

Indicadores de manejo agroecológico de suelos de agricultura urbana y periurbana en Caracas, Venezuela



Indicators of Agroecological Management of Urban and Periurban Agricultural Soils in Caracas, Venezuela

<https://cu-id.com/2177/v31n4e07>

✉Sol Santander Mendoza^{1*}, ✉Isabel Ramón y Rivera^{II}

^IInstituto de Suelos, Boyeros, La Habana, Cuba.

^{II}Universidad Bolivariana de Venezuela, Caracas, Venezuela.

RESUMEN: La agricultura urbana y periurbana ha sido reconocida como una estrategia fundamental en el logro de la seguridad alimentaria, lo que hace necesaria una caracterización de tales sistemas y la implementación de sistemas de evaluación de su sostenibilidad, que conduzcan a una gestión más eficiente de los mismos. Se presentan propuestas de sistemas de indicadores relacionados con el manejo del recurso suelo, construidos de manera participativa, en dos áreas productivas periurbanas y una urbana. A partir del análisis previo de cada agroecosistema se construyó la matriz FODA y se realizó la evaluación del perfil de suelo. Una vez analizada la información obtenida por productores, estudiantes y profesores empleando el marco referencial MESMIS, se procedió a realizar el diseño predial y establecer el sistema de indicadores propuesto para su gestión.

Palabras clave : evaluación de sostenibilidad, investigación, acción participativa.

ABSTRACT: Urban and periurban agriculture has been recognized as a fundamental strategy in achieving food security, which makes necessary a characterization of such systems and the implementation of evaluation systems of their sustainability, which lead to their more efficient management. Proposals are presented for indicator systems related to soil resource management, built in a participatory manner, in two peri-urban and one urban productive areas. From the previous analysis of each agroecosystem, the SWOT matrix was built and the evaluation of the soil profile was carried out. Once the information obtained by producers, students and teachers was analyzed using the MESMIS reference framework, the farm design was carried out and the system of indicators proposed for its management was established.

Keywords: Sustainability Assessment, Food Security, Participatory Action Research.

INTRODUCCIÓN

Los términos "Agricultura Urbana (AU) y Agricultura Periurbana" (AP) fueron propuestos en 1999 por la FAO para describir las "prácticas agrícolas que se llevan dentro de los límites o en los alrededores de las ciudades de todo el mundo e incluye la producción, y en algunos casos el procesamiento de productos agropecuarios, pesqueros y forestales", que se caracterizan por practicarse en pequeñas superficies (solares, huertos, márgenes, terrazas, recipientes) destinadas a la producción de cultivos y la cría de ganado menor para el consumo propio o para la venta en mercados de la vecindad" (Mougeot, 2006; FAO, 2007; Morán-Alonso, 2010; Ribeiro *et al.*, 2015).

La agricultura periurbana, por su parte, tiene una connotación más amplia, y puede abarcar desde la mini agricultura intensiva y de subsistencia a la agricultura comercial realizada en un espacio

intermedio entre la ciudad y el campo, y puede incluir otras actividades como la ganadería, la silvicultura o la pesca (FAO, 2007).

En la actualidad se ha destacado la importancia de la producción de vegetales en la agricultura urbana y periurbana como una importante fuente de vitaminas y micronutrientes y su fácil acceso a la población urbana perteneciente a los estratos socioeconómicos más bajos, aspectos que inciden en el logro de la soberanía alimentaria (Zaar, 2011; Alemán, 2019). Por esta razón, resulta necesario adelantar políticas de promoción y apoyo a esta actividad socioproductiva, incentivando la autogestión y el empoderamiento de las comunidades organizadas tanto desde el punto de vista legal como administrativo, facilitando el acceso a asesoría técnica, apoyo institucional y microcréditos (Hermi, 2011; Degenhart, 2016; Bellenda *et al.*, 2018; Alemán, 2019).

*Author for correspondence: Sol Santander Mendoza, e-mail: sol.santander@isuelos.cu

Recibido: 05/01/2022

Aceptado: 14/09/2022

En este sentido, se hace indispensable avanzar en la caracterización de estos agroecosistemas y generar mecanismos de gestión que permitan aumentar la eficiencia de estos sistemas productivos, y que incluyan su evaluación ([Hernández, 2006](#); [Guzmán-Casado y Alonso-Mielgo, 2007](#); [Tolón-Becerra y Lastra-Bravo, 2008](#); [2009](#)). Por ello, el presente trabajo tuvo como objetivo el diseño participativo de sistemas de indicadores que permitan evaluar el manejo del recurso suelo en tres agroecosistemas ubicados en la ciudad de Caracas y sus alrededores.

MATERIALES Y MÉTODOS

Esta investigación fue realizada en tres áreas productivas, una de ellos ubicado en la ciudad de Caracas (“Comunidad El Porvenir”, Catia, Distrito Capital), correspondiente a un agroecosistema urbano y dos en el entorno de la misma (“Finca Daktari”, El Hatillo y “Comunidad Las Cadenas”, Los Teques, ambos en el Estado Miranda), correspondientes a agroecosistemas periurbanos.

En todos los casos se emplearon métodos de investigación acción participativa (IAP). Para realizar el diseño del sistema de indicadores, se empleó el marco MESMIS (Marco para la Evaluación de Sistemas de Manejo de Recursos Naturales incorporando Indicadores de Sustentabilidad) como referencia metodológica ([Astier et al., 2008](#)). Este sistema propone un ciclo de evaluación continuo donde el sistema de indicadores permite monitorear las medidas de gestión ([Figura 1](#)).

En la aplicación del MESMIS, se identifican los “puntos críticos” del agroecosistema, los cuales constituyen aspectos del mismo que limitan el alcance de los atributos de sustentabilidad (Productividad, Diversidad, Equidad, Estabilidad y Resiliencia). De esta manera, los indicadores que constituirán el sistema de evaluación permiten cuantificar el avance hacia el logro de la sustentabilidad del agroecosistema expresada en función de la superación de sus “puntos críticos”.

Por otra parte, también se realizaron matrices DOFA [Geilfus \(2002\)](#) de manera conjunta por investigadores, profesores, estudiantes y productores para incluir los aspectos socioculturales y económicos. Dado que el objetivo de este análisis se encontraba centrado en el recurso suelo, se efectuó también la descripción de un perfil representativo en cada uno de los espacios de producción, con la finalidad de identificar factores limitantes en la producción provenientes del estado del mismo.

Con los datos obtenidos, se llevó a cabo una propuesta de diseño predial, también de manera participativa, acompañada de su respectivo sistema de indicadores, con la intención de convertir este último en un sistema de gestión efectiva de los suelos del agroecosistema, que permita la evaluación del proceso

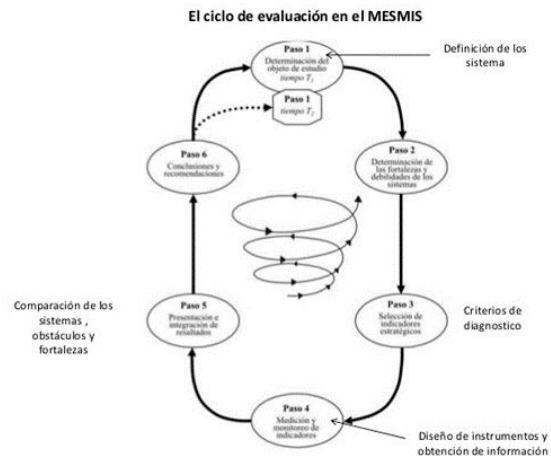


FIGURA 1. Ciclo de evaluación. Marco MESMIS [Masera et al. \(2008\)](#).

productivo y los posteriores ajustes de manejo y diseño.

En la [Figura 2](#) a continuación se muestra el esquema de trabajo desarrollado.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Caso 1. Comunidad “El Porvenir”, Catia, Parroquia Sucre, Municipio Libertador. Distrito Capital.

Este agroecosistema se encuentra ubicado en una de las áreas con mayor densidad poblacional de la ciudad de Caracas. En la [Tabla No 1](#) se muestra la matriz FODA (Debilidades-Oportunidades-Fortalezas-Amenazas) realizada de manera participativa.

En este caso, los principales problemas identificados por los productores en relación al manejo del recurso suelo se encuentran la escasez de materia orgánica y biodiversidad, así como la elevada presencia de plagas y enfermedades, lo cual incide directamente en la disminución de la producción de hortalizas.

Esta percepción de los productores fue confirmada al realizar la caracterización del perfil del suelo, donde se encontró una reducida profundidad y un horizonte A con poca materia orgánica y agregación deficiente, así como marcados problemas de drenaje evidenciados en la presencia de moteados en el horizonte BC. Dicha caracterización se expresa en la [Tabla 2](#) y en la [Figura 3](#).

A partir de esta información se realizó el diseño predial y el plan de manejo, y empleando el marco referencial MESMIS [Astier et al. \(2008\)](#) se identificaron los “puntos críticos” del agroecosistema en relación al recurso suelo y se procedió a establecer el sistema de indicadores para evaluar la gestión del mismo, el cual se muestra en la [Tabla 3](#).

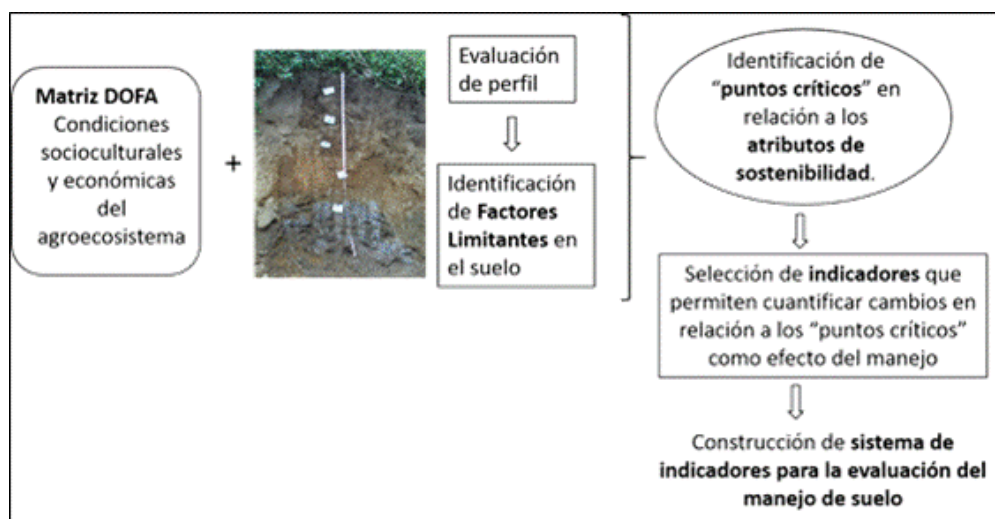


FIGURA 2. Esquema de trabajo desarrollado para la construcción de los sistemas de indicadores.

TABLA 1. Matriz FODA (Comunidad “El Porvenir”, Catia)

FORTALEZAS	DEBILIDADES
Disponibilidad de agua. Semilleros y viveros establecidos. Lombricultor y compostero establecido. Alta diversidad de cultivos. Conocimiento adquirido. Alta participación e interés en los talleres de formación.	Degradación física y biológica del suelo. Insuficiencia de semillas. Equipo de riego insuficiente. Dispersión en las tareas. Dificultad en la unificación de criterios de manejo.
OPORTUNIDADES	AMENAZAS
Marco legal que favorece la actividad agrícola. Apoyo institucional (Ministerio de la Agricultura y Universidad Bolivariana de Venezuela).	Posibilidades de invasión en las parcelas. Inseguridad personal. Dificultad en el control de arvenses. Elevada presencia de plagas y enfermedades en las parcelas.

TABLA 2. Caracterización del perfil de suelo (“Comunidad El Porvenir”, Catia)

Horizonte	Profundidad	Bordes	Estructura	Tamaño de agregado	Grado de agregación	Color	Textura
A	1 - 12 cm	-	Granular	Fino	Débil	7.5 YR 4/3	Arcilloso arenoso
B	13 - 26 cm	Definido	Laminar	Medio	Débil	2.5 Y 5/4	Arcilloso arenoso
BC	27 - 33 cm	Difuso	Laminar	Medio	Débil	2.5 Y5/3 (con moteados 5 Y 5/1)	Arenoso
C	34 - 52 cm	Difuso	Masiva	-	-	Color 2.5 YR 6/3	Arenoso

Caso 2. Finca “Daktari”. Municipio El Hatillo.

Este espacio productivo corresponde a un entorno periurbano. En el momento del presente estudio, sólo existía producción de hortalizas en canteros en una pequeña área, así como un semillero y un vivero, pero la comunidad tenía la intención de ampliar y diversificar dicha producción, de manera que el análisis del agroecosistema se realizó en función de este propósito. La matriz FODA obtenida se muestra en la [Tabla 4](#).

En la [Tabla No. 5](#) se muestra la caracterización del perfil de suelo, correspondiente a una de las áreas de laderas donde no se han llevado a cabo actividades agrícolas. Destaca la presencia de un horizonte O y buena estructura, así como evidencias de actividad biológica (presencia de sistemas radicales profundos),

y en la [Figura 4](#) el perfil de suelo de la Finca “Daktari”, El Hatillo, Estado Miranda.

A partir del análisis de estos datos, se establecieron los puntos críticos y el sistema de indicadores, tal como se muestra en la [Tabla 6](#).

Caso 3. Comunidad “Las Cadenas”. Los Teques, Estado Miranda

Esta comunidad también se encuentra en un entorno periurbano, y se trata de un espacio productivo asociado a una cooperativa conformada por habitantes de la comunidad con el objetivo de lograr producciones orgánicas. Esta parcela ha sido sometida a manejo convencional con anterioridad y se encuentra rodeada por otras parcelas dedicadas al cultivo de hortalizas y flores, con elevada aplicación de

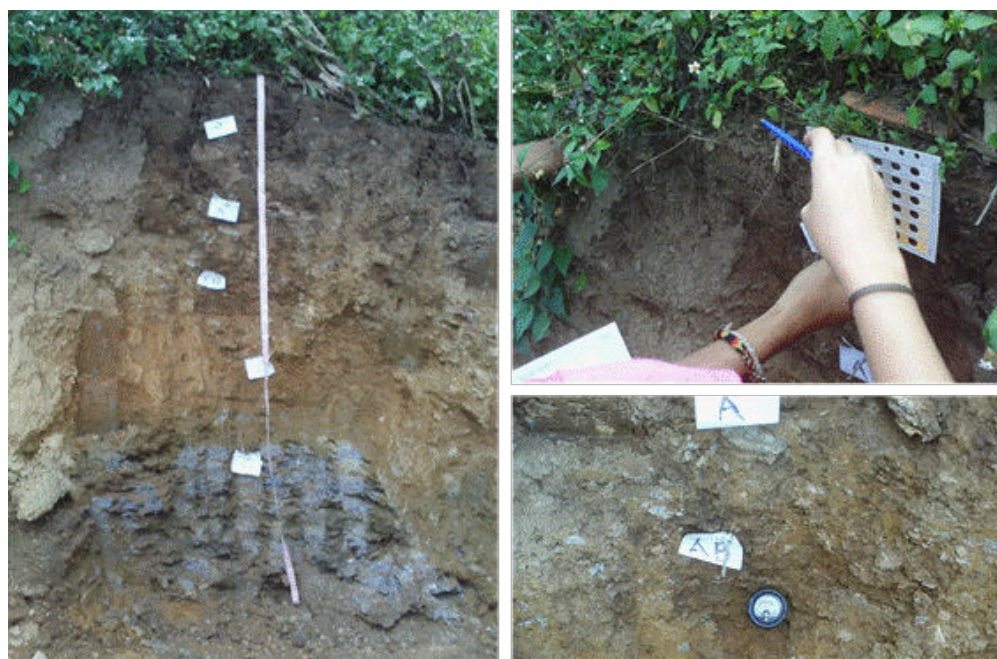


FIGURA 3. Caracterización del perfil de la Comunidad “El Porvenir”, Caracas, Distrito Capital.

TABLA 3. Sistema de indicadores (Comunidad “El Porvenir”, Catia)

Atributos de sostenibilidad	“Puntos críticos” diagnosticados en el sistema.	Indicadores propuestos
Estabilidad	Compactación.	Penetración en el suelo. Longitud radical.
Resiliencia	Drenaje deficiente.	Velocidad de infiltración.
Biodiversidad	Escasa biodiversidad.	Macrofauna observada.
Estabilidad	Daño grave por plagas y enfermedades.	Porcentaje de afectación de plantas por plagas y enfermedades.
Estabilidad	Elevado número de arvenses.	Indicadores visuales de deficiencia de nutrientes. Curva de crecimiento del cultivo.
Resiliencia	Escasa materia orgánica.	Materia orgánica (como propiedad inferida).
Productividad	Rendimiento regular.	Rendimiento agronómico.

TABLA 4. Matriz FODA (“Finca Daktari”, Municipio El Hatillo, Estado Miranda)

FORTALEZAS	DEBILIDADES
Calidad del suelo y clima apropiado. Disponibilidad de agua. Semillero y vivero establecido. Extensión de áreas vírgenes.	Falta de herramientas adecuadas. Falta de compostero y lombricultor. Equipo de riego insuficiente. Dispersión en las tareas. Poca participación de la comunidad.
OPORTUNIDADES	AMENAZAS
Marco legal nacional y municipal que favorece la actividad agrícola. Apoyo institucional (MPPA - UBV).	Creencias asociadas al modelo agroecológico. Posibilidades de invasión por conflictos de propiedad. Dificultad en el control de arvenses. Elevada presencia de plagas en las hortalizas cosechadas.

agroquímicos. La matriz DOFA obtenida de manera participativa se presenta en la [Tabla No. 7](#)

En la [Tabla No 8](#) se presenta la descripción del perfil de suelo, destacando la coloración observada en los horizontes A y AB, la cual evidencia escasez de materia orgánica. El horizonte A, por su parte, presenta signos de compactación y pérdida de estructura. El horizonte B presentó artefactos de origen antrópico. Tales características, aunadas a las

limitaciones evidenciadas en la matriz FODA, fueron consideradas en el diseño predial y el sistema de indicadores.

En la [Figura 5](#) se muestra el perfil de suelo de la Comunidad “Las Cadenas”, Estado Miranda.

Al igual que en los casos anteriores, tras el análisis de la matriz DOFA y el perfil de suelo, se construyó el sistema de indicadores de manera participativa ([Tabla 9](#)).

TABLA 5. Caracterización del perfil del suelo.(Finca “Daktari”)

Horizonte	Profundidad	Bordes	Estructura	Tamaño de agregado	Grado de agregación	Color	Textura
O	1-7 cm	-	Granular	Grueso	Fuerte	10YR 2/2	Franca
A	8-22 cm	Definido	Granular	Medio	Fuerte	7.5YR 3/4	Franca arcillosa
E	23 - 30 cm	Definido	Grano suelto	-	-	10YR 5/6	Arenosa
B	31 - 49 cm	Definido	Granular	Medio	Moderada	7.5 YR 4/6	Areno arcillosa
BC	50 - 63 cm	Difuso	Laminar	Medio	Moderada	10 YR 5/4	Areno arcillosa
C	64 - 85 cm	Difuso	Laminar	Medio	Moderada	10 YR 5/4	Arenosa



FIGURA 4. Perfil de suelo de la Finca “Daktari”, El Hatillo, Estado Miranda.

TABLA 6. Sistema de indicadores Finca “Daktari”, El Hatillo, Estado Miranda

Atributos de sostenibilidad.	“Puntos críticos” diagnosticados en el sistema	Indicadores propuestos
Resiliencia	Elevado número de arvenses.	Arvenses/m ²
Estabilidad	Daño grave por plagas y enfermedades.	Porcentaje de afectación de plantas por plagas y enfermedades
Productividad	Desarrollo irregular del cultivo.	Indicadores visuales de deficiencia de nutrientes. Curva de crecimiento del cultivo.
Productividad	Rendimiento regular.	Rendimiento agronómico.
Resiliencia (*)	Necesidad de preservar horizonte orgánico y propiedades físicas.	Materia orgánica (como propiedad inferida). Densidad Aparente. Análisis de porosidad.

CONCLUSIONES

Los resultados de este trabajo revelan la necesidad de establecer mecanismos de gestión claros para los productores a través de la evaluación participativa de sus recursos y la aplicación de la información obtenida mediante el diseño predial y la construcción de sistemas de indicadores, específicos para cada agroecosistema. Tales instrumentos permitirán

aumentar la eficiencia productiva y potenciar el rendimiento de los agroecosistemas urbanos y periurbanos al enfocar el manejo en superar los aspectos deficientes identificados a través de los “puntos críticos”, privilegiando en tales sistemas la integración de métodos y el diálogo de saberes, en función de alcanzar la sencillez y aplicabilidad en los mismos, con el propósito de incrementar su sostenibilidad.

TABLA 7. Matriz DOFA (“Comunidad Las Cadenas”, Municipio Guaicaipuro, Estado Miranda)

FORTALEZAS	DEBILIDADES
Calidad del suelo y clima apropiado. Disponibilidad de agua. Apoyo institucional de INTEVEP Conocimiento adquirido.	Falta de herramientas adecuadas. Insuficiencia de semillas. Horas de laboreo insuficiente. Ausencia de semilleros y vivero. Ausencia de equipo de riego. Dispersión en las tareas. Poca participación de algunos estudiantes.
OPORTUNIDADES	AMENAZAS
Apoyo de la cooperativa establecida. Marco legal nacional que favorece la actividad agrícola. Conocimiento de la comunidad por parte de los estudiantes. Facilidad de acceso mediante transporte público. Cohesión del grupo.	Desconocimiento agroecológico de la comunidad. Posibilidades de invasión en las parcelas. Uso indiscriminado de agroquímicos en las parcelas aledañas. Dificultad en el control de arvenses. Elevada presencia de plagas en las parcelas.

TABLA 8. Descripción del perfil de suelo (Comunidad “Las Cadenas”)

Horizonte	Profundidad	Bordes	Estructura	Tamaño de agregado	Grado de agregación	Color	Textura
A	1 -18 cm	-	Masiva	-	-	2.5Y 4/2	Franco arcilloso limoso
AB	19 - 47cm	Definido	Granular	Muy fino	Moderada	2.5 Y 4/4	Areno franco
B	48 - 66 cm	Difuso	Laminar	Muy fino	Fuerte	2.5Y 5/4	Arenoso
BC	67 - 83 cm	Difuso	Laminar	Fino	Fuerte	2.5 Y 4/4	Arenoso
C	84 - 94 cm	Difuso	Laminar	Fino	Débil	2.5 Y 5/4	Arenoso



FIGURA 5. Perfil de suelo de la Comunidad “Las Cadenas”, Estado Miranda.

TABLA 9. Sistema de Indicadores. (Comunidad “Las Cadenas”)

Atributos de sostenibilidad.	“Puntos críticos” diagnosticados en el sistema	Indicadores propuestos
Resiliencia	Pérdida de estructura del suelo	Estructura % de agregados estables.
Resiliencia	Compactación	Densidad Aparente Análisis de Porosidad
Biodiversidad	Escasa biodiversidad en el suelo	Macrofauna del suelo Biomasa radical
Estabilidad	Elevado número de arvenses	Arvenses /m ²
Estabilidad	Uso indiscriminado de agroquímicos en parcelas adyacentes	Porcentaje de afectación de plantas por plagas y enfermedades. Índice de biodiversidad de insectos

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALEMÁN, S.T.: “Agricultura urbana, respuesta local a un desafío global”, *LEISA*, 35(3), 2019, ISSN: 1729-7419.
- ASTIER, M.; MASERA, O.R.; GALVÁN, M.Y.: *Evaluación de sustentabilidad: un enfoque dinámico y multidimensional*, Ed. SEAE Valencia, Valencia, España, 200 p., 2008, ISBN: 84-612-5641-7.
- BELLENDÁ, B.; GALVÁN, G.; GARCÍA, M.; GAZZANO, I.; GEPP, V.; LINARI, G.; FAROPPA, S.: “Agricultura urbana agroecológica: más de una década de trabajo de Facultad de Agronomía (Udelar) junto a diversos colectivos sociales”, *Agrociencia (Uruguay)*, 22(1): 140-151, 2018, ISSN: 2301-1548.
- DEGENHART, B.: “La agricultura urbana: un fenómeno global”, *Nueva sociedad*, 262: 1-11, 2016.
- FAO: *Manual de consulta del productor urbano*, Ed. FAO, primera ed., Roma. Italia, 190 p., 2007, ISBN: 978-92-5-305751-1.
- GEILFUS, F.: *80 herramientas para el desarrollo participativo*, Ed. IICA, 218 p., 2002, ISBN: 13: 99923-77-27-5.
- GUZMÁN-CASADO, G.I.; ALONSO-MIELGO, L.: “La investigación participativa en agroecología: una herramienta para el desarrollo sustentable”, *Ecosistemas*, 16(1): 24-36, 2007, ISSN: 1697-2473.
- HERMI, M.: “Agricultura urbana: algunas reflexiones sobre su origen e importancia actual”, *Bibliografías de Geografía y Ciencias Sociales*, 16: 944, 2011.
- HERNÁNDEZ, L.: “La agricultura urbana y caracterización de sus sistemas productivos y sociales, como vía para la seguridad alimentaria en nuestras ciudades”, *Cultivos Tropicales*, 27(2): 13-25, 2006, ISSN: 1819-4087.
- MASERA, O.; ASTIER, M.; LOPEZ-RIDAURA, S.; GALVÁN-MIYOSHI, Y.; ORTÍZ-AVILA, T.; GARCÍA-BARRIOS, L.; GARCÍA-BARRIOS, R.; GONZALES, C.; SPEELMAN, E.: “El proyecto de evaluación de sustentabilidad MESMIS”, 2008, ISSN: 8461256417.
- MORÁN-ALONSO, N.: “Agricultura urbana: un aporte a la rehabilitación integral”, *Papeles de relaciones ecosociales y cambio global*, (111): 99-111, 2010, ISSN: 1888-0576.
- MOUGEOT, L.J.A.: *Cultivando mejores ciudades: agricultura urbana para el desarrollo sostenible*, Ed. IDRC, 2006, ISBN: 1-55250-228-7.
- RIBEIRO, S.M.; BÓGUS, C.M.; WATANABE, H.A.W.: “Agricultura Urbana Agroecológica en la Perspectiva de la Promoción de la Salud”, *Saúde e Sociedade*, 24: 730-743, 2015, ISSN: 0104-1290.
- TOLÓN-BECERRA, A.; LASTRA-BRAVO, X.: “Desarrollo en espacios rurales iberoamericanos. Sostenibilidad e indicadores: Conclusiones del I y II Seminarios Internacionales de Cooperación y Desarrollo en Espacios Rurales Iberoamericanos. Sostenibilidad e Indicadores Almería: octubre de 2007 y julio de 2008”, *Observatorio Medioambiental*, 11: 307-322, 2008, ISSN: 1139-1987, e-ISSN: 1988-3277.
- TOLÓN-BECERRA, A.; LASTRA-BRAVO, X.: *Desarrollo en espacios rurales iberoamericanos*, Ed. Universidad Almería, vol. 140, Almería, España, publisher: Universidad Complutense de Madrid, 2009, ISBN: 84-8240-935-2.
- ZAAR, M.H.: “Agricultura urbana: algunas reflexiones sobre su origen e importancia actual”, *Biblio 3W. Revista Bibliográfica de Geografía y Ciencias Sociales*, 16(944), 2011, ISSN: 1138-9796.

Sol Santander-Mendoza, Investigadora, Lic. en Biología. MSc. En Agroecología. Esp. Recuperación de Suelos, Instituto de Suelos. Boyeros, La Habana, Cuba, e-mail: sol.santander@isuelos.cu.
 Isabel Ramón-Rivera, Lic., en Geoquímica, Profesora Auxiliar del Programa de Formación de Grado en Gestión ambiental, Universidad Bolivariana de Venezuela, e-mail: sol.santander@isuelos.cu.

AUTHOR CONTRIBUTIONS: Conceptualization: S. Santander, I. Ramón. **Data curation:** S. Santander, I. Ramón.. **Formal analysis:** S. Santander, I. Ramón.. **Investigation:** S. Santander, I. Ramón.. **Methodology:** S. Santander. **Supervision:** S. Santander, I. Ramón.. **Roles/Writing, original draft:** S. Santander, I. Ramón.. **Writing, review & editing:** I. Ramón.

Los autores de este trabajo declaran no presentar conflicto de intereses.

Este artículo se encuentra bajo licencia [Creative Commons Reconocimiento-NoComercial 4.0 Internacional \(CC BY-NC 4.0\)](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/)

La mención de marcas comerciales de equipos, instrumentos o materiales específicos obedece a propósitos de identificación, no existiendo ningún compromiso promocional con relación a los mismos, ni por los autores ni por el editor.