

## Validación de prácticas en sitios de intervención del proyecto ecoVALOR

*Validation of productive practices at intervention sites of the ecoVALOR Project*

✉ <sup>1,2</sup>Javier Arcia-Porrúa <sup>\*</sup>, <sup>1,2</sup>Amaury Rodríguez-González, <sup>1,2</sup>Julián Herrera-Puebla,  
<sup>1,2</sup>Ribelside Pérez-Ramírez, <sup>1,2</sup>Andrys Leiva-Quitana and <sup>1,2</sup>Dayne Amaro-Sánchez

*Instituto de Investigaciones de Ingeniería Agrícola (IAGRIC),  
 Boyeros, La Habana, Cuba. E-mail: [amaury.rodriguez@iagric.minag.gob.cu](mailto:amaury.rodriguez@iagric.minag.gob.cu),  
[julian.herrera@boyeros.iagric.cu](mailto:julian.herrera@boyeros.iagric.cu), [iagric@dlg.ltu.minag.gob.cu](mailto:iagric@dlg.ltu.minag.gob.cu), [andrislq@gmail.com](mailto:andrislq@gmail.com), [dayne.amaro@gmail.com](mailto:dayne.amaro@gmail.com)*

<sup>\*</sup>Autor para la correspondencia: Javier Arcia Porrúa, e-mail: [javierarcia54@gmail.com](mailto:javierarcia54@gmail.com)

**RESUMEN:** La degradación del suelo, impulsada por prácticas agrícolas insostenibles y cambios climáticos, amenaza la seguridad alimentaria, los ecosistemas y el desarrollo sostenible. El Proyecto ecoVALOR en Cuba, busca combatir este problema mediante la introducción medios para la aplicación de tecnologías conservacionistas y prácticas agrícolas sostenibles. El estudio, se desarrolló en 5 sitios de intervención en tres provincias cubanas, en diferentes unidades de producción, las que recibieron equipos como tractores, carretas, sembradoras y asperjadoras, que permitieron conformar diferentes conjuntos de trabajo. Se identificó una línea base con indicadores geográficos, de gestión de fincas, y propiedades físicas/químicas del suelo (textura, porosidad, carbono orgánico, etc.), siguiendo protocolos científicos. Se compararon tecnologías convencionales contra conservacionistas. Entre los principales resultados, mediante la formación de conjuntos de trabajo se encontró mejoras en propiedades del suelo (aumento de humedad inicial, reducción de densidad aparente, aumento de porosidad drenable, incremento de porosidad y estabilidad estructural del suelo) beneficios económicos y ambientales (reducción de costos en la trilla de maíz y la preparación de suelo, menor impacto ambiental con la disminución de laboreo y aplicación de abonos verdes) y fortalecimiento en indicadores sociales, en lo relativo a reducción del uso de insumos sintéticos y fortalecimiento de organizaciones locales para gestión sostenible. El proyecto ecoVALOR con su enfoque multidisciplinario (ambiental, económico y social) es replicable para enfrentar desafíos globales como la seguridad alimentaria y el cambio climático.

**Palabras clave:** propiedades suelo, degradación, tecnología de conservación, desarrollo sostenible.

**ABSTRACT:** Soil degradation, driven by unsustainable agricultural practices and climate change, threatens food security, ecosystems, and sustainable development. The ecoVALOR Project in Cuba seeks to combat this problem by introducing mechanisms or methods for applying conservation technologies and sustainable agricultural practices. The study was conducted at five intervention sites in three Cuban provinces, in different production units. These units received equipment such as tractors, carts, seeders, and sprayers, allowing for the formation of different work groups. A baseline was identified with geographic indicators, farm management indicators, and soil physical/chemical properties (texture, porosity, organic carbon, etc.), following scientific protocols. Conventional and conservation technologies were compared. Among the main results, through the formation of work groups, improvements in soil properties were found (increased initial humidity, reduced apparent density, increased drainable porosity, increased porosity and structural stability of the soil), economic and environmental benefits (reduction in costs in corn threshing and soil preparation, lower environmental impact with decreased tillage and application of green manures), and strengthening of social indicators, related to the reduction of the use of synthetic inputs and the strengthening of local organizations for sustainable management. The ecoVALOR project, with its multidisciplinary approach (environmental, economic, and social), is replicable to address global challenges such as food security and climate change.

**Keywords:** ecoVALOR Project, Soil Properties, Conservation Technology.

Recibido: 04/02/2025

Aceptado: 14/07/2025

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

**Contribución de los autores:** **Conceptualización:** Javier Arcia Porrúa, Amaury Rodríguez González. **Curación de datos:** Javier Arcia Porrúa, Amaury Rodríguez González, Dayne Amaro Sánchez. **Ánalisis formal:** Javier Arcia Porrúa, Amaury Rodríguez González, Julián Herrera. **Investigación:** Javier Arcia Porrúa, Amaury Rodríguez González, Dayne Amaro Sánchez, Andrys Leiva Quitana, Ribelside Pérez Ramírez. **Metodología:** Javier Arcia Porrúa, Amaury Rodríguez González, Julián Herrera. **Supervisión:** Javier Arcia Porrúa, Amaury Rodríguez González. **Validación:** Javier Arcia Porrúa, Amaury Rodríguez González, Julián Herrera, Dayne Amaro Sánchez, Andrys Leiva Quitana, Ribelside Pérez Ramírez. **Redacción-borrador original:** Javier Arcia Porrúa. **Redacción-revisión y edición:** Javier Arcia Porrúa, Amaury Rodríguez González.

La mención de marcas comerciales de equipos, instrumentos o materiales específicos obedece a fines de identificación, no existe ningún compromiso promocional relacionado con los mismos, ni para los autores ni para el editor.



Este artículo se encuentra bajo los términos de la licencia Creative Commons Attribution-NonCommercial (CC BY-NC 4.0).  
<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>



## INTRODUCCIÓN

Los suelos constituyen la base fundamental para el desarrollo sostenible de la agricultura, el mantenimiento de funciones ecosistémicas esenciales y la seguridad alimentaria. No obstante, las alteraciones que conducen a su degradación representan una amenaza creciente a nivel global, impulsada por prácticas de manejo insostenibles, usos inadecuados del territorio y fenómenos climáticos extremos, todo ello vinculado a factores socioeconómicos y de gobernanza (FAO, 2015). Esta degradación, que avanza a ritmos alarmantes, compromete la fertilidad y productividad de los suelos, poniendo en riesgo tanto la estabilidad de los ecosistemas como el abastecimiento alimentario mundial. En este contexto, los sistemas agroalimentarios enfrentan el desafío de operar dentro de los límites de recursos finitos, lo que exige un enfoque integral que equilibre la eficiencia productiva con la sostenibilidad ambiental, económica y social. Para ello, es imperativo trascender los objetivos meramente productivos e incorporar mejoras en las cadenas de valor, junto con prácticas que promuevan la conservación de los ecosistemas (FAO, 2016). Como respuesta a estos retos, el proyecto ecoVALOR "Incorporación de consideraciones ambientales múltiples y su implicación económica en el manejo de bosques, paisajes y sectores productivos en Cuba" se alinea con la **Estrategia de Desarrollo Económico y Social a 2030 del PCC-Cuba, 2021**. Su implementación incluye incentivos económicos para lograr la sostenibilidad financiera en el uso de recursos naturales, la lucha contra la contaminación, la mitigación de la degradación de suelos y la adaptación al cambio climático. En sus sitios de intervención, el proyecto ha incorporado equipamiento técnico específicamente orientado a detener o reducir significativamente los procesos de degradación edáfica. Un eje central para alcanzar estos objetivos es la validación de tecnologías agrícolas, proceso reconocido como fundamental para impulsar innovaciones sostenibles en el sector (FAO & OPS, 2017; Martínez *et al.*, 2017). Esta validación requiere evaluaciones rigurosas que garanticen no solo la eficiencia productiva, sino también la viabilidad ambiental y la adaptación a contextos locales específicos, tal como destacan Sinergia, 2006; Bell y Morse, 2018). El presente trabajo tiene como objetivo principal, partiendo de una línea base establecida, brindar los elementos necesarios para garantizar la sostenibilidad de las tierras en los sitios de intervención. Esto se logrará mediante el manejo agrícola integrado basado en tecnologías implementadas por el proyecto ecoVALOR en diversas condiciones edafoclimáticas.

**Tabla 1.** Sitios de intervención Proyecto ecoVALOR

Provincia	Municipio	Forma de gestión	Nombre	Extensión (ha)
<b>Matanzas</b>	Unión de Reyes	CCSF	Antonio López	400,00
	Jagüey Grande	CCS	Israel León	22,50
<b>Las Tunas</b>	Puerto Padre	CCSF	Mártires de Bolivia	46,00
	Jesús Menéndez	UEB	Adolfo Villamar	86,10
<b>Holguín</b>	Banes	UBPC	Antonio Maceo	112,00
				<b>666,60</b>

## MATERIALES Y MÉTODOS

### Sitios de intervención del Proyecto ecoVALOR

El Proyecto ecoVALOR abarca, a nivel nacional, la participación de cinco provincias, 30 municipios, 15 áreas protegidas, 10 polígonos de suelos, recursos hídricos y bosques, siete áreas forestales, tres centros pesqueros, cuatro polos turísticos y dos empresas de hidrocarburos. A partir de esta diversidad de actores y ecosistemas, se establecieron cinco sitios de intervención (Tabla 1), destinados a validar prácticas agrícolas sostenibles con enfoque conservacionista y compatible con la preservación del entorno y mantenimiento de los servicios eco sistémicos.

### Principales tecnologías agrícola distribuidos por el Proyecto ecoVALOR

Los sitios de intervención del proyecto, fueron dotados con diferentes medios tecnológicos, para la aplicación de prácticas agrícolas con criterios conservacionistas. La Tabla 2, muestra los principales medios técnicos entregado por el Proyecto ecoVALOR.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los principales objetivos de la validación de tecnologías incorporadas, es brindar información sobre la sostenibilidad que podría producir ésta, cuando sea implementada y además, conocer el impacto sobre algunas propiedades del suelo, cuando sea manejada de forma sistemática, en este sentido Mosquera-Montoya (2021), plantea que una tecnología debe ser más eficaz que aquellas que se implementan y en lo posible, reducir el costo de producción, o sea, ser eficiente desde la perspectiva económica y ambiental.

El impacto de la maquinaria sobre el medio ambiente, depende de múltiples factores, influyendo entre otros en; la degradación del suelo, caída de su capacidad productiva, contaminación de las aguas y la atmósfera según, según ha sido reportado por Lal y Dewart, 1990; Ríos-Hernández, 2024). Estos daños ambientales pueden reducirse si se selecciona la maquinaria y tecnologías adecuadas. Ha sido demostrado por diferentes autores Lal (2001; 2015); Hobbs *et al.* (2019); Kassam *et al.* (2020) que el mínimo laboreo o laboreo reducido y la incorporación de los abonos verdes son prácticas respetuosas con el medio ambiente

**Tabla 2.** Medios técnicos entregados a los diferentes sitios de intervención

Provincia	Municipio	Forma de gestión	Nombre	Médios técnicos entregado (*)
<b>Matanzas</b>	Unión de Reyes	CCSF	Antonio López	Tractor Carreta Sembradora
	Jagüey Grande	CCS	Israel León	Tractor Carreta Asperjadora
				Tractor Carreta Sembradora
<b>Las Tunas</b>	Puerto Padre	CCSF	Mártires de Bolivia	Tractor Carreta Sembradora
	Jesús Menéndez	UEB	Adolfo Villamar	Tractor Carreta Sembradora
				Tractor Carreta
<b>Holguín</b>	Banes	UBPC	Antonio Maceo	Tractor Carreta

(\*) Cuando se exprese en el documento de Conjunto Agrícola, se refiere a tractor más implementos.

y el mantenimiento de los servicios ecosistémicos, que aumentan los niveles de materia orgánica del suelo y su actividad biológica, mejoran la estabilidad del suelo y reducen el consumo de combustible.

Como ha sido planteado por [Gugino \(2009\)](#), la calidad inherente del suelo está relacionada a la composición y propiedades naturales de este, influenciado por los factores y procesos de la formación del suelo, en ausencia de impactos humanos, estos mismos autores exponen que, la calidad dinámica del suelo, se relaciona con aquellas propiedades que cambian como resultado del uso del mismo y la gestión en la escala de tiempo humana.

Según lo expone [Ossa-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”

[Aramburú \(2001\)](#), señaló la importancia del establecimiento de 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 o positivos, lo que permite establecer el riesgo de degradación o disminución de la calidad de un suelo.

La línea base, se identificó a partir de fuentes de información consultadas o evaluadas, siguiendo la estructura metodológica y los criterios definidos por [Arcia-Porrúa et al. \(2024\)](#). En todos los casos, los datos registrados corresponden al período previo a la implementación de las tecnologías suministradas por el proyecto. La [Tabla 3](#), muestra la información considerada como línea base, en cada uno de los sitios de intervención. Esta información se agrupa en categorías de valores, según lo establecido por [Arcia-Porrúa et al. \(2024\)](#).

La [Tabla 4](#), muestra algunos cambios, en las propiedades del suelo, como humedad inicial, densidad aparente, porosidad y porosidad drenable, en la Unidad de Producción Antonio López, del Municipio Unión de Reyes, éstas se ven ligeramente incrementadas con el empleo de la tecnología conservacionista, en dicha unidad está presente un suelo Rendzina negra con una pendiente entre ondulada a fuertemente ondula, que favorece la erosión cuando no se utilizan prácticas de manejo conservacionista. Dado la poca profundidad efectiva del suelo, pendiente y la presencia de alguna pedregosidad, que caracterizan las áreas, el conjunto tractor-carreta, la tecnología conservacionista es una opción positiva, donde se incluye, además, el uso de materia orgánica con el conjunto tractor-carreta.

En el caso de la Unidad de Producción Israel León, perteneciente al Municipio Jagüey Grande, que presenta un suelo Ferralítico Rojo, pero con un porcentaje importante de rocosidad (10,0 -25,0%), hace que el manejo de prácticas de preparación de suelo con manejo vertical del suelo, se vea limitado. Otras prácticas con criterios conservacionistas, son implementadas, por ejemplo, el uso del conjunto tractor-carreta, entregado a ésta unidad, permitió la aplicación de materia orgánica en dosis de 15 t/ha, que unido al conjunto tractor-asperjadora, permitió la aplicación de bioestimulantes, bioplaguicidas, etc. La [Tabla 5](#), muestra los cambios producidos en algunas propiedades del suelo de la referida Unidad de Producción.

En el caso de la Provincia de la Tunas las Unidades Mártires de Bolivia, perteneciente al Municipio Puerto Padre, presenta un suelo Rendzina Roja, con poca profundidad efectiva (25-50 cm), el conjunto tractor-sembradora, que aprovechando los órganos de trabajo de este implemento se realizaron labores de preparación vertical, esta práctica trajo beneficios principalmente en la densidad aparente y porosidad del suelo,

**Tabla 3.** Línea base de los indicadores identificados en los diferentes sitios de intervención

INDICADORES	MUNICIPIOS				
	Unión de Reyes	Jagüey Grande	Puerto Padre	Jesús Menéndez	Banes
	NOMBRE FORMA PRODUCTIVA				
	Antonio López	Israel León	Mártires de Bolivia	Adolfo Villamar	Antonio Maceo
<b>Geográficos/ edáficos</b>					
<b>Relieve (%)</b>	Ondulado-Fuertemente ondulado (4,0-16,0)	Llano-Muy llano (< 1,0)	Llano-Muy llano (< 1,0)	Llano-Muy llano (< 1,0)	Casi llano (1.0-2.0)
<b>Grado de erosión (%)</b>	Pérdida del horizonte "A" desde 27	Pérdida del horizonte "A" < 25	Pérdida del horizonte "A" < 25	Pérdida del horizonte "A" < 25	Pérdida del horizonte "A" entre el 25 - 75
<b>Profundidad efectiva del suelo (cm)</b>	< 25	150-90	50-25	150-90	50-25
<b>Pedregosidad (%)</b>	0,2-4,0	0,1-02	0,2-4,0	< 2,0	0,2-4,0
<b>Rocosidad (%)</b>	2,0-10,0	10,0 -25,0	2,0-10,0	< 2,0	2,0-10,0
<b>Gestión de la Finca (sistema de cultivo, agua, etc)</b>					
<b>Manejo de agroinsumos</b>	En ocasiones (Aplicación esporádica y no aplican productos químicos)	Alto (Manejo de agro insumos)	Combinado (Uso de agroinsumo y productos químicos)	Combinado (Uso de agroinsumo y productos químicos)	Combinado (Uso de agroinsumo y productos químicos)
<b>Sistemas de gestión del suelo</b>	Tradicional (Preparación con maquinaria agrícola, sin aplicación de materia orgánica)	Tradicional (Labores de manejo del suelo por medios mecánicos y tracción animal y aplicación de materia orgánica)	Tradicional (Labores de manejo del suelo por medios mecánicos y tracción animal y aplicación de materia orgánica)	Tradicional (Labores de manejo del suelo por medios mecánicos y tracción animal y aplicación de materia orgánica)	Tradicional (Labores de manejo del suelo por medios mecánicos y tracción animal y aplicación de materia orgánica)
<b>Rendimientos agrícolas medios (% del potencial)</b>	< 30	30-50	30-50	50-70	30-50
<b>Textura (%)</b>	De 20 a 40 arcilla y > 20 limo	De 20 a 40 arcilla y > 20 limo	De 20 a 40 arcilla y > 20 limo	> 40 arcilla ó > 60 limo	De 20 a 40 arcilla y > 20 limo
<b>Propiedad Físicas, Hidrofísicas, Químicas y Biológicas</b>					
<b>Porosidad (%)</b>	30 -50	30 -50	30 -50	50 - 60	30 -50
<b>Porosidad drenable</b>	10-5	20-10	20-10	10-5	20-10
<b>Densidad aparente (g/cm<sup>-3</sup>)</b>	1,50-1,65	1,35-1,50	1,35-1,50	1,20-1,35	1,35-1,50
<b>pH en agua</b>	6,4 - 5,5 ó 7,8 -8,4	6,5-7,4	6,4 - 5,5 ó 7,8 -8,4	6,4 - 5,5 ó 7,8 -8,4	6,4 - 5,5 ó 7,8 -8,4
<b>Conductividad eléctrica (dS m<sup>-1</sup> a 25º C)</b>	> 0,98	> 0,98	> 0,98	0,98 -1,71	> 0,98
<b>Contenido de carbono orgánico (%)</b>	2,0 - 1,0	4,0 - 2,0	6,0 - 4,1	4,0 - 2,0	2,0 - 1,0

**Tabla 4.** Cambios en algunos indicadores físico químicos evaluados con el manejo conservacionista del suelo, en la Unidad de Producción Antonio López, del Municipio Unión de Reyes

Sitio intervención	Profundidad muestreo	Humedad inicial (gr/gr)	D.A (gr cm <sup>-3</sup> )	Porosidad (%)	Humedad a tensión (100 cm (cm <sup>3</sup> cm <sup>-3</sup> ))	Porosidad drenable (%)	pH (agua)	CE (dSm <sup>-1</sup> )
<b>Tecnología Convencional</b>								
<b>Unión de Reyes Productor: Juan E. Ramírez</b>	0-10	29,40	1,08	38,50	0,24	10,25	7,50	0,01
	10-20	28,50	1,02	37,70	0,20	10,18	7,80	0,01
	20-30							
<b>Tecnología Conservacionista</b>								
	0-10	32,50	0,99	39,50	0,30	10,30	7,60	0,01
	10-20	30,80	0,98	38,30	0,25	10,28	7,70	0,01
	20-30							

**Tabla 5.** Cambios en algunos indicadores físico químicos evaluados con el manejo conservacionista del suelo, en la Unidad de Producción Los Olivos del Municipio Jagüey Grande

Sitio intervención	Profundidad muestreo	Humedad inicial (gr/gr)	D.A (gr cm <sup>-3</sup> )	Porosidad (%)	Humedad a tensión (100 cm (cm <sup>3</sup> cm <sup>-3</sup> ))	Porosidad drenable (%)	pH (agua)	CE (dSm <sup>-1</sup> )
<b>Jagüey Grande finca: Los Olivo</b>								
	0-10	37,9	1,20	44,2	0,34	10,5	7,0	0,8
	10-20	37,5	1,16	47,4	0,42	5,2	7,2	0,8
	20-30	33,4	1,15	44,8	0,39	8,0	7,1	0,8
<b>Tecnología Conservacionista</b>								
	0-10	35,6	0,86	60,7	0,38	22,6	7,1	0,79
	10-20	36,7	1,03	55,5	0,44	11,4	7,1	0,79
	20-30	33,3	1,00	54,7	0,38	16,6	7,2	0,78

esta Unidad también se benefició con la entrega del conjunto tractor-carreta, dirigida a la aplicación de compost (20 t/ha). Estas prácticas, en su conjunto, trajeron beneficios de forma general las características de los suelos, mostradas en la **Tabla 6**. En ésta Provincia, (Las Tunas) además, un sitio de intervención lo fue la Unidad de Producción Adolfo Villamar, localizada en el Municipio Jesús Menéndez, que presenta un suelo Oscuro Plástico. El conjunto tractor-sembradora, aprovechando los órganos de trabajo de éste implemento se realizaron labores de preparación vertical de suelo, esta práctica trajo beneficios, entre las que se muestran en la **Tabla 7**, destacando la disminución de la densidad aparente, aumento de la porosidad y la porosidad drenable. Estos resultados permiten un mejor aprovechamiento en las áreas manejadas, la que se localizan en dos máquinas de pivot central con un manejo eficiente del agua para riego.

En la provincia de Holguín, se evaluó la UBPC Antonio Maceo, ubicada en el municipio Banes, el suelo presente es Rendiza Roja de poca profundidad efectiva (50-25 cm), el conjunto tractor-sembradora, que aprovechando los órganos de trabajo de éste implemento, se realizaron labores de preparación vertical, esta práctica trajo beneficios principalmente observados en cambios favorables

en la densidad aparente con una disminución promedio superior al 2% y un aumento promedio de la porosidad del 1%, resultados que se observan en la **Tabla 8**.

Coincidiendo con nuestros resultados, *Idowu et al.* (2009), reconocen que la mecanización excesiva, la ausencia de rotaciones de cultivos y falta de adiciones de materia orgánica producen un decrecimiento de algunas propiedades del suelo, con la consiguiente disminución del potencial productivo de los suelos, por ello y de acuerdo con, la salud del suelo y su mantenimiento ha captado la atención de los agricultores.

Las prácticas conservacionistas no solo regeneran los suelos, sino que también fortalecen comunidades, equilibran ecosistemas y generan economías rurales más resilientes. La integración de indicadores sociales, ambientales y económicos es clave para evaluar su éxito y escalar su adopción (*Burbano-Orjuela, 2017*).

Dentro del impacto social que traen las prácticas con criterios conservacionistas, según plantean *Prodi et al.*, (2001) y (*Pretty et al.*, 2006), está el fortalecimiento de organizaciones locales para la gestión sostenible de recursos, dentro de los indicadores económicos *Lal* (2015), plantea menor gasto en insumos sintéticos (fertilizantes, pesticidas) al aprovechar recursos locales.

**Tabla 6.** Cambios en algunos indicadores físico químicos evaluados con el manejo conservacionista del suelo, en la Unidad de Producción Mártires de Bolivia localizada en el Municipio Puerto Padre

Sitio intervención	Profundidad muestreo	Humedad inicial (gr/gr)	D.A (gr cm <sup>-3</sup> )	Porosidad (%)	Humedad a tensión (100 cm (cm <sup>3</sup> cm <sup>-3</sup> ))	Porosidad drenable (%)	pH (agua)	CE (dSm <sup>-1</sup> )
<b>Puerto Padre CCS Mártires de Bolivia. Productor: Dainer de la Cruz</b>								
	0-10	25,1	0,98	56,9	0,46	11,1	7,8	0,1
	10-20	32,2	0,74	42,4	0,37	12,2	8,1	0,1
	20-30	33,7	0,73	55,6	0,37	18,5	8,0	0,1
<b>Tecnología Conservacionista</b>								
	0-10	30,9	0,95	58,7	0,31	11,2	7,9	0,1
	10-20	18,7	0,71	48,8	0,19	24,4	8,1	0,1
	20-30	35,9	0,71	60,1	0,36	18,7	8,0	0,1

**Tabla 7.** Cambios en algunos indicadores físico químicos evaluados con el manejo conservacionista del suelo, en la Unidad de Producción Adolfo Villamar localizada en el Municipio Jesús Menéndez

Sitio intervención	Profundidad muestreo	Humedad inicial	D.A	Porosidad	Humedad a tensión	Porosidad drenable	pH	CE
		(gr/gr)	(gr cm <sup>-3</sup> )	(%)	(100 cm (cm <sup>3</sup> cm <sup>-3</sup> ))	(%)	(agua)	(dSm <sup>-1</sup> )
Jesús Menéndez UEB Productor: Adolfo Villamar.	0-10	33,3	1,27	62,7	0,57	6,0	8,7	0,1
	10-20	31,9	1,23	61,7	0,57	5,0	8,7	0,1
	20-30	39,1	1,09	66,5	0,59	7,5	8,6	0,1
	<b>Tecnología Conservacionista</b>							
	0-10	46,7	1,10	65,5	0,61	5,8	8,4	0,1
	10-20	47,4	1,09	65,6	0,60	5,2	8,4	0,1
	20-30	41,7	1,09	64,9	0,61	7,0	8,3	0,1

**Tabla 8.** Cambios en alguno de los indicadores físico químicos evaluados con el manejo conservacionista del suelo, en la Unidad de Producción Antonio Maceo, Municipio Banes

Sitio intervención	Profundidad muestreo	Humedad inicial	D.A	Porosidad	Humedad a tensión	Porosidad drenable	pH	CE
		(gr/gr)	(gr cm <sup>-3</sup> )	(%)	(100 cm (cm <sup>3</sup> cm <sup>-3</sup> ))	(%)	(agua)	(dSm <sup>-1</sup> )
UBPC Antonio Maceo, Municipio Banes	0-10	33,0	0,96	61,7	0,45	16,9	8,3	0,2
	10-20	32,5	1,01	60,1	0,57	13,3	8,2	0,1
	20-30	35,1	0,83	56,8	0,53	13,5	8,2	0,1
	<b>Tecnología Conservacionista</b>							
	0-10	37,4	0,80	63,4	0,47	13,5	8,1	0,1
	10-20	40,4	0,70	60,2	0,44	15,6	7,9	0,1
	20-30	40,9	0,95	65,9	0,53	16,0	8,7	0,1

A manera de ejemplo y tomando criterios de los productores beneficiado con el Proyecto ecoVALOR; en la provincia de Holguín, en la Unidad de Producción localizada en el Municipio Banes, el impacto sobre el medio ambientales, recayó en la que con la aplicación de residuos orgánicos y manejo ecológico del suelo de más de 30 t/ha de se observaron el beneficio principalmente desde el punto de vista económico, con aumento de los rendimientos en todos los cultivos que allí se realizaron (tomate, ají, etc.) entre un 20 y 25%.

Disminución de costos de producción. Con la incorporación de los medios tecnológicos entregados por el Proyecto, se ha logrado la disminución de los costos, así por ejemplo la trilla de maíz, anteriormente tenía un costo de \$27600/t, en la actualidad los mismos se reducen en un \$16100/t. Además, en la preparación de suelo que anteriormente (mediante técnicas tradicionales) tenía un costo de \$3500.00/ha, con incorporación de las nuevas tecnologías, se logra un ahorro de \$2300.00/ha.

## CONCLUSIONES

- Con la entrega de diferentes medios tecnológicos, se evidencia que prácticas agrícolas sostenibles influyen positivamente en algunos indicadores del suelo (disminución de la densidad aparente y aumento de la porosidad, en sitios de intervención de la provincia Matanzas.

- En los sitios de intervención de la Provincia Las Tunas se incrementó la porosidad y estabilidad estructural del suelo,
- En los sitios de intervención de Holguín, se redujo la densidad aparente y aumentó la porosidad.
- Mediante enfoque multidisciplinario (ambiental, económico y social), en la Unidad de Producción localizada en el Municipio Banes (Provincia Holguín) se logran incrementos en los rendimientos de más de 30 t/ha, disminución de los costos en la trilla de maíz, en alrededor de \$11500/t., mientras que, en la preparación de suelos, se obtienen ahorros de \$2300.00/ha.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ARAMBURÚ, C.E.: *Métodos y técnicas de investigación social*, Ed. Universidad del Pacífico, Gerencia social. Diseño, monitoreo y evaluación de proyectos sociales ed., Lima-Perú, 2001, ISBN: 9972-603-32-6.
- ARCIA-PORRÚA, J.; RODRÍGUEZ-GONZÁLEZ, A.; HERRERA-PUEBLA, J.; GARCÍA-RAMOS, C.; CARABALLOSO-JONSON, A.: “Valoración de algunos servicios ecosistémicos en sitios de intervención del Proyecto ecoVALOR en Cuba”, *Ingeniería Agrícola*, 14(4): cu-id, 2024, ISSN: 2227-8761.

- BELL, S.; MORSE, S.: "Sustainable Indicators Past and Present. what next?", *Sustainability*, 10(5), 2018, DOI: <https://doi.org/10.3390/su10051688>.
- BURBANO-ORJUELA, H.: "La calidad y salud del suelo influyen sobre la naturaleza y la sociedad", *Tendencias. Revista de la Facultad de Ciencias Económicas y Administrativas*, 18(1): 118-126, 2017, ISSN: 0124-8693.
- FAO: *Agricultura familiar en América Latina y el Caribe: objetivos de desarrollo sostenible: tierra y suelos.*, [en línea], 2015, Disponible en: <http://www.fao.org/sustainable-development-goals/overview/fao-and-post2015/land-and-soils/es/>.
- FAO: *Boletín Informativo FAO en Uruguay. Noticias, Proyectos, Talleres, Eventos, Estadísticas, Publicaciones*, [en línea], no. N° 23, enero-marzo, 13pp C0030s p., 2016, Disponible en: <http://www.fao.org/3/a-c0330s.pdf>.
- FAO; OPS: *Panorama de la Seguridad Alimentaria y Nutricional en América Latina y el Caribe.*, Inst. FAO, Santiago de Chile, Chile, 2017.
- GUGINO, B.K.: "Use of an integrative soil health test for evaluation of soil management impacts", *Renewable Agriculture and Food Systems*, 24(3): 214-224, 2009, DOI: <https://doi.org/10.1017/S1742170509990068>.
- HOBBS, P.; GUPTA, R.; JAT, R.K.; MALIK, R.: "Conservation agriculture in the Indogangetic plains of India: Past, present and future", *Experimental Agriculture*, 55(2): 339-357, 2019, ISSN: 0014-4797.
- IDOWU, O.; VAN ES, H.; ABAWI, G.; WOLFE, D.; SCHINDELBECK, R.; MOEBIUS-CLUNE, B.; GUGINO, B.: "Use of an integrative soil health test for evaluation of soil management impacts", *Renewable Agriculture and Food Systems*, 24(3): 214-224, 2009, ISSN: 1742-1713, DOI: [10.1017/S1742170509990068](https://doi.org/10.1017/S1742170509990068).
- KASSAM, A.; DERPSCH, R.; FRIEDRICH, T.: "Development of conservation agriculture systems globally", En: *Advances in conservation agriculture*, Ed. Burleigh Dodds Science Publishing, Burleigh Dodds Chapter 2 ed., vol. Volume 1-Systems and Science; Kassam, A., Cambridge, UK, pp. 31-86, 2020.
- LAL, R.: "Soil degradation by erosion", *Land degradation & development*, 12(6): 519-539, 2001, ISSN: 1085-3278.
- LAL, R.: "Sequestering carbon and increasing productivity by conservation agriculture", *Journal of soil and water conservation*, 70(3): 55A-62A, 2015, ISSN: 0022-4561.
- LAL, R.; DTEWART, B.A.: *Soil degradation*, Ed. Springer - Verlag, New York INC, Soil Sci ed., vol. II, New York, USA, 1990.
- MARTÍNEZ, F.; GARCÍA, C.; GÓMEZ, L.A.; AGUILAR, Y.; MARTÍNEZ-VIERA, R.; CASTELLANOS, N.; RIVEROL, M.: "Manejo sostenible de suelos en la agricultura cubana", *Agroecología*, 12(1): 25-38, 2017, ISSN: 1989-4686.
- OSSA-OSSA, C.A.: *Teoría general de sistemas: conceptos y aplicaciones*, [en línea], Ed. Universidad Tecnológica de Pereira, Pereira, Colombia, Colección de textos académicos, 2016, ISBN: 958-722-228-8, Disponible en: <http://repositorio.utp.edu.co/dspace/handle/11059/7424>.
- PARODI, C.; FIGUEROA, C.; ARAMBURÚ, C.E.; VÁSQUEZ, E.: "Los desafíos de la lucha contra la pobreza extrema en el Perú", En: *Los desafíos de la lucha contra la pobreza extrema en el Perú*, pp. 289-289, 2001.
- PCC-CUBA: *Conceptualización del modelo económico y social cubano de desarrollo socialista. Lineamientos de la política económica y social del partido y la revolución para el período 2021-2026*, Inst. Partico Comunista de Cuba, Informe político, La Habana, Cuba, 2021.
- PRETTY, J.N.; NOBLE, A.D.; BOSSIO, D.; DIXON, J.; HINE, R.E.; PENNING DE VRIES, F.W.; MORISON, J.I.: "Resource-conserving agriculture increases yields in developing countries", 2006, ISSN: 0013-936X.
- RÍOS-HERNÁNDEZ, A.: "Medidas para reducir los impactos de la mecanización agrícola sobre el medio ambiente", *Revista Ciencias Técnicas Agropecuarias*, 33(3), 2024, ISSN: 2071-0054.
- SINERGIA: *Producción respetuosa en viticultura- Impactos ambientales en agricultura*, Inst. Sinergia Life 03 ENV/E/000085 del Gobierno de La Rioja, Proy. Life Sinerg, Gobierno de La Rioja, España, 1-11 p., 2006.