

Valoración de algunos servicios ecosistémicos en sitios de intervención del Proyecto ecoVALOR en Cuba

Assessment of Some Ecosystem Services in Intervention Sites of the ecoVALOR Project in Cuba



<https://cu-id.com/2284/v14n4e02>

ⁱJavier Arcia-Porrúa^{1*}, ⁱⁱAmaury Rodríguez-González¹, ⁱⁱⁱJulián Herrera-Puebla¹,
ⁱⁱClara García-Ramosⁱⁱ, ⁱⁱⁱAbdiel Caraballosa-Jonsonⁱⁱⁱ

ⁱInstituto de Investigaciones de Ingeniería Agrícola, Boyeros, La Habana, Cuba.

ⁱⁱInstituto de Suelos, Boyeros, La Habana, Cuba.

ⁱⁱⁱCentro Nacional Áreas Protegidas, La Habana, Cuba.

RESUMEN: Los servicios de los sistemas ecológicos y las reservas de capital natural que los producen son fundamentales para el funcionamiento del sistema que sustenta la vida en la Tierra. Contribuyen al bienestar humano, tanto directa como indirectamente, y por tanto representan parte del valor económico total del planeta. En el presente trabajo se buscó valorar ecológicamente algunos servicios ecosistémicos prestados por el suelo en algunos sitios de intervención del Proyecto ecoVALOR en la República de Cuba. Para el desarrollo del trabajo se tomó información de partida en ocho sitios de intervención en puntos de muestreo, de manera georreferenciada, para establecer la “línea base”, la que estuvo formada por; algunas propiedades físico-químicas del suelo que pueden variar con la incorporación de nuevas prácticas agrícolas, información de referencia a partir del mapa de suelos escala 1:25000 y encuestas realizadas a los productores en cada finca. De los indicadores considerados (24), se establecieron cinco categorías, con un máximo a alcanzar de 5 puntos, la sumatoria de los puntos obtenidos en estas categorías permitió establecer un gradiente de cinco clases dirigidas al establecimiento del grado de gestión para acometer el manejo de los sitios. Con la aplicación del método se estableció que cuatro de los sitios de intervención requieren un nivel de Media prioridad de mantenimiento y uno con Prioridad de mejoramiento. La información tomada como línea base, para la ejecución del Proyecto ecoVALOR, permitió establecer recomendaciones generales del manejo de los suelos, así como se pudo evidenciar, en algunos casos, que la dinámica antrópica ha incidido directamente en las condiciones del suelo, y por ello, es importante establecer la disciplina tecnológica en la gestión de las áreas.

Palabras clave: línea base, indicadores, dinámica antrópica, ecosistema.

ABSTRACT: The services of ecological systems and the reserves of natural capital that produce them are fundamental to the functioning of the system that supports life on Earth. They contribute to human well-being, both directly and indirectly, and therefore represent part of the total economic value of the planet. In the present work, we sought to ecologically value some ecosystem services provided by the soil in some intervention sites of the ecoVALOR Project in the Republic of Cuba. For the development of the work, starting information was taken in eight intervention sites at sampling points, in a georeferenced manner, to establish the “baseline”, which was formed by; some physical-chemical properties of the soil that may vary with the incorporation of new agricultural practices, reference information from the 1:25000 scale soil map and surveys carried out with producers on each farm. Of the indicators considered (24), five categories were established, with a maximum of 5 points to be achieved. The sum of the points obtained in these categories allowed us to establish a gradient of five classes aimed at establishing the degree of management to undertake the management of the places. With the application of the method, it was established that four of the intervention sites require a Medium maintenance priority level and one with Improvement priority. The information taken as a baseline, for the execution of the ecoVALOR Project, made it possible to establish general recommendations for soil management, as well as showing, in some cases, that anthropogenic dynamic have directly affected soil conditions, and therefore, it is important to establish technological discipline in the management of the areas.

Keywords: Baseline, Indicators, Anthropogenic Dynamic, Ecosystem.

*Autor para correspondencia: Javier Arcia-Porrúa, e-mail: javierarcia54@gmail.com

Recibido: 15/02/2024

Aceptado: 10/09/2024

INTRODUCCIÓN

El suelo es considerado como un medio de soporte de las plantas y otros organismos, lo que le convierte en uno de los factores más importantes para el correcto desarrollo de los cultivos agrícolas, y como componente natural es fundamental para el desarrollo de la vida [Moreno et al. \(2015\)](#), al estar formado de materiales orgánicos, minerales, materia viva [Soil Survey Staff \(1994\)](#) y brindar elementos nutritivos a las plantas para su crecimiento [Arcila et al. \(2007\)](#), permite el desarrollo de actividades productivas, principalmente las relacionadas con la agricultura.

El proyecto ecoVALOR, responde a la Estrategia de Desarrollo Económico y Social a 2030 [Odriozola & Triana \(2015\)](#), este busca generar beneficios ambientales, con la implementación de mecanismos económicos y financieros que tomen en cuenta los servicios ecosistémicos y sus implicaciones económicas al implementar incentivos económicos, para lograr la sostenibilidad financiera en el uso y conservación de los recursos naturales y el medio ambiente, la lucha contra la contaminación, y el enfrentamiento al cambio climático, busca establecer buenas prácticas productivas a partir de la valoración económica de los servicios ecosistémicos en el sector agrícola.

Según lo expone [Ossa \(2016\)](#), un sistema, de producción agrícola, se define como un conjunto de elementos interconectados, donde “el conjunto se comporta en forma organizada, coherentemente, como un todo integrado no deducible de sus partes”, éste no solo debe cernir su actividad solo al cultivo, sus características y derivados, también debe comprender, como expresan [Paz & Fu \(2016\)](#) a la combinación (en tiempo y espacio) de los factores de producción disponibles en la finca. Los servicios ecosistémicos se clasifican de acuerdo con su función, pero, son los de regulación, los que según [Zaccagnini et al. \(2014\)](#), ayudan a mantener el equilibrio de las interacciones y condiciones de los ecosistemas. Por esta razón, es importante considerar el ligamen de estos servicios en el Sistema de producción.

Según [Segnestam \(2003\)](#) a partir de la experiencia realizada por el Banco Mundial señaló la importancia

de establecer una la línea de base o de inicio de una actividad que puede impactar positiva o negativamente sobre el ambiente; y poder controlar o hacer el seguimiento de impactos negativos que no deben exceder un predeterminado umbral y además objetivos o metas que permitan evaluar si el impacto positivo de una respuesta es suficientemente largo, lo que permite, bajo éste concepto, establecer el riesgo de degradación o disminución de la calidad de un suelo.

La “línea base” requiere del aporte de una visión cualitativa y cuantitativa, que nace desde el intercambio con cada uno de los actores y muestra una visión de la situación actual, tanto desde el punto de vista social, disponibilidad de diferentes bienes y servicios y el posible impacto que puedan provocar la introducción de nuevas técnicas y gestión de las áreas.

El objetivo del presente estudio es realizar la valoración ecológica de alguno de los servicios ecosistémicos prestados por el suelo en ocho sitios de intervención del Proyecto ecoVALOR en la República de Cuba, enmarcado en el proyecto de investigación “Los beneficios económicos y ambientales de la Diversidad Biológica en Cuba, en apoyo a la toma de decisiones en sectores y paisajes productivos.

MATERIALES Y MÉTODOS

En el Proyecto ecoVALOR, de forma general, se involucran cinco provincias, 30 municipios, 15 áreas protegidas, 10 polígonos de suelos, agua y bosque y siete forestales, además de tres establecimientos pesqueros, cuatro polos turísticos y dos empresas de hidrocarburos, a partir de estas se tomaron 8 sitios de intervención, para la validación de tecnologías agrícolas amigables con el entorno ([Cuadro 1](#)).

En los ocho sitios de intervención del Proyecto ecoVALOR, se tomó (de manera georreferenciada) puntos de muestreo, para establecer la “línea base”, la que estuvo formada por; algunas propiedades físico-químicas del suelo que pueden variar con la incorporación de nuevas prácticas agrícolas, otra información de referencia se adquirió a partir del mapa de suelos escala 1:25000 [Hernández et al. \(1975\)](#) y encuestas realizadas a los productores en cada finca.

CUADRO 1. Sitios de intervención Proyecto ecoVALOR

Provincia	Municipio	Forma de gestión	Nombre	Extension (ha)
Matanzas	Unión de Reyes	CCSF	Antonio López	400,00
	Jagüey Grande	CCS	Israel León	22,50
Villa Clara	Sagua la Grande	UEB	El Dorado (pastoreo 5 y 6)	185,89
	Quemado de Guines	UEB	Granja Guines	120,00
Las Tunas	Puerto Padre	CCSF	Mártires de Bolivia	46,00
	Jesús Menéndez	UEB	Adolfo Villamar	86,10
Holguín	Gibara	CCS	José Velázquez	112,00
	Banes	UBPC	Antonio Maceo	112,00
				1084,49

Se establecieron, indicadores Geográficos-edáficos, Gestión de la Finca (sistema de cultivo, agua, etc.) y Propiedades Físicas, Hidrofísicas, Químicas y Biológicas, las que se muestran en el Cuadro 2. Los datos fueron sometidos a un proceso de estandarización, con el propósito de manejar adecuadamente la información. La información levantada en los sitios de intervención se realizó en aquellas áreas que se realizan prácticas convencionales de Manejo de Suelo correspondientes a los diferentes sistemas de producción.

Doran et al. (1994) definieron la calidad del suelo como “la capacidad de un suelo para funcionar, dentro de un ecosistema y límites del uso de la tierra, para sostener la productividad, mantener la calidad ambiental, y promover la salud de las plantas y los animales”. A partir de la búsqueda de información científica relacionada con la calidad del suelo, tanto nacional como internacional Coussa-SAGARPA (2012); Cruz et al. (2004); De Freitas (2000); FAO (1998, 2015); Salamanca & Amézquita (2015), han demostrado que puede ser impactada con el manejo de los sistemas de producción, El Cuadro 3, muestra índices de valoración para cada variable, utilizando escala cualitativa y/o cuantitativa, según el caso, criterios tomado para estandarizar la información levantada en la línea base, y a partir de encuesta a

productores de los sitios de intervención basado en el procedimiento de Herrera et al. (2022).

Se ha desarrollado diferentes métodos para la creación de índices para evaluar la calidad del suelo (de Paul & Lal, 2016). En nuestro caso a partir de los indicadores tomados como “línea base”, con el fin de cualificar la calidad del suelo frente a la unidad de análisis. De acuerdo con esto, se construyeron 5 índices (Cuadro 3), desde excesivamente deficiente (1), hasta muy favorable (5). Estos criterios coinciden con los establecidos por Bedoya et al. (2021), coincidiendo además con los establecidos por otros autores Aspetti et al. (2010); Bastida et al. (2008); Paz & Fu (2016).

Para la valoración ecológica de los servicios ecosistémicos prestados por el suelo, se generaron índices, a partir de los indicadores tomados como “línea base”, con el fin de cualificar la calidad del servicio frente a la unidad de análisis. De acuerdo con esto, se construyeron 5 índices (Cuadro 4), desde Alta prioridad de restauración (< 23), hasta Baja prioridad de mantenimiento (> 90), a estos valores de los índices se llega sumando los valores alcanzado en cada indicador, en nuestro caso 120 puntos (valor máximo de multiplicar 24 indicadores por 5) y 24 puntos (valor mínimo de multiplicar 24 indicadores por 1). Estos criterios coinciden con los establecidos por Bedoya et al. (2021).

CUADRO 2. Indicadores considerados para la evaluación del grado de restauración y/o mantenimiento de los servicios ecosistémicos en los sitios de intervención

Servicios ecosistémicos o ambientales	Indicadores	Característica
Abastecimiento	Geográficos/edáficos	Relieve (%)
		Grado de erosión (%)
		Profundidad efectiva del suelo (cm)
		Pedregosidad (%)
		Rocosisidad (%)
	Gestión de la Finca (sistema de cultivo, agua, etc)	Manejo de agroinsumos
		Sistemas de gestión del suelo
		Existencia de fuentes de agua
		Calidad de agua para riego C.E. (ds/m, 25°C)
		Manejo del agua (por su grado de eficiencia)
Regulación	Propiedades Físicas, Hidrofísicas, Químicas y Biológicas	Rendimientos agrícolas medios (% del potencial)
		Textura (%)
		Índice de Estabilidad estructural
		Indie de plasticidad
		Porosidad (%)
		Porosidad drenable (%)
		Velocidad infiltración (mm/hora)
		Densidad aparente (g/cm ³)
		pH en agua
		Conductividad eléctrica (dS m ⁻¹ a 25° C)
Capacidad de intercambio catiónico (meq/100 g)		
Saturación por bases (%)		
Contenido de carbono orgánico (%)		
Actividad biológica (kg C (en CO ₂)/ha/d)		

CUADRO 3. Índices variables relacionadas con la calidad del suelo

Servicios ecosistémicos o ambientales	Indicadores	Característica	Peso Relativo (Índices)					Fuente
			5	4	3	2	1	
Geográficos/edáficos	Relieve (%)	Llano-Muy llano (< 1.0)	Casi llano (1.0-2.0)	Ligeramente-ondulado (2.0-4.0)	Ondulado-Fuertemente ondulado (4.0-16.0)	Alomado-Extremadamente alomado (> 16.0)	Mapa Suelo (escala 1:25000)	
	Grado de erosión (%)	Pérdida del horizonte "A" < 25	Pérdida del horizonte "A" entre el 25 - 75	Pérdida del horizonte "A" desde 27	Pérdida del horizonte "B" entre 25-75			
	Profundidad efectiva del suelo (cm)	> 150	150-90	90-50	50-25	< 25		
	Pedregosidad (%)	< 0.1	0.1-02	0.2-4.0	4.0-15.0	> 15.0		
	Roccosidad (%)	< 2.0	2.0-10.0	10.0-25.0	25-50	> 50		
	Manejo de agroinsumos	Muy Alto (Aplicación de agroinsumos y manejo de entomofágos y entomopatógenos)	Alto (Manejo de agro insumos)	Combinado (Uso de agroinsumo y productos químicos)	En oasiones (Aplicación esporádica y no aplican productos químicos)	Muy Poco ó Ninguno		
	Sistemas de gestión del suelo	Conservacionista (Labranzas "0" y aplicación de materia orgánica)	Conservacionista (Reducción pase equipos de preparación de suelo, sin aplicación de materia orgánica)	Tradicional (Labores de manejo del suelo por medios mecánicos y tracción animal y aplicación de materia orgánica)	Tradicional (Preparación con maquinaria agrícola y aplicación de materia orgánica)	Tradicional (Preparación con maquinaria agrícola, sin aplicación de materia orgánica)	Manual práctico para la determinación de los indicadores de calidad del suelo (Herrera et al., 2022).	
	Existencia de fuentes de agua	5				1		
	Calidad de agua para riego C.E. (ds/m, 25°C)	< 4.7	4.7 - 7.8	7.8 - 10.9	10.9 - 15.6	> 15.6		
	Manejo del agua (por su grado de eficiencia)	Localizado	Aspersión máquina	Otras aspersión	Superficial	Aniego		
Rendimientos agrícolas medios (% del potencial)	> 80	70-80	50-70	30-50	< 30			

Servicios ecosistémicos o ambientales	Indicadores	Característica	Peso Relativo (Indíces)					Fuente
			5	4	3	2	1	
Regulación	Propiedad Físicas, Hidrofísicas, Químicas y Biológicas	Textura (%)	> 40 arcilla ó > 60 limo	De 20 a 40 arcilla y > 20 limo	< 50 arena y > 20 arcilla			
		Índice de Estabilidad estructural	> 1	0,8 - 1	0,66 - 0,8	0,5 - 0,66	< 0,5	
		Indie de plasticidad	> 11			< 11		
		Porosidad (%)	45 - 55	30 - 45	30 - 50	50 - 60		
		Porosidad drenable	> 30	30-20	20-10	10-5	< 5	
		Velocidad infiltración (mm*hora-1)	Rápida-Muy rápida (125.0 - >250)	Moderadamente rápida (65.0 - 125.0)	Moderada (20.0 - 65.0)	Moderadamente lenta (5.00 - 20.0)	Muy lenta-Lenta (<5.0)	Manual práctico para la determinación de los indicadores de calidad del suelo Herrera et al. (2022) ; De Leenheer L.; M. De Boodt. 1959. Determination of aggregate stability by the change in mean weight diameter. Proceedings of International Symposium on Soil Structure. (Soil Survey Staff, 1994); Guía para la Evaluación de la Calidad y Salud del Suelo. Influencia de la intensidad de uso sobre algunas propiedades físicas en un suelo del Valle del Cauca, Colombia Salamanca & Amézquita (2015) .
		Densidad aparente (g/cm ³)	< 1.20	1.20-1.35	1.35-1.50	1.50-1.65	> 1.65	
		pH en agua	6.5-7.4		6.4 - 5.5 ó 7.8 - 8.4	7.9 - 8.4 ó 5.4 - 5.0	< 8.0 ó > 5.0	
		Conductividad eléctrica (dS m ⁻¹ a 25° C)	> 0.98	0.98 - 1.71	1.71 - 3.16	3.16 - 6.07	> 6.07	
		Capacidad de intercambio catiónico (meq/100 g)	Alto (> 45)	Medio alto (35-45)	Medio (20 - 35)	Bajo (10 - 20)	Muy bajo (< 10)	
Saturación de bases (%)	> 90	80-90	70-80	60-70	< 60			
Contenido de carbono orgánico (%)	> 6.0	6.0 - 4.1	4.0 - 2.0	2.0 - 1.0	< 1.0			

CUADRO 4. Índice de clasificación para la gestión ambiental

PUNTAJE	VALORACIÓN	DESCRIPCIÓN
< 23	Alta prioridad de restauración	Indica un máximo deterioro de los servicios ecosistémicos prestados por el suelo. Deben implementarse acciones de restauración encaminadas a recuperar las condiciones mínimas y generar la funcionalidad ecológica.
46-23	Media prioridad de restauración	Refleja un deterioro crítico de los servicios ecosistémicos prestados por el suelo.
69-46	Prioridad de mejoramiento	Señala un deterioro moderado de los servicios ecosistémicos prestados por el suelo, de modo que en él deben promoverse acciones, en conjunto con las actividades productivas, con el fin de moderar la inversión del proceso de deterioro en términos económicos.
92-69	Media prioridad de mantenimiento	Manifiesta un buen estado de los servicios ecosistémicos prestados por el suelo, sin embargo, se pueden motivar acciones que mejoren sus condiciones a un nivel de total funcionalidad.
>92	Baja prioridad de mantenimiento	Revela que los servicios ecosistémicos prestados por el suelo se encuentran en sus condiciones mínimas y la funcionalidad ecológica es plena.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El Cuadro 5, muestra la puntuación dada a cada indicador en cada sitio de intervención, considerando el valor o característica. En todos los sitios se destaca, dentro de los indicadores evaluados, como aspectos positivos (puntaje mayor a 3), el manejo de agroinsumos, pH en agua, conductividad eléctrica, capacidad de intercambio catiónico y saturación de bases, mientras que el indicador (Actividad biológica fue, de forma general, el más deficiente con valores entre 1 y 2, coincidiendo en algunos casos con el indicador contenido de carbono orgánico).

Al hacer un análisis de los diferentes sitios de intervención (Cuadro 6), éstos se agrupan en dos categorías de; Prioridad de mejoramiento y Media prioridad de mantenimiento.

En el caso de los sitios de intervención, donde se reflejan un deterioro más crítico de los servicios ecosistémicos prestados por el suelo lo que lleva a presentar una Media prioridad de restauración, corresponden a la Cooperativa de Créditos y Servicios Fortalecida (CCSF), Antonio López en el Municipio Unión de Reyes, Provincia Matanzas y la Cooperativa de Créditos y Servicios, José Velázquez en el Municipio Gibara, Provincia Holguín, en el primer caso, esta categorización se encuentra asociada fundamentalmente al releve ligeramente-ondulado, erosión severa con pérdida del horizonte "B", muy poca profundidad efectiva, bajo nivel de utilización de manejo de agroinsumos y un bajo sistemas de gestión del suelo, en el segundo caso, al releve ligeramente-ondulado, erosión severa con pérdida del horizonte "B", muy poca profundidad efectiva, rocosidad subyacente y un bajo sistemas de gestión del suelo, traen como resultado, en ambas Unidades de Producción, que los rendimientos agrícolas estén extremadamente afectados, en ambos sitios de intervención, se deben emprender o promover acciones hacia una media prioridad de restauración, dirigida a fortalecer los servicios que se encuentran en un nivel bajo y medio, realizando aplicación

de materia orgánica, siembra a curvas de nivel y acciones para disminuir el grado de erosión del suelo e implementado manejos conservacionistas en los procesos de preparación del suelo.

En la categoría de Media prioridad de restauración, se incluyen los sitios de intervención; Unidades Básicas de Producción (UBPC); Israel León, El Dorado (pastoreo 5 y 6), Granja Güines, Mártires de Bolivia y Antonio Maceo, en todos los casos estas se caracterizan por un deterioro moderado de los servicios ecosistémicos prestados por el suelo, poniéndose de manifiesto el grado de erosión, profundidad efectiva del suelo, manejo del agua (por su grado de eficiencia), capacidad de intercambio catiónico, contenido de carbono orgánico y actividad biológica, estos indicadores en éstas unidades se encuentran entre 2 y 3 puntos, siendo los casos más críticos en las unidades Mártires de Bolivia y Antonio Maceo, en los relacionados con actividad biológica, profundidad efectiva y presencia de piedras. El hacer un uso más eficiente del manejo del agua para el riego en estas dos unidades ayudaría a mejorar este indicador. Los indicadores antes señalados son los que presentan mayor incidencia negativa sobre los servicios ecosistémicos a prestar por el suelo.

Las acciones en las Unidades, que se incluyen en la categoría de Media prioridad de restauración deben estar dirigidas a profundizar, en conjunto con las actividades productivas, procesos de gestión ambiental, los cuales permitan apuntar al mejoramiento integral de los servicios ecosistémicos desde las propiedades físicas, donde acciones como la disminución del uso de herbicidas y plaguicidas es un factor importante para recuperar la disponibilidad de actividad microbiológica. De igual forma, la aplicación de materia orgánica y la implementación de técnicas de manejo (labranza vertical y planificación por lotes), como línea estratégica, son fundamentales para conservar y mejorar continuamente los servicios ecosistémicos que presta el suelo.

CUADRO 5. Rango de clasificación para índice de gestión, en los sitios de intervención

INDICADORES	Unión de Reyes	Jagüey Grande	Sagua la Grande	Quemado de Guines	Puerto Padre	Jesús Menéndez	Banes	Gibara
	NOMBRE FORMA PRODUCTIVA							
	Antonio López	Israel León	El Dorado (pastoreo 5 y 6)	Granja Guines	Mártires de Bolivia	Adolfo Villamar	Antonio Maceo	José Velázquez
Relieve	2	5	4	4	5	5	4	2
Grado de erosión	2	4	4	4	4	4	3	1
Profundidad efectiva del suelo	1	4	2	2	2	4	2	1
Pedregosidad	3	4	4	4	3	5	3	3
Rocosidad	4	3	4	4	4	5	4	3
Manejo de agroinsumos	2	4	2	2	3	3	3	4
Sistemas de gestión del suelo	1	3	2	2	3	3	3	5
Existencia de fuentes de agua	1	5	5	5	5	5	5	1
Calidad del agua	4	4	4	4	4	4	4	4
Manejo del agua (por su grado de eficiencia)	0	3	2	2	2	4	2	0
Rendimientos agrícolas medios	1	2	2	2	2	3	2	2
Textura	3	3	3	3	3	4	3	4
Índice de Estabilidad estructural	2	3	4	4	3	4	3	3
Indie de plasticidad	3	3	4	4	3	3	3	3
Porosidad	3	3	3	3	3	2	3	3
Porosidad drenable	2	3	3	3	3	2	3	3
Velocidad infiltración	4	3	4	4	3	2	3	3
Densidad aparente	2	3	3	3	3	4	3	3
pH en agua	4	5	5	5	4	4	4	5
Conductividad eléctrica	5	5	4	4	5	4	5	5
Capacidad de intercambio catiónico	3	4	3	3	3	4	3	4
Saturación de bases	3	3	4	4	3	3	3	3
Contenido de carbono orgánico	2	3	3	3	4	3	2	2
Actividad biológica	1	1	3	3	2	2	2	1
PUNTOS TOTAL	58	83	81	81	79	86	86	68

CUADRO 6. Niveles de prioridad para proceso de restauración de los servicios ecosistémicos

Provincia	Municipio	Forma de gestión	Nombre Forma Productiva	PUNTAJE				
				< 23	46-23	69-46	92-69	>92
				VALORACIÓN				
				Alta prioridad de restauración	Media prioridad de restauración	Prioridad de mejoramiento	Media prioridad de mantenimiento	Baja prioridad de mantenimiento
Matanzas	Unión de Reyes	CCSF	Antonio López			X		
	Jagüey Grande	CCS	Israel León				X	
Villa Clara	Sagua la Grande	UEB	El Dorado (pastoreo 5 y 6)				X	
	Quemado de Güines	UEB	Granja Guines				X	
Las Tunas	Puerto Padre	CCSF	Mártires de Bolivia				X	
	Jesús Menéndez	UEB	Adolfo Villamar				X	
Holguín	Banes	UBPC	Antonio Maceo				X	
	Gibara	CCS	José Velázquez			X		

La información presentada para la valoración de servicios ecosistémicos en los sitios de intervención, permitió establecer criterios para priorizar las labores y acciones de restauración y/o mantenimiento de estas, relacionados directamente con la calidad de los suelos y su gestión.

A pesar de no presentarse sitios donde se evidencien marcadas diferencias en el deterioro de los servicios ecosistémicos, consideramos que la herramienta utilizada y valorada en los expresados en el presente trabajo, puede constituir un resultado del Proyecto ecoVALOR, que se desarrolla en la República de Cuba y puede ser generalizado a otras áreas agrícolas del país.

CONCLUSIONES

Conocer el estado de servicios ecosistémicos que se encuentran, en cada sitio de intervención, permitiendo articular el conocimiento con la práctica, para la toma de decisiones y las líneas estratégicas de conservación y mejoramiento de la calidad del suelo.

Los sitios de intervención de las unidades; Antonio López y José Velázquez requieren Prioridad de Mejoramiento, siendo las que presentan mayor incidencia negativa sobre los servicios ecosistémicos, mientras que las Unidades Israel León, El Dorado (pastoreo 5 y 6), Granja Güines, Mártires de Bolivia, Adolfo Villamar y Antonio Maceo, requieren de Media Prioridad de Mantenimiento, acciones en éstas, dirigidas a profundizar y mantener el mejoramiento integral de los servicios ecosistémicos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Arcila, J., Farfán, F., Moreno, A., Salazar, L., & Hincapié, E. (2007). *Sistemas de producción de café en Colombia. Fitotecnia, prácticas de cultivo, caficultura, manejo de cafetales*. Editorial Blanecolor Ltda, Colombia.
- Aspetti, G., Boccelli, R., Ampollini, D., Attilio, A. D., & Capri, E. (2010). Assessment of soil-quality index based on microarthropods in corn cultivation in Northern Italy. *Ecological Indicators*, 129-135.
- Bastida, F., Zsolnay, A., Hernández, T., & García, C. (2008). Past, present and future of soil quality indices: A biological perspective. *Geoderma*, 147, 159-171.
- Bedoya, G. B. D., Dossman, G. M. A., & Marín, F. J. (2021). Valoración ecológica de los servicios ecosistémicos prestados por el suelo en fincas cafeteras en Belén de Umbría, Colombia. *Revista de Ciencias Ambientales*, 55(1), 160-185, ISSN: 2215-3896.
- Coussa-SAGARPA. (2012). *Memoria Documental Del Componente Conservación y Uso Sustentable de Suelo y Agua*. Dirección General de Producción Rural Sustentable en Zonas Prioritarias. Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación Subsecretaría de Desarrollo Rural. México D.F.
- Cruz, A. B., Barra, J. E., del Castillo, R. F., & Gutiérrez, C. (2004). La calidad del suelo y sus indicadores. *Ecosistemas*, 13(2), ISSN: 1697-2473.
- De Freitas, A. H. (2000). *Manejo del suelo en pequeñas fincas Estrategias y métodos de introducción, tecnologías y equipos: Vol. Manual de prácticas integradas de manejo y conservación de suelos. Boletín de Tierras y Aguas de la FAO 8. Roma (Italia)*. (Boletín de suelos de la FAO 77, FAO. 2000). Una publicación conjunta del Servicio de Manejo de las Tierras y de la...
- de Paul, O. V., & Lal, R. (2016). A standardized soil quality index for diverse field conditions. *Science of the total environment*, 541, 424-434, ISSN: 0048-9697, Publisher: Elsevier.
- Doran, J. W., Coleman, D., Bezdicek, D., Stewart, B., & Haynes, R. (1994). *Defining soil quality for a sustainable environment*. Soil Science Society of America, Special Publication. Number 35. Madison, Wisconsin, USA.
- FAO. (1998). *Conservación de los recursos naturales para una agricultura sostenible. Integración cultivo-ganadería*. FAO, Roma, Italia. http://www.fao.org/ag/ca/training_materials/cd27-spanish/li/livestock.pdf
- FAO. (2015). *Infografías. Suelos sanos para una vida sana*. FAO, Roma, Italia. <http://www.fao.org/soils-2015/resources/infographics/es/>
- Hernández, A., Pérez, J., Ascanio, O., Ortega, F., Ávila, L., Cárdenas, A., Marrero, A., Companioni, N., Villegas, R., & Cuellar, I. (1975). II Clasificación genética de los suelos de Cuba. *Revista Agricultura*, 8(1), 47-69.
- Herrera, M., Arcia, P. J., García, R. C., & Rodríguez, G. A. (2022). *Manual práctico para la determinación de los indicadores de calidad del suelo*. Instituto de Investigaciones de Ingeniería Agrícola, La Habana, Cuba.
- Moreno, C., González, M. I., & Egido, J. A. (2015). Influencia del manejo sobre la calidad del suelo. *Revista Científica Ecuatoriana*, 2(1), ISSN: 2528-7850.
- Odrizola, G. S., & Triana, C. J. (2015). Estrategia de desarrollo y crecimiento económico en Cuba: Dos caras de una misma moneda. *Economía y Desarrollo*, 153, 14-29, ISSN: 0252-8584, Publisher: Editorial UH.
- Ossa, O. C. A. (2016). *Teoría general de sistemas: Conceptos y aplicaciones*. Universidad Tecnológica de Pereira.
- Paz, F. J., & Fu, S. (2016). Biological indices for soil quality evaluation: Perspectives and limitations. *Land Degradation & Development*, 27(1), 14-25, ISSN: 1085-3278, Publisher: Wiley Online Library.

- Salamanca, A., & Amézquita, E. (2015). Influencia de la intensidad de uso sobre algunas propiedades físicas en un suelo del Valle del Cauca, Colombia. *RIAA*, 6(1), 43-52, ISSN: 2145-6453, Publisher: Escuela de Ciencias Agrícolas, Pecuarias y del Medio Ambiente.
- Segnestam, L. (2003). *Indicators of environment and sustainable development: Theories and practical experience* (Número 89). World Bank, FAO, Rome, Italy.
- Soil Survey Staff. (1994). *Keys to Soil Taxonomy* (6th edition. United States). Department of Agriculture: Soil Conservation Service, United States. https://www.nrcs.usda.gov/Internet/FSE_DOCUMENTS/nrcs142p2_051858.pdf
- Zaccagnini, M. E., Wilson, M. G., & Oszust, J. D. (2014). *Manual de buenas prácticas para la conservación del suelo, la biodiversidad y sus servicios ecosistémicos. Area piloto Aldea Santa María, Entre Ríos* (9871560559; p. 95). Programa Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD).

Javier Arcia-Porrúa, Dr.C., Investigador Titular, Instituto de Investigaciones de Ingeniería Agrícola, La Habana, Cuba.

Amaury Rodríguez-Gonzales, MSc., Investigador Agregado, Instituto Investigaciones de Ingeniería Agrícola, La Habana, Cuba. e-mail: amaury.rodriguez@iagric.minag.gob.cu.

Julián Herrera-Puebla, Dr.C, Investigador Titular, Instituto de Investigaciones de Ingeniería Agrícola, La Habana, Cuba. julian.herrera@boyeros.iagric.cu.

Clara García-Ramos, Dra.C., Investigador Titular, Instituto de Suelos, La Habana, Cuba. e-mail: claragarciar@gmail.com.

Abdiel Caraballosa-Jonson, Dr. Med. Vet., Investigador Auxiliar, Centro Nacional Áreas Protegidas, La Habana, Cuba. e-mail: yeironjcf@gmail.com.

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

CONTRIBUCIONES DE AUTOR: **Conceptualización:** Javier Arcia Porrúa, Amaury Rodríguez Gonzales. **Curación de datos:** Javier Arcia Porrúa, Amaury Rodríguez Gonzales. **Análisis formal:** Javier Arcia Porrúa, Amaury Rodríguez Gonzales, Julián Herrera. **Investigación:** Javier Arcia Porrúa, Amaury Rodríguez Gonzales, Clara García Ramo, Abdiel Caraballosa Jonson. **Metodología:** Javier Arcia Porrúa, Amaury Rodríguez Gonzales, Julián Herrera. **Supervisión:** Javier Arcia Porrúa, Amaury Rodríguez Gonzales. **Validación:** Javier Arcia Porrúa, Amaury Rodríguez Gonzales, Julián Herrera, Clara García Ramos, Abdiel Caraballosa Jonson. **Redacción-borrador original:** Javier Arcia Porrúa. **Redacción-revisión y edición:** Javier Arcia Porrúa, Amaury Rodríguez Gonzales.

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.

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/)