

SUELO

ARTÍCULO ORIGINAL

DOI: <http://dx.doi.org/>

Estrategia de manejo y conservación del suelo en áreas de producción agrícola

Strategy of management and conservation of soil in areas of agricultural production

Ing. Diover Osmanis Serrano-Montero¹, Dr.C. Orlando S. González-Paneque¹¹, Dr.C. Alain Ariel de la Rosa-Andino¹¹, Lic. Yordanka Aguilera-Corrales¹¹, M.Sc. Raudel Estalín Ramírez-Chávez¹¹

¹ Instituto Politécnico Agropecuario “Enrique Vilar Figueredo”. El Batey de San Francisco, Manzanillo, Granma.

¹¹ Universidad de Granma, Peralejo, Bayamo, Granma. Cuba.

RESUMEN. El presente trabajo se realizó con el objetivo de elaborar una estrategia de manejo y conservación del suelo en las 12,5 ha de producción agrícola del Instituto Politécnico Agropecuario (IPA) “Enrique Vilar Figueredo”, municipio Manzanillo, provincia Granma, a partir de la caracterización de los mismos. Para ello se recurrió a la utilización de varias normas: ISO 10390: 1999; NC 51: 1999; NC 52: 1999; y NC 20: 2009, las cuales establecen las directrices y métodos para realizar la toma de muestras, además de poder determinar, el Fósforo y Potasio asimilable, pH y contenido de materia orgánica. Dentro de los principales resultados se encontraron que el Luvisols es el de mayor vulnerabilidad a la erosión y degradación debido a la combinación de diversos factores tales como, ondulación del terreno, erosión hídrica laminar y en surco, la acción antrópica a causa del mal manejo, aplicación de tecnologías y prácticas no adecuadas y factores climáticos. No siendo así en el caso del Cambisols debido a que presenta menor ondulación, provocando que la erosión hídrica sea menor y debido a su profundidad efectiva, que es de 0,25 m, se utiliza en la producción pastos, lo que evita el arrastre de las partículas de suelo. Finalmente, se apreció que con la caracterización del recurso suelo en el IPA se comprobó que el factor de mayor riesgo es la erosión hídrica y actual de estos suelos, debido a la ondulación, pedregosidad y acción antrópica que predomina en la mayor parte del área, y las intensas lluvias fundamentalmente en el período de mayo-noviembre, entre otros factores.

Palabras clave: medidas antierosivas, manejo de suelo, degradación, medio ambiente.

ABSTRACT. The presents work was carried out with the objective of elaborating a strategy of handling and conservation of the soil in 12.5 ha of agricultural production of the Agricultural Polytechnic Institute (IPA) “Enrique Vilar Figueredo”, in the municipality of Manzanillo, province Granma, starting from the characterization of the soils. For it were used several Standdars, such as ISO 10390: 1999; NC 51: 1999; NC 52:1999; and NC 20: 2009, which establish the guidelines and methods to carry out the taking of samples, besides being able to determine, the assimilable Phosphor and Potassium, pH, and content of organic matter. Inside the main results were found that Luvisols is the one of more vulnerability to the erosion and degradation due to the combination of such diverse factors as undulation of the land, laminate hydric erosion and furrow erosion, the anthropic action caused by the wrong handling, application of inadequate technologies and practices and climatic factors. Is not this way in the case of Cambisols because it presents smaller undulation, provoking that the hydric erosion is smaller and due to its effective depth, that is of 0.25 m, used in the grass production, avoiding the dragging of the soil particles. Finally, it was appreciated that with the characterization to the soil resource in the IPA was proven that the factor of more risk is the hydric and current erosion of these soils, due to the undulation, stone content and anthropic action that prevails in most of the area, and the intense rains in the period of May-November, among other factors.

Keywords: anti-erosive measures, soil handling, degradation, environment.

INTRODUCCIÓN

El suelo es un importante recurso natural con gran influencia sobre el medio ambiente, la economía local, regional y mundial, y de él dependen, en gran medida, la supervivencia y el bienestar de la población actual y las generaciones futuras. Además, como

su regeneración es muy lenta, el suelo debe considerarse como un recurso no renovable y cada vez más escaso, debido a que está sometido a constantes procesos de degradación y destrucción de origen natural o antropogénico (Gardi *et al.*, 2014).

Las actividades antropogénicas sin ordenamiento ecológico y el cambio climático global son las causas principales de este proceso, las cuales provocan, entre otros efectos, la pérdida de la cubierta vegetal, erosión hídrica y eólica, ensalitramiento compactación, disminución de la materia orgánica y pérdida de nutrientes del suelo, así como la acumulación de sustancias tóxicas y sequía (Ramírez *et al.*, 2011).

Estos problemas han motivado que se lleven a término una serie de investigaciones a escala internacional con la finalidad de evaluar el nivel erosión y degradación de los suelos (Mármol *et al.*, 2007; Espinosa *et al.*, 2011; Pérez *et al.*, 2014).

En las condiciones de Cuba las tecnologías de labranza más adecuadas son las que se basan en el principio de laboreo mínimo con el cual se reducen los costos de preparación de suelo y el tiempo de exposición del mismo sin cobertura vegetal (Alfonso y Modero, 2004). Pues con el uso de tecnologías conservacionistas que emplean el corte horizontal del suelo combinado con el vertical, el laboreo en franjas y otras tecnologías se han obtenido resultados significativos en el proceso de recuperación de los suelos (Wong *et al.*, 2013).

Sin embargo, este tipo de práctica no siempre es así, pues existen regiones del país donde aún persiste el uso de tecnologías basadas en el uso de aperos de labranzas que invierten el prisma del suelo y concepciones de labores tradicionales (Betancourt *et al.*, 2007). Esto sumado a que no siempre son utilizadas medidas de conservación y mejoramiento del suelo provocan la erosión y degradación de los suelos.

En los campos al ser removido el suelo, este corre el peligro de ser arrastrado por la lluvia; para que esto no ocurra, el agricultor, puede emplear un grupo de medidas, tales como: roturar y sembrar en contorno, construir terrazas continuas o individuales, utilizar cobertura viva, arropar las plantas cultivadas con residuos de vegetales, combinar varios cultivos en un mismo campo; utilizar barreras vivas, barreras muertas y construcción de tranques, entre otras (Fuentes *et al.*, 2004; Benitez y Bot, 2014).

El Instituto Politécnico Agropecuario (IPA) "Enrique Vilar Figueredo"; presenta algunas zonas afectadas por eventos naturales, por la acción antrópica; lo que ha conllevado a la fragmentación de los suelos presentes en estas áreas, con el consecuente incremento de su susceptibilidad ante otros factores de perturbación, experimentando un agudo proceso de degradación, manifestado en las pérdidas de nutrientes y suelo, originado por el golpeteo de las gotas de lluvia y la escorrentía, causa fundamental de la pérdida de capacidad productiva de los suelos cultivados, del mal manejo al que han sido sometidos durante más de 35 años de explotación continua, sin tener en cuenta las características del relieve y el suelo.

Lo expuesto anteriormente evidencia la necesidad de introducir medidas de conservación que permitan mitigar las pérdidas de suelos y nutrientes de los mismos, buscando su desarrollo sostenible y la necesidad de lograr un cambio en la mentalidad

de estudiantes y trabajadores directos en esta actividad. Por lo que el presente trabajo tuvo como objetivo elaborar una estrategia de manejo y conservación de los suelos en las áreas de producción agrícola del Instituto Politécnico Agropecuario "Enrique Vilar Figueredo", municipio Manzanillo, provincia Granma a partir de la caracterización de los mismos.

MÉTODOS

La investigación se realizó en el IPA "Enrique Vilar Figueredo" ubicado en el Batey de San Francisco, municipio Manzanillo, provincia Granma en los años del 2013 al 2015. Presenta una superficie de 12,5 ha, conformada de la siguiente forma: una finca de 10 ha; 2 huertos intensivos con 1 ha cada uno y un Organopónico con 0,5 ha. El relieve es desde premontañoso a llano con algunas ondulaciones, con pendientes mayores del 3% y contornos firmes. Colinda al norte con el poblado de Las Candelarias, al sur con el poblado El Secadero, al este con la carretera del Pozón de Jibacoa y al oeste a unos 2 km con la carretera que se dirige hacia el municipio Campechuela.

Para elaborar una estrategia con la que se podrá realizar un mejor manejo y conservación del suelo se partió de un estudio morfológico y de fertilidad, apoyándonos en el método de descripción morfológica, el cual sirvió para determinar las características de los suelos, así como, de los factores climáticos que en determinados valores pueden llegar a ser limitantes (intensidad de las precipitaciones) y otros factores como la profundidad, erosión, pendiente, pedregosidad y la acción antrópica.

La investigación en su primera etapa comprendió la toma de las muestras de los suelos. Para ello se siguieron los procedimientos establecidos en la NC 20: 2009, la cual establece las directrices para realizar el muestreo de fertilidad de los suelos por cultivos, necesario para evaluar el contenido de nutrientes en el suelo. Para ello se realizó un croquis con los límites y estructuras de los campos a una escala de 1:10 000, por lo cual se tomaron 10 muestras de suelo en la diagonal del campo a una distancia de 100 m y con una profundidad de 0,20 m. Siguiendo las recomendaciones de los expertos del Laboratorio Provincial de Suelo, los cuales tienen más de 20 años de experiencia, se realizaron 5 puntos de observación e igual número de calicatas, debido a que con este número se garantiza caracterizar los perfiles del suelo, así como la profundidad efectiva y pedológica en el campo objeto de estudio. Las mismas tuvieron dimensiones de 2 m de largo; 0,70 m de ancho y 1 m de profundidad, este último valor estuvo limitado por la mayor profundidad efectiva (0,7m). Después de esta profundidad lo que se encontró fue el material de origen, es decir minerales y rocas. Para la clasificación de los suelos se utilizaron clasificaciones de la FAO (1988) y la Nueva Versión de Clasificación Genética de los Suelos de Cuba (Hernández *et al.*, 1999).

Posteriormente (en una segunda etapa) las muestras de suelo fueron trasladadas al Laboratorio Provincial de Suelos y Fertilizantes donde se realizaron los estudios pertinentes siguiendo los métodos y normas siguientes.

Determinación de Fósforo y Potasio asimilable. Para su determinación se procedió según la NC 52: 1999, la cual especifica los métodos de análisis para la determinación de fósforo y potasio móviles en suelos carbonáticos y no carbonáticos.

Datos climatológicos. Fueron tomados de la estación climato-

lógica Guasimal, perteneciente al municipio Manzanillo, provincia Granma, ubicada a 2 km del área objeto de estudio. En nuestro caso se consideró el promedio de precipitaciones de los doce meses del año. El tamaño de la muestra fue de 3 años (2013, 2014 y 2015). Con estos datos se procedió a confeccionar los gráficos de precipitaciones versus meses del año. Permitiendo conocer los meses de la año en que mayor cantidad de precipitaciones existieron.

Determinación de pH. Para su obtención se procedió según la norma ISO 10390: 1999, la misma especifica un método instrumental para la determinación rutinaria del pH, usando un electrodo de vidrio en una suspensión de suelo 1,5 (V/V) en agua (pH-H₂O) en una solución de 1mol L⁻¹ de cloruro de potasio (pH-KCl), o en una solución de cloruro de calcio 0,01 mol L⁻¹ (pH-CaCl₂).

Determinación del % de materia orgánica. Se procedió según la NC 51:1999, especifica dos métodos para la determinación del contenido de materia orgánica en muestras de suelos. En nuestro caso se utilizó el método colorimétrico.

Determinación de las áreas necesarias a recuperar. Los valores se determinaron a través del diagnóstico realizado por los especialistas del IPA y del Laboratorio Provincial de Suelo. Primeramente se montaron las acciones que necesitamos para darle solución a los problemas existentes en dichas áreas productivas, luego las unidades de medidas en hectárea de las áreas que se necesitaban recuperar y en toneladas la cantidad de fertilizante a producir para fertilizar el 100% del suelo.

Evaluación de los factores limitantes. Profundidad la misma se determinó a través de una calicata, midiendo con una cinta métrica la profundidad efectiva. Le erosión y pedregosidad se evaluó a través del criterio de los especialistas tanto del IPA como del Laboratorio de Suelo, en el caso de la erosión se determinó teniendo en cuenta la coloración del suelo, los bajos rendimientos de los cultivos y pequeños surcos producto de la intensidad de las precipitaciones. La pendiente de los suelos fue determinada con la utilización del aparato "A", lo que permitió trazar curvas de nivel (Figura 1), pues no se contaba con un clinómetro. La acción antrópica fue evaluada a través de los historiales de campo, donde se apreció que no se realiza una correcta rotación de cultivo, no se aplica la dosis correcta de materia orgánica, no se utiliza el policultivo, entre otros.



FIGURA 1. Aparato "A". Instrumento para determinar el desnivel del suelo.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Diagnóstico de la situación actual de los suelos del IPA "Enrique Vilar Figueredo".

Características de los suelos del IPA "Enrique Vilar Figueredo".

El estudio pedológico permitió clasificar los diferentes tipos de suelos del IPA (Figura 2) a través de las clasificaciones de la FAO y de la Nueva Versión de Clasificación Genética de los Suelos de Cuba (FAO, 1988; Hernández *et al.*, 1999); los resultados del mismo se muestran en las Tablas 1 y 2.



FIGURA 2. Mapa de la zona de estudio. Áreas de producción del IPA.

Características morfológicas del suelo 1 (Luvisols según FAO (1988) y Fersialítico Pardo Rojizo según Hernández *et al.* (1999)).

Suelo de color pardo claro (horizonte A, profundidad de 0 a 0,25 m), pasando a pardo rojizo con la profundidad (horizonte de B, profundidad de 0,25 a 0,70 m), medianamente profundo, textura arcillosa, estructura fragmentaria, drenaje general bueno, poca graviliosidad, presenta algunas depresiones, reacciona fuerte al HCl al 10% en todo el perfil, medianamente erosionado y topografía casi llana a ligeramente ondulado.

TABLA 1. Descripción de las características del tipo de suelo 1 (Fersialítico Pardo Rojizo)

Agrupamiento	Fersialítico
Tipo	Fersialítico Pardo Rojizo.
Subtipo	Mullido
Género	Con carbonato
Profundidad pedológica	Medianamente profundo (0,7 m)
Humificación	Poco húmificado
Erosión	Medianamente erosionado
Textura	Arcilla
Pedregosidad	Graviliosidad
Profundidad efectiva	0,7 m

Agrupamiento	Fersialítico
Pendiente	De casi llano a ligeramente ondulado
Área que ocupa	8 ha (66,7%)

Características morfológicas del suelo 2 (Cambisols según FAO (1988) y Pardo Sialítico según Hernández et al. (1999)).

Suelo de color pardo claro (horizonte A, profundidad de 0 a 0,12 m), pasando a pardo blanquecino con la profundidad (horizonte B, profundidad de 0,12 a 0,25 m), poco profundo, textura arcillosa, estructura fragmentaria, drenaje general bueno, poca graviliosidad, presenta algunas depresiones, reacciona fuerte al HCl al 10% en todo el perfil, poca erosión y topografía casi llana a ligeramente ondulado.

TABLA 2. Descripción de las características del tipo de suelo 2 (Pardo Sialítico)

Agrupamiento	Pardo Sialítico
Tipo	Pardo
Subtipo	Cálcico
Género	Carbonatado
Profundidad pedológica	Medianamente profundo (0,7 m)
Humificación	Poco húmificado
Erosión	Medianamente erosionado
Textura	Arcilla
Pedregosidad	Graviliosidad.
Profundidad efectiva	0,25 m
Pendiente	De casi llano a ligeramente ondulado
Área que ocupa	4 ha (16,7%)

El resultado de la caracterización de los suelos objetos de estudios mostró que el suelo Fersialítico es el de mayor vulnerabilidad a la erosión y degradación debido a la combinación de diversos factores tales como, ondulación del terreno, erosión hídrica laminar y en surco, la acción antrópica a causa del mal manejo, aplicación de tecnologías y prácticas no adecuadas y los factores climáticos.

No siendo así en el caso del suelo Pardo Sialítico debido a que presenta menor ondulación, provocando que la erosión hídrica sea menor y por su profundidad efectiva que es de 0,25 m; se utiliza en la producción pastos, que evita el arrastre de las partículas de suelo.

En cuanto al comportamiento agro productivo es necesario señalar, que en el Fersialítico los cultivos que se establecen tienen un mayor desarrollo y por tanto los resultados agrónomicos son superiores con respecto al Pardo Sialítico. Lo mismo ocurre con el manejo debido a que el mismo es profundo, suelto, friable, con topografía de casi llana a ligeramente ondulado y sin piedras.

En el caso del Pardo Sialítico lleva un tratamiento muy diferenciado, porque son poco profundos y la preparación no debe realizarse sobrepasando la profundidad de la capa arable, porque se corre el riesgo de extraer hacia la superficie el material de origen, y el mismo carece de nutrientes para la mejora de las plantaciones; además, los cultivos a sembrarse no pueden ser de raíces profundas porque al llegar las mismas a ese material no se alcanzarían las producciones estimadas. Es por ello, que este último es el suelo de menor productividad y debe de emplearse en la siembra de cultivos formadores de suelo lo que trae consigo un encarecimiento de las labores para su mejoramiento.

Causas y afectaciones que inciden en la degradación del suelo en la localidad objeto de estudio.

Las causas fundamentales que inciden en la degradación de los suelos del área agrícola del IPA son la pérdida de las capas superficiales del suelo por la acción del agua (erosión hídrica), desnivel y el mal manejo a causa de la aplicación de tecnologías y prácticas no adecuadas. La primera de las causas se debe a la intensidad de las precipitaciones que tienen lugar en esta localidad (provocando la erosión hídrica). En la Figura 3 se aprecian las precipitaciones que tuvieron lugar durante el período de investigación, las cuales estuvieron cercanas a los 942,22 mm como promedio en el período analizado.

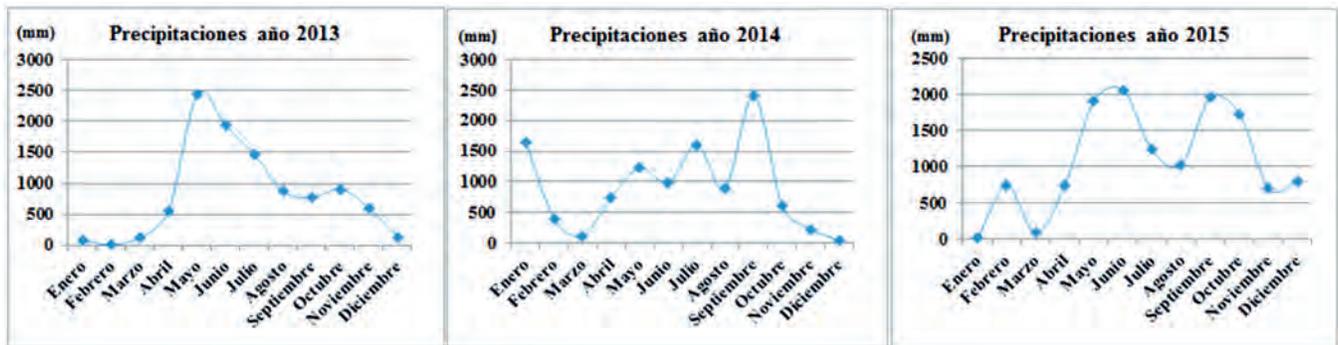


FIGURA 3. Comportamiento de las precipitaciones en tres años en el área agrícola del IPA “Enrique Vilar Figueredo”, municipio Manzanillo, provincia Granma (Fuente: Estación climatológica Guasimal, Manzanillo).

Según Font et al. (2009) y Medina (2011), la gota de lluvia, cuando impacta sobre un suelo desnudo tiene un efecto destructor de la estructura que podríamos compararlo con el de una bomba en miniatura. Pues la acción de las aguas, ayudados por la topografía destruye el agregado y las partículas minerales son proyectadas en todas direcciones. Este impacto de las gotas es uno de los responsables del deterioro o destrucción de la estructura de los agregados del suelo.

Los suelos del IPA presentan una topografía más o menos abrupta con una pendiente del 2 al 10%, que determinan la presencia de erosión laminar, en surcos o en cárcavas (Figura 4. a, b y c). Esta pendiente coadyuva a la erosión laminar y en surco de estos pues provocan las escorrentías arrastrando la capa vegetal del suelo, realizándose grandes acumulaciones de suelo en lugares específicos del campo. Fenómeno que coincide con lo planteado Fuentes y Martínez (2011).

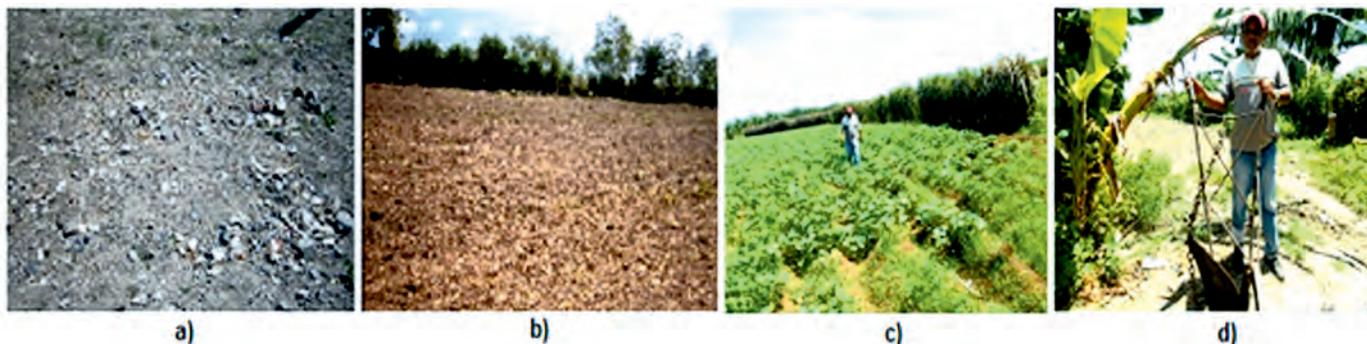


FIGURA 4. Descripción del suelo del área agrícola del IPA “Enrique Vilar Figueredo”, municipio Manzanillo, provincia Granma.

Estos investigadores refieren que estos procesos erosivos incrementan las áreas con baja fertilidad, como resultado de la eliminación de la capa más fértil del suelo que provocan su degradación química, física y biológica, producto de la erosión laminar. Y se evidencia con la pérdida del color, bajos rendimientos y pequeños surcos que se forman por la erosión hídrica.

De igual forma coincide con lo planteado por Fuentes *et al.* (2004), los cuales refieren que el suelo labrado y descubierto corre el peligro de que sea arrastrado por la lluvia provocando la erosión. Por lo que hay ejecutar una serie de acciones tales como, roturar y sembrar en contorno, construir terrazas, emplear cobertura viva, arropar las plantas cultivadas con residuos de vegetales y sembrar en contorno. Acciones que en el IPA no se ejecutan.

La segunda de estas causas es provocada por el mal manejo

de estos suelos. Donde los trabajadores agrícolas del IPA roturan el suelo mayormente con la utilización de aperos de labranza que invierten el prisma del suelo (arado de vertederas) (Figura 4d). Al respecto Font *et al.* (2009) y Espinosa *et al.* (2011), plantearon que una de las causas de degradación del suelo lo son las prácticas inadecuadas de manejo agrícola lo que ha conllevado a una disminución de los rendimientos agrícolas, principalmente en aquellas áreas donde se han detectado pérdidas de suelos de $100 \text{ t ha}^{-1} \text{ año}^{-1}$.

Finalmente Benitez y Bot (2014), plantearon que el uso de prácticas agrícolas inadecuadas de forma continua provocan capas compactas (piso de arado o de grada), lo que trae consigo la pérdida de suelo, nutrientes, materia orgánica y calcio. Trayendo consecuencias desastrosas como la degradación y rendimientos bajos. Efecto palpable en las áreas agrícolas del IPA.

Evaluación de los elementos químicos de los suelos del IPA

Los resultados de la evaluación química de los suelos de los suelos objeto de estudio del IPA se aprecian en la Tabla 3. En la misma se observa que el pH es superior a 7 por lo que se evalúa como alcalino. En el caso del P_2O_5 se evidencia que los resultados de los suelos en estudio son bajos. Sin embargo, para el K_2O se evidencia que los valores son altos para el suelo Fersialítico Pardo Rojizo, no siendo así para el Pardo Sialítico con Carbonato que arrojó valores medios.

TABLA 3. Caracterización agroquímica de los suelos

Suelos	Campo	Prof. (m)	Área/ha	pH(kcl)	Eval	Mg/100 g de suelo			MO (%)	
						P_2O_5	Eval	K_2O		Eval
Fersialítico Pardo Rojizo	1	0-0,2	8	8,3	Alcalino	7,84	B	18,33	A	1,20
Pardo con carbonato	2	0-0,2	4	7,9	Alcalino	8,40	B	16,66	M	1,03

Leyenda: P_2O_5 y K_2O : B: Bajo M: Medio A: Alto

Los resultados anteriores evidencian que ambos suelos se encuentran erosionados, pues la fertilidad de los mismos disminuye al perderse con el agua gran parte de los nutrientes, las malas prácticas de labranza y el desnivel de los nutrientes esenciales para los cultivos lo que provoca; además, otro problema de gran envergadura, la sedimentación (suelos desplazados del lugar original y depositado en otro). Lo anteriormente expuesto coincide con lo reportado por Alarcón *et al.* (2012) de que los suelos sometidos a los procesos erosivos tienen grandes pérdidas de nutrientes y de elementos vitales para las plantas, y de hecho decrecen los rendimientos de los cultivos económicos. Por otro lado Ramírez *et al.* (2011), refirieron uno de los procesos degradativos que mayor importancia tiene, por su influencia sobre el rendimiento, es la erosión hídrica, que se refiere a la remoción, dispersión y posterior arrastre de las partículas más finas y fértiles del suelo por las aguas.

Elaboración del programa de manejo a partir de los resultados obtenidos en el diagnóstico.

Programa de manejo del Instituto Politécnico Agropecuario “Enrique Vilar Figueredo”.

Después de analizar los resultados obtenidos en el diagnóstico realizado en el IPA “Enrique Vilar Figueredo”, se confeccionó el programa de manejo como se muestra en la Tabla 4.

TABLA 4. Estrategias a realizar en el programa de manejo. Según el diagnóstico

Medidas	U/M	Diagnóstico.
Barreras vivas	ha	8
Barreras muertas	ha	2
Nivelación	ha	2
Recogidas de piedras	ha	4
Aplicación de materia orgánica	t	1 000
	ha	12,5
Rotación de cultivos	ha	12,5
Tratamiento a cercas vivas y desmote ligero	ha	2
Siembra en contornos	ha	4
Mantenimiento de barreras vivas.	ha	2
Montaje de lombricultura.	ha	0,53
Montaje del área de compost	ha	0,5
Tracción animal para la preparación de la tierra.	ha	12
Laboreo mínimo	ha	12,5
Manejo de la pendiente	ha	8
Laboreo en sentido contrario a la mayor pendiente	ha	10

Creado el programa de manejo se procedió con la fase de capacitación a los trabajadores, especialistas y estudiantes sobre las medidas recogidas en el programa de manejo. La misma estuvo dirigida en primer lugar a la capacitación del personal responsable de la actividad de suelos y en segundo lugar a satisfacer las necesidades de superación de los trabajadores y estudiantes. La capacitación según los resultados de las encuestas realizadas a los trabajadores, impartándose conferencias y prácticas sobre la conservación y mejoramiento de los suelos, la aplicación del riego, mecanización y sanidad vegetal, tal y como se muestra en la Tabla 5.

TABLA 5. Distribución de la capacitación por organismo y temas impartidos a los productores

Especialidad	Modalidad	Tema
Suelo	Conferencia Práctica	La erosión, conservación y mejoramiento de los suelos
	Conferencias Prácticas	Manejo Sostenible de Suelo
	Conferencias Prácticas	Compost. Características de esta técnica. Materiales a utilizar. Ventajas. Etapas de preparación. Fases. Aplicación.
	Conferencias Prácticas	Lombricultura. Características de esta técnica. Materiales a utilizar. Ventajas. Etapas de preparación. Fases. Aplicación.
	Conferencias Prácticas	Elementos esenciales para el desarrollo de las plantas macroelementos y microelementos. Definición. Clasificación.
	Conferencias Prácticas	Estudio de los fertilizantes. Su aplicación. Orgánicos e Inorgánicos.
Mecanización	Conferencias Prácticas	Tracción animal, definiciones e importancia. Implementos de tracción animal.

Evaluación de los resultados obtenidos en el programa de manejo para la conservación del suelo en el IPA “Enrique Vilar Figueredo”.

Evaluación de los factores limitantes

Después de obtenido el estudio pedológico se evaluaron los factores limitantes que presentan los suelos descritos en el IPA “Enrique Vilar Figueredo”, obteniéndose como resultado, que los factores limitantes que más inciden en el área de estudio con el porcentaje de área que ocupan del total son los que se representan en la Tabla 6, demostrándose que los factores que más inciden son la erosión, acción antrópica y la intensidad de las precipitaciones la cual alcanza el 100% del IPA.

TABLA 6. Factores limitantes más representativos del IPA

Factores limitantes	Área (ha)	%
Profundidad efectiva	10	71,43
Erosión	12,5	100
Pendiente	8	57,14
Pedregosidad	6	42,86

Factores limitantes	Área (ha)	%
Acción Antrópica	12,5	100
Intensidad de las Precipitaciones	12,5	100

CONCLUSIONES

- La evaluación integral de los problemas que afectan al recurso suelo, así como las causas que los originan, permitió la elaboración de una estrategia, relacionadas con la ejecución de medidas de conservación de suelos, el mantenimiento periódico de las medidas antierosivas, actividades de capacitación, entre otras.
- Con la realización del diagnóstico al recurso suelo en el IPA “Enrique Vilar Figueredo” se comprobó que, el factor de mayor riesgo es la erosión hídrica y actual de estos suelos, por el desnivel, pedregosidad, acción antrópica que predomina en la mayor parte del área, y la intensidad de las precipitaciones fundamentalmente en el período de mayo-noviembre, entre otros factores.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALARCÓN, B. K. Y.; S. R. LÓPEZ; F. R. AVILÉS; G. I. AGUILERA y P. M. FERNÁNDEZ: “Tolerancia a la salinidad de cuatros genotipos de frijol común (*Phaseolus vulgaris* L)”, *Revista Centro Agrícola*, ISSN:0253-5785, 39(4): 39-43, 2012.
- ALFONSO, L. C. A. y G. M. MODERO: *Uso, manejo y conservación de suelos*, Ed. Instituto de Suelos. Ministerio de la Agricultura, ISBN:959-246-122-8, La Habana. Cuba, 2004.
- BENITEZ, J. J. R. y A. BOT: *Agricultura de conservación. Una práctica innovadora con beneficios económicos y med ambientales*, Ed. Banco Agropecuario. Agrobanco, Perú. Av. República de Panamá N° 3629, San Isidro, 2014.
- BETANCOURT, R. Y.; O. M. RODRIGUEZ; O. L. LEÓN y M. A. GUTIERREZ: “Variantes tecnológicas de laboreo mínimo para la plantación de caña de azúcar en los suelos de mal drenaje del norte de Villa Clara”, *Revista Ciencias Técnicas Agropecuarias*, ISSN:1010-2760, 16(4): 53-57, 2007.
- ESPINOSA, R. M.; L. E. ANDRADE; O. P. RIVERA y D. A. ROMERO: “Degradación de los suelos por actividades antrópicas en el norte de Tamapulias, México”, *Papeles de Geografía*, ISSN:0213-1781, (53-54): 77-88, 2011.
- FAO: *FAO-UNESCO: Soil map of the world, reviewed legend* Roma. Italia, Report 80, 12pp. 1988.
- FONT, V. L.; M. B. CALERO y U. O. MUÑIZ “SEMCAS: Sistema Integrado de Evaluación y Monitoreo de Calidad de Suelo”, *Revista Agricultura Orgánica*, 23(2): 1-3, 2009.
- FUENTES, S. A.; F. MARTINEZ; G. R. CANSIO; C. P. COUSO; M. O. PAEZ y C. Á. CÁRDENAS: *Conservación, Mejoramiento y Fertilización de Suelos*, Ed. Agrinfor. Ministerio de la Agricultura (MINAG). Instituto de investigaciones de suelos, ISBN:959-246-077-9, La Habana. Cuba, 2004.
- FUENTES, S. A. y R. F. MARTINEZ: *Indicaciones prácticas para la conservación, mejoramiento y fertilización de suelos*, Ed. Pueblo y Educación, ISBN:978-959-13-2409-2, Playa. La Habana. Cuba, 2011.
- GARDI, C.; M. ANGELINI; S. BARCELÓ; J. COMERMA; C. CRUZ GAISTARDO; A. ENCINA ROJAS; A. JONES; P. KRASILNIKOV; M. L. MENDONÇA SANTOS BREFIN; L. MONTANARELLA; O. MUÑIZ UGARTE; P. SCHAD; M. I. VARA RODRÍGUEZ y R. VARGAS: *Atlas de suelos de América Latina y el Caribe*, Ed. Comisión Europea - Oficina de Publicaciones de la Unión Europea, L-2995 Luxembourg, ISBN:978-92-79-25599-1, Unión Europea, 2014.
- HERNÁNDEZ, A.; J. PÉREZ; D. BOSCH y L. RIVERO: *Clasificación genética de los suelos de Cuba*. AGRINFOR Instituto de Suelos de Cuba, La Habana, 64pp. 1999.
- ISO 10390: *Calidad del suelo. Determinación de pH*, Vig. Enero. 1999.
- MÁRMOL, L.; J. DÍAZ; M. LARREAL y L. JIMÉNEZ: “Evaluación de la erosión hídrica en la microcuenca de las quebradas Roja y Colorada en el municipio Valmore Rodríguez, estado Zulia”, *Revista Luz de la Facultad de Agromía de Zulia*, ISSN:0378-7818, 24(1): 183-202, 2007.
- MEDINA, M. I.: *Conservación de suelos forestales y cuencas hidrográficas*, Ed. Pueblo y Educación, ISBN:978-959-13-2258-6, Playa. La Habana. Cuba, 2011.
- NC 51: *Calidad del suelo. Análisis del suelo. Análisis Químico. Determinación del por ciento de materia orgánica*, Vig. Enero. 1999.
- PÉREZ, M. M. J.; C. K. HYPATIA; R. E. RAMÍREZ y L. C. A. LÓPEZ: “Evaluación de la erosión hídrica del suelo en la finca “Santos Gar-

- cia” ubicada en el cerro Las Mesas, Matagalpa, mediante el uso del radionucleido ambiental 137 Cesio”, *Encuentro*, (99): 57-69, 2014.
- RAMÍREZ, C. H.; S. A. PEDROZA; R. J. G. MARTÍNEZ y C. R. D. VALDEZ: “Evaluación participativa de la degradación del suelo en la reserva de la biosfera Mapimí”, *Revista Chapingo Series Ciencias Forestales y del Medio Ambiente*, ISSN:0186-3231, XVII (Edición Especial): 1-9, 2011.
- WONG, B. M.; C. D. LORA; C. J. A. MARTINEZ y L. J. GARCÍA: “Propuesta de una tecnología mecanizada con tracción animal para el mejoramiento y conservación de los suelos”, *Revista Ingeniería Agrícola*, ISSN:2227-8761, 3(3): 22-25, 2013.

Recibido: 22/01/2016.

Aprobado: 30/11/2016.

Diover Osmanis Serrano-Montero, Ing. Agrónomo. Instituto Politécnico Agropecuario “Enrique Vilar Figueredo”. El Batey de San Francisco. Manzanillo. Granma. Correo electrónico: arosaa@udg.co.cu

Orlando S. González-Paneque, Correo electrónico: ogonzalezp@udg.co.cu

Alain Ariel de la Rosa-Andino, Correo electrónico: arosaa@udg.co.cu

Yordanka Aguilera-Corrales, Correo electrónico: arosaa@udg.co.cu

Raudel Estalín Ramírez-Chávez, Correo electrónico: arosaa@udg.co.cu

**...sistemas integrales de ingeniería agrícola,
nuestra contribución a la seguridad alimentaria...**



IAgric
Instituto de Investigaciones
de Ingeniería Agrícola

**desarrollamos
y comercializamos**

- Elementos para Sistemas de Riego.
- Implementos y Equipos de Mecanización Agropecuaria.
- Asistencia Técnica especializada para la instalación, y explotación de tecnologías agrícolas.
- Servicios de ingeniería para el diseño de sistemas de riego y drenaje y equipos y máquinas agrícolas.
- Servicios de pruebas y validación de tecnologías agrícolas.
- Servicios de capacitación y entrenamiento especializados en los campos de la ingeniería agrícola.

INFORMACIÓN: Unidad de Producciones Tecnológicas y Comercial
Avenida Camilo Cienfuegos y Calle 27 Arroyo Naranjo
E-mail: agriccomercial@minag.cu Teléfonos(537) 691 2533 / 691 2665