





Manejo sostenible de tierra en Finca de Semillas, Empresa Pecuaria Punta de Palma, Pinar del Río

Sustainable land management in seed farm, Punta de Palma Enterprise, Pinar del Río



David Martínez Sena*

*Ingeniero Agrónomo, Reserva científica, Instituto de Suelos, Unidad Científico-Tecnológica de Base, Pinar del Río. Avenida Borrego y calle Los Pinos final, Pinar del Río, Cuba, : investigador10@suelopri.minag.cu;  <https://orcid.org/0000-0003-2986-805X>

Duniesky Domínguez Palacio

Máster en Recursos Físicos de la Tierra, investigador Agregado, Instituto de Suelos, Unidad Científico-Tecnológica de Base, Pinar del Río. Avenida Borrego y calle Los Pinos final, Pinar del Río, Cuba, : investigador2@suelopri.minag.cu;  <https://orcid.org/0000-0003-3363-3667>

René Hernández Gonzalo

Máster en el Cultivo del Tabaco, profesor Auxiliar de la Universidad de Pinar del Río Hermanos Saiz Montes de Oca, Facultad de Ciencias Forestales y Agropecuarias Pinar del Río, Cuba. Tel.: 48755794, : rene.hdez@upr.edu.cu;  <http://orcid.org/0000-0002-0496-0338>

Alexei Martínez-Robaina

Doctor en Ciencias Agrícolas, profesor Titular, Universidad Autónoma del estado de México, : a2017robaina@gmail.com; : <https://orcid.org/0000-0001-9820-0497>

Para citar este artículo/To reference this article/Para citar este artigo

Martínez Sena, D., Domínguez Palacio, D., Hernández Gonzalo, R., & Martínez-Robaina, A. (2023). Manejo sostenible de tierra en Finca de Semillas, Empresa Pecuaria Punta de Palma, Pinar del Río. *Avances*, 25(2), 224-238. <http://avances.pinar.cu/index.php/publicaciones/article/view/761/2086>

Recibido: 15 de septiembre de 2022

Aceptado: 10 de marzo de 2023

RESUMEN

Ante la necesidad del manejo sostenible de tierras a favor de la conservación de

suelos y la producción de alimentos para personas y animales se desarrolló este

trabajo. El objetivo fue proponer un plan de medidas de manejo sostenible de tierras para la conservación del suelo e incrementar la producción de semillas. El trabajo se realizó en una Finca de Semillas perteneciente a la Empresa Pecuaria "Punta de Palma" en Pinar del Río. En sus áreas están presentes dos tipos de suelo, el Ferralítico Cuarcítico Amarillo Lixiviado, 71 % y Pardo 29 %; los principales factores limitantes para la producción de semilla de pastos y forrajes, son la erosión y la baja fertilidad, en el 100 % del área, la pendiente en el 93 % y la profundidad efectiva en el 74,6 %. El agua para el riego de las diferentes especies de cultivo tuvo categoría 1, apta sin restricciones. Las principales limitantes para la implementación del manejo sostenible de tierra estaban relacionadas a prácticas de uso y manejo del suelo. En ese sentido, se propuso e implementaron un conjunto de medidas y tecnologías que posibilitaron atenuar los problemas existentes.

Palabras clave: conservación de suelos; manejo de tierras; producción de semillas.

ABSTRACT

Due to the necessity for sustainable land management in favor of soil conservation and food production for people as well as animals was developed the present work. The objective was to propose a plan of sustainable land management measures for soil conservation and increase seed production. The study was established in a Seed Farm belonging to the "Punta de Palma" Livestock Enterprise in Pinar del Río. The soil types presents in the areas were Ferralítico Cuarcítico Amarillo Lixiviado, 71 % and Pardo 29 %. The main limiting factors to pasture and forage seed production were erosion and low soil fertility, in the 100 % of area; the slop, higher to 3 %, in the 93 %, and the effective soil deep, between 25 – 50 cm, in the 74,6 %. The irrigation water for different crop species it had 1 category, suitable without restrictions. The main limitation to conduct the sustainable land management in the seed farm, were related to the practice of management and soil use. In that order, it was propose and carry out a set of action and technologies that allow attenuate the present problems.

Keywords: soil conservation; land management; seed production.

INTRODUCCIÓN

La producción de semillas de pastos y forrajes se ha convertido en un medio de supervivencia y sostenibilidad esencial para la especie humana. Sin embargo, en los países en vías de desarrollo, para la alimentación de los rumiantes productores de leche y carne, se emplean aún los pastizales naturales y mejorados, frecuentemente a base de gramíneas y leguminosas (Rodríguez-Ortega et al., 2021)

Según Martínez et al., (2017) el término Manejo Sostenible de Tierra, define la mejor forma de manejar la tierra y obtener de ella bienes y servicios de calidad suficientes, sin comprometer el estado de sus recursos naturales y su capacidad de resiliencia. Según Urquiza et al. (2011), se refiere a un área definida de la superficie terrestre que abarca el suelo, la topografía, los depósitos superficiales, los recursos de agua y clima, las comunidades humanas, animales y vegetales que se han desarrollado como resultado de la interacción de esas condiciones biofísicas.

En la actualidad, las prácticas inadecuadas en uso de la tierra unido a las variaciones climáticas cada vez más notables conllevan a la degradación de los suelos, el agua y los bosques, con repercusiones significativas para el sector agrícola, trayendo consigo la reducción de las producciones

agropecuarias y la pérdida de servicios ecosistémicos, lesionando adicionalmente la sostenibilidad de los ecosistemas (Shukla et al., 2019). Algunos de los efectos de prácticas inadecuadas de uso de las tierras afectan a los mismos usuarios de éstas, con rendimientos agrícolas decrecientes y mayores costos para mantener los actuales niveles de producción (Arteaga et al., 2020).

En la agricultura convencional, la labranza del suelo es considerada una de las operaciones más importantes para crear una estructura favorable del suelo, preparar el lecho de las semillas y controlar las malezas (Gómez-Calderón, & Estrada León, 2020). Sin embargo, la labranza del suelo ha permitido aumentar áreas de siembra en detrimento de su capa arable, contribuyendo a degradar en forma progresiva la superficie del suelo y facilitando la erosión. La erosión por labranza se ve influida directamente por la compactación provocada por el paso de la maquinaria (Gómez-Calderón, Villagra-Mendoza, & Solorzano-Quintana, 2018). Por lo anterior, es imperante conocer los efectos de la labranza y recomendar cambios que deberían implementarse en los sistemas utilizados de preparación de suelos, en función de las tasas de erosión y la

modificación de las propiedades requeridas (Borrelli et al., 2021)

La erosión de suelos constituye un proceso dinámico complejo que ocasiona el deterioro de sus propiedades físicas, químicas y biológicas, pérdida de nutrientes, reducción de la productividad agrícola y eleva los costos de producción (Batista et al., 2019). El deterioro de la calidad de los suelos, a través de la pérdida de fertilidad y su erosión, puede limitar la autosuficiencia, la seguridad y soberanía alimentaria, lo cual afecta principalmente a pequeños agricultores que dependen de sus rendimientos para su subsistencia (Martínez et al., 2017 & Pennock, 2019).

Riverol y Aguilar (2015) reportan que el Instituto de Suelos determinó que el 76,89 % de la superficie agraria de Cuba está afectada por algún factor que limita su productividad y están considerados como suelos poco productivos. Definir y establecer el alcance del Manejo Sostenible de Tierras (MST), bajo las condiciones actuales, es un elemento metodológico de gran importancia que podrá ser empleado como herramienta para la elaboración del procedimiento que permita declarar las tierras bajo manejo sostenible.

Según Arteaga et al. (2020) el Manejo Sostenible de Tierra es la vía que permite realizar una adecuada utilización de los recursos naturales, es la base de la agricultura sostenible y un

componente estratégico del desarrollo sostenible, la seguridad alimentaria, la mitigación de la pobreza y la salud de los ecosistemas y pueden definirse como el uso de los recursos de la tierra, incluidos los suelos, el agua, los animales y las plantas, para la producción de bienes destinados a satisfacer las cambiantes necesidades humanas, asegurando al mismo tiempo el potencial productivo a largo plazo de esos recursos y el mantenimiento de sus funciones ambientales.

Cabezas et al. (2017), definen que el MST consiste en aplicar tecnologías agrícolas acordes a las características y condiciones de los suelos; la explotación racional de los mismos, lo cual implica tener en cuenta la agroproductividad y vocación de los suelos en función de la producción agrícola, pecuaria o forestal determinados y una correcta selección y rotación de los cultivos, así como aplicar las técnicas y procedimientos de mejoramiento y conservación de los suelos.

La Finca de Semillas de plantas proteicas de la Empresa Pecuaria "Punta de Palma", del municipio de Pinar del Río no está exenta de estas dificultades, pues más del 80 % de su superficie agrícola es ondulada y por sus características climáticas sufre los procesos de erosión y degradación en más del 75 % de las áreas agrícolas,

ubicadas en la cuenca del río Guamá, principal recurso hídrico del territorio. La finca, se considera un territorio de alta fragilidad ante los fenómenos climatológicos que atentan contra la conservación y estabilidad de los suelos, los bosques, las aguas y la biodiversidad. Por las razones antes referidas, unidas a los problemas en el

manejo de los suelos, los niveles de producción son bajos.

El objetivo del trabajo es proponer un conjunto de medidas, de manejo sostenible de tierra, que posibilite la conservación del suelo y el incremento sostenido del rendimiento en la Finca de Semillas.

MATERIALES Y MÉTODOS

La Finca de Semillas se ubica entre las coordenadas 287 861 y 288 375 norte y las 224 685 y 225 345 este, municipio de Pinar del Río, camino a la Ceniza. Es una propiedad perteneciente a la Empresa Pecuaria "Punta de Palma". Posee un área de 20.76 ha, de ellas, 15.37 ha cultivable. La finca se dedica a la producción de semillas de plantas proteicas y gramíneas, para garantizar las siembras en las diferentes áreas con que cuenta la entidad.

Suelos

La finca se caracteriza por presentar suelos de textura arenosa, asociados con suelos de textura arcillosa, de relieve ligeramente ondulado a ondulado y una altitud sobre el nivel medio del mar que oscila entre los 33 y los 43 metros, aproximadamente.

El estudio de suelo se realizó empleando la Metodología para la cartografía detallada y evaluación integral

de los suelos (Instituto de Suelos, 1995) y el Manual de interpretación de los índices físicos y químicos de los suelos de Cuba.

Los análisis y ensayos de las muestras de suelo se realizaron en el Laboratorio Provincial de Suelos de Pinar del Río en los periodos 2020 y 2021. Determinación de la humedad del suelo: Método gravimétrico; pH en H₂O y en KCl 1:2,5: Método potenciométrico; Materia orgánica: Método colorimétrico: NC 51:1999; Fosforo asimilable: NC 52: 1999; Potasio asimilable: NC 52: 1999; Bases intercambiables y Capacidad de intercambio catiónico: Método del acetato de amonio a pH 7.

Agua

La evaluación de la calidad del agua se realizó a partir de la toma de muestras de agua de las fuentes de abasto de la finca, del río Guama y la laguna, siguiendo

procedimientos descritos en NC 1048: 2014.

Clima

En el área de estudio existe un clima tropical, con dos periodos alternantes, uno seco con acumulado de precipitaciones inferiores a 80 mm, durante los meses de noviembre a abril, y otro lluvioso con volumen de precipitaciones entre 171 - 222 mm de mayo a octubre. Dentro de los meses secos destacan diciembre y febrero con volumen de precipitaciones de 33,1 y 38,4 mm respectivamente. Los meses de junio y agosto son los más lluviosos con volúmenes de 222 y 214,5 mm respectivamente. El acumulado anual de precipitaciones es de 1528,7 mm, distribuidos 326,8 mm en el periodo seco y 1201,9 mm en el periodo lluvioso.

En relación con la temperatura, los meses más calurosos, los de mayor temperatura máxima, son julio y agosto con 32,6 y 32,4 °C respectivamente y enero y diciembre los más fríos con temperaturas de 27,0 y 27,9 °C respectivamente. La temperatura mínima en julio y agosto es de 23,0 y 23,2 °C respectivamente y de 16,6 y 17,7 °C en enero y diciembre. Como media la diferencia entre la temperatura máxima y la mínima en todos los meses del año es de 10,0 °C. La humedad relativa media durante el año, como promedio mensual, varía de 73,3 % en el mes de marzo a 85,1 % en el mes de septiembre. No obstante,

se registran días con valores de humedad relativa inferiores al 57 % y superiores al 91 %, llegando en varias ocasiones durante el año a valores máximos de 100 %.

Hidrografía

La zona objeto de estudio se caracteriza por poseer una amplia red hidrográfica, compuesta fundamentalmente por los ríos Guamá y Paso Viejo, además por arroyos, cañadas, lagunas existentes en el territorio. Las posibilidades de riego en la finca están basadas en una estación de bombeo y conductora desde el río Guamá hasta la finca.

Se aplicó una encuesta a productores, técnicos y directivos que permitió caracterizar la Finca de Semillas. A partir de los resultados de la encuesta, del diagnóstico de suelo y agua y siguiendo procedimientos descritos en los manuales de Manejo Sostenible de Tierra (MST). (Urquiza et al., 2011) y los manuales de conservación y mejoramiento de suelo (Serrano-Montero et al., 2017), se propuso el sistema de medidas para el manejo sostenible de tierras en la finca de semillas.

Para la implementación de la propuesta de medidas de manejo sostenible de tierras se capacitaron a los trabajadores y técnicos de la finca mediante talleres, clases prácticas y asistencia directa en el campo.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados del diagnóstico de suelo permitieron conocer la existencia en el área de estudio de dos tipos de suelos: el Ferralítico Cuarcítico Amarillo Lixiviado

(FCAL) y el Pardo con Carbonatos (Pardo), distribuidos en 6 unidades cartográficas (Tabla 1).

Tabla 1. Tipos de suelo en la finca de semilla de la Empresa Pecuaria Punta de Palma, por volumen de hectáreas (ha) y porcentaje de representatividad (%).

Unidad Cartográfica	Suelo	Descripción	ha	%
1	VA17 ₂ <u>p³h⁴e³</u> 50 t ₄ h	Ferralítico Cuarcítico Amarillo Lixiviado, típico, sobre corteza de meteorización ferralitizada, medianamente saturado, medianamente profundo, poco humificado, medianamente erosionado, con 50 cm de profundidad efectiva, ligeramente ondulado y de textura loam arenosa.	4,00	25,4
2	VA17 ₂ <u>p⁴h⁴e²</u> 20 t ₅ h	Ferralítico Cuarcítico Amarillo Lixiviado, típico, sobre corteza de meteorización ferralitizada, medianamente saturado, poco profundo, poco humificado, fuertemente erosionado, con 20 cm de profundidad efectiva, ondulado y de textura loam arenosa.	4,25	26,9
3	XA7 ₄ <u>p⁴h³e³</u> 25 t ₅ f	Pardo con carbonato, típico, sobre caliza suave, carbonatado, poco profundo, medianamente humificado, medianamente erosionado, con 20 cm de profundidad efectiva, ondulado y de textura loam arcillosa.	2,51	15,9
4	XA7 ₄ <u>p³h²e³</u> 35 t ₄ f	Pardo con carbonato, típico, sobre caliza suave, carbonatado, medianamente profundo, humificado, medianamente erosionado, con 35 cm de profundidad efectiva, ligeramente ondulado y de textura loam arcillosa	2,06	13,1
5	VA17 ₂ <u>p³h⁴e³</u> 35 t ₃ h	Ferralítico Cuarcítico Amarillo Lixiviado, típico, sobre corteza de meteorización ferralitizada, medianamente saturado, medianamente profundo, poco humificado, medianamente erosionado, con 35 cm de profundidad efectiva, casi llano y de textura loam arenosa	1,00	6,3
6	VB17 ₂ <u>p³h⁴e³</u> 25 t ₅ h	Ferralítico Cuarcítico Amarillo Lixiviado, concrecionario, sobre corteza de meteorización ferralitizada, medianamente saturado, medianamente profundo, poco humificado, medianamente erosionado, con 25 cm de profundidad efectiva, ondulado y de textura loam arenosa	1,96	12,4

Fuente: Elaboración propia.

Según se observa en la Tabla 1 anterior, el suelo FCAL es el más representativo con 11, 21 ha, ocupando el 71 % del área y el Pardo 4, 57 ha, el 29 %. Existen, además, 6 unidades cartográficas, 4 para el tipo FCAL y 2 para el tipo Pardo. La heterogeneidad de variedades de suelos encontradas demanda acciones de manejo diferenciado para cada unidad, ajustadas a sus características, propiedades, factores limitantes y uso.

Por otra parte, la existencia de dos tipos de suelos y de 6 unidades cartográficas permite ampliar la variedad de pastos y forrajes a sembrar en la finca para la obtención de semillas. No todos los pastos y forrajes tienen similar adaptabilidad y productividad en todos los tipos y variedades de suelo.

A partir del estudio de cartografía detallada y la evaluación integral del suelo, se conocieron, además, los principales factores limitantes para el desarrollo de los pastos y forrajes en el área de estudio. La erosión y la baja fertilidad están presentes en el 100 %

del área, la pendiente en el 93 % y la profundidad efectiva en el 74,6 %.

La erosión del suelo se muestra en diferentes grados y formas, se observó erosión laminar, erosión en surco y erosión en cárcavas, así como grados de erosión de medianamente erosionado (pérdida del horizonte "A" entre 25-75 %), a fuertemente erosionado (pérdida del horizonte "A" desde el 75 % hasta el 25 % del B), según se describe en Instituto de Suelos (1995).

Durante los trabajos de campo se observó abundantes pérdidas de suelo desde las áreas de cultivo hacia zonas no cultivables. Este proceso fue recurrente desde el comienzo del estudio y se origina como resultado de la preparación del suelo en terrenos ondulados durante un periodo de intensas lluvias, sin la aplicación de medidas de conservación de suelo. Durante un mismo proceso climático es posible observar la erosión laminar, la erosión en surco y el comienzo de la formación de cárcavas, así como la deposición del suelo en áreas no cultivables (Figura).



Figura. Secuencia del proceso de pérdida de suelo en tres segmentos del área de la finca, durante la ocurrencia de una lluvia prolongada.

La baja fertilidad del suelo está presente en el 100 % de las parcelas en que se encuentra dividida la finca para su explotación. La baja fertilidad se caracteriza por bajos niveles de fósforo y potasio asimilable ($< 15 \text{ mg} \cdot 100 \text{ g de suelo}^{-1}$), de bajos a muy bajos niveles de materia orgánica ($< 2,0 \%$) y una acidez de muy ácidos a medianamente ácidos en el 47,7 % de la superficie ($\text{pH} < 5,5$).

La pendiente ondulada a ligeramente ondulada en el 93 % del área de la finca limita el uso del suelo y condiciona su manejo. Bajo estas condiciones, las buenas prácticas de manejo de suelo y las medidas de conservación, temporales y permanentes, deben ser obligatorias, de lo contrario continuarán favoreciéndose los procesos de erosión y degradación de suelo. La degradación, en lo referente al ecosistema del pastizal, requiere precisar si se trata de la degradación del pasto y el

suelo integralmente, ya que es posible que el pasto se degrade; pero el suelo aún no ha sufrido las consecuencias del mal manejo del pasto, lo que se podría evitar mediante la aplicación de medidas adecuadas, ya que un buen manejo del pastizal, se relaciona estrechamente con el mayor rendimiento de materia seca y mayor cobertura herbácea del suelo, con sus beneficios en el incremento de su fertilidad natural y disminución del escurrimiento superficial, con aumento de la retención de agua

Otra de las limitantes de uso del suelo encontrada fue su poca profundidad efectiva, presente en el 74,6 % del área de la finca, con rangos entre 20 y 35 cm de profundidad, clasificado como poco profundo y muy poco profundo. Esta condición está asociada a la pérdida de suelo por continuos procesos de erosión y no al proceso pedológico de formación del

tipo de suelo. La poca profundidad efectiva del suelo limita el establecimiento de pastos y forrajes con raíces profundas y muestra la urgencia de acciones permanentes de conservación y mejoramiento de suelo.

En áreas de la finca se observó la pérdida total del horizonte A y la formación y desarrollo de cárcavas, como consecuencia de la eliminación de la cobertura vegetal del suelo en periodos de intensas lluvias, sin medidas de conservación de suelo, favorecidos por la pendiente ondulada del terreno. Según Riverol y Aguilar (2015) estas condiciones pueden ocasionar la pérdida de más de 14 t.ha.año de suelo y la capacidad productiva del suelo.

Agua

El área de estudio dispone de dos fuentes de abasto, el río Guama, distante a unos 300 m hacia el oeste y una laguna de poca profundidad, construida en un parte agua en una zona baja y central de la finca. Los análisis de laboratorio del agua en ambas fuentes de abasto tienen categoría 1, apta sin restricciones, según parámetros descritos en (ONN, 2014).

Uso y manejo actual de la finca.

Para conocer del uso y manejo actual de la finca se aplicaron encuestas a técnicos, obreros y directivos. La Finca está destinada a la producción de semillas gámica y agámica de plantas proteicas y gramíneas. En el momento de la investigación estaban establecidos cultivos de Moringa (*Moringa oleifera*), Morera

(*Morus alba*), Tithonia (*Tithonia diversifolia*), Caña de Azúcar (*Saccharum officinarum*), King grass (*Pennisetum purpureum*), Mulato (*Brachiaria híbrido CIAT 36061*), Zecate (*Cenchrus echinatus L.*) y Acacia (*Acacia mangium*).

Evaluación de la aptitud del suelo para el desarrollo de pastos y forrajes

A partir de los resultados descritos, se evaluó la aptitud del suelo para el fomento y desarrollo de diferentes cultivos de pastos y forrajes. En la mayoría de los casos el suelo se clasifica apto con algunas limitaciones, categoría 2.

Las parcelas de la 1 a la 7 y de la 15 a la 27, se evaluaron de forma general con categoría 2, apta con algunas limitaciones para el desarrollo de los pastos y forrajes. En estas parcelas las principales limitaciones se presentan para los cultivos de maíz, morera y moringa. Las parcelas de la 8 a la 14 y la 28 tienen fuertes limitaciones para el desarrollo productivo de los pastos y forrajes, principalmente de poca profundidad efectiva, obteniendo categoría agro productiva mayoritariamente de 3.

La propuesta de medidas para el manejo sostenible de tierra en la finca de semillas presentó los siguientes componentes, según describe (Urquiza et al 2011):

1. Ordenamiento del área
2. Alternativas de preparación del sitio.
3. Selección de cultivos, variedades y especies.

4. Alternativas de manejo del agua
5. Adecuada agrotecnia
6. Métodos adecuados de explotación de áreas boscosas
7. Aprovechamiento económico de residuales
8. Control económico y de procesos.

Dentro de las acciones propuestas e implementadas estuvieron:

1. Implementar la labranza cero para el establecimiento de pastos y forrajes.
2. Aplicar el laboreo mínimo para la preparación de suelo siempre y cuando no sea posible la labranza cero.
3. Realizar monitoreo semestral de la calidad del agua de riego en ambas fuentes de abasto.
4. Realizar monitoreo de la fertilidad del suelo con frecuencia anual.
5. Elaboración del proyecto de riego de la finca.
6. Establecimiento de coberturas vivas (de frijoles, canavalia, millo, leucaena etc.)
7. Establecer barreras vivas (de vetiver u otras especies).
8. Medidas temporales de conservación de suelos: Surcar y sembrar perpendicular a la pendiente.
9. Siembra en contorno. Esta se realiza teniendo en cuenta los principios establecidos para el establecimiento de cultivos en laderas.
10. Coberturas vivas. Están consideradas medidas de tipo permanente que se aplican con el objetivo de proteger el suelo del impacto de la lluvia y el arrastre del agua al correr pendiente abajo. Las coberturas vivas son utilizadas en cultivos de frutales, forestales, café y cacao. Además, se utilizan para proteger laderas; cortes de caminos y carreteras; puentes; cárcavas o zanjones; campos con pendientes pronunciadas; recodos de ríos; arroyos y cañadas. Para realizar coberturas vivas es conveniente cubrir los suelos con especies que se adapten a las condiciones del lugar, cubriendo rápidamente la superficie del suelo. Pueden emplearse especies de doble propósito como el frijol, canavalia, millo, leucaena.
11. Coberturas muertas. El material empleado determina si la cobertura muerta es de tipo permanente o transitorio. Para la realización de una cobertura muerta se utilizan rastrojos, pajas, ramas, hojarascas y todos los restos orgánicos con que se cuente. La cobertura muerta tiene tres objetivos fundamentales: mantener la humedad del suelo, aportar materia orgánica y proteger los suelos de la erosión. En este caso se utilizarán los restos de cosechas como el palillo del tabaco y falso tallo del plátano.
12. Barreras vivas. Las barreras vivas son medidas permanentes para la conservación de suelos, que se establecen en pendientes superiores al 5 %. Se utilizan como complemento de

14. Otras medidas y se pueden alternar con las barreras muertas. La distancia entre barreras depende de la pendiente del Terreno y la última se situará en el borde inferior del campo o parcela. Las plantas se sembrarán a tresbolillos o en hileras rectas, a una distancia de 20 cm entre ellas; el ancho no debe exceder los 50 cm. Una vez al año se recortan o podan las plantas y los residuos se sitúan en la parte superior de la pendiente, recostados a la barrera, con lo que se va creando una especie de terraza.
15. Aplicación de enmendantes de suelo para corregir la acidez y deficiencias intercатиónicas tales como: carbonato de Calcio (CaCO_3), magnesita (MgCO_3) y dolomita (CaMgCO_3).
16. Rotación y asociación de cultivos.

La rotación y asociación de cultivos, en particular, es una práctica sana y económica que aporta varios beneficios entre los que se pueden citar:

- Mejor aprovechamiento de los nutrientes presentes en los suelos.
- Rendimientos más elevados con mayor beneficio a la tierra.
- Protección de la erosión del suelo.
- Disminución de la incidencia de plagas.

Las medidas propuestas son similares a las propuestas por Del Pozo, (2019) en áreas bajo manejo de sistemas pastoriles, y Rodríguez-Izquierdo, (2017) en áreas bajo

manejo agroecológico y sostenible, según expone López-Vigoa et al. (2017).

Alternativas de manejo del agua

El manejo del agua se debe concentrar en mejorar la eficiencia de uso del agua, incrementar su productividad, reducir las pérdidas a la mínima expresión. En este sentido, deben realizarse las siguientes acciones:

1. Establecer en la totalidad del área el sistema de riego localizado
2. Reducir al mínimo el riego por surco. De ser posible, acortar el largo de los surcos e implementar el riego por pulso.
3. No aplicar altas dosis de riego.
4. Realizar la independización hídrica de los campos.
5. Realizar canales empastados de drenaje que permitan evacuar los excesos de agua de lluvia.

Control económico y de procesos.

El control de actividad económica es importante para la gestión productiva de la finca, en este sentido debe velarse por:

- Los costos de la producción
- El valor de venta de la producción
- Relación costo / beneficio
- Consumo de combustibles y energéticos
- Consumo de insumos y materias primas
- Costo de implementación de tecnologías y procedimientos.

- Dinámica de producción y venta

Estas acciones son similares a las propuestas por Pérez-González et al.

CONCLUSIONES

Quedó evidenciado el deterioro del suelo y su incidencia en los bajos niveles de producción y la necesidad de la introducción de un conjunto de medidas y tecnologías que posibiliten el mejoramiento de las características físico, química y biológicas de los suelos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Arteaga Rodríguez, O., Espinosa Aguilera, W., Bernal Carraza, Y., & Hernández Rodríguez, C. (2020). Implantación de algunas prácticas del manejo sostenible de tierras en una finca agropecuaria en Cienfuegos, Cuba. *Revista Científica Agroecosistemas*, 8(3), 55-60.

Batista, P. V., Davies, J., Silva, M. L., & Quinton, J. N. (2019). On the evaluation of soil erosion models: Are we doing enough?. *Earth-Science Reviews*, 197, 102898. <https://doi.org/10.1016/j.earscirev.2019.102898>

Borrelli, P., Alewell, C., Alvarez, P., Anache, J. A. A., Baartman, J., Ballabio, C.,... & Panagos, P. (2021). Soil erosion modelling: A global review and statistical analysis. *Science of the Total Environment*, 780, 146494.

Cabezas Andrade, R., Montero Casas, R., Pimentel Castañeda, A., Sáez Menéndez, G., López Labarta, O.,

(2020), asociadas al financiamiento para la implementación del manejo sostenible de tierras.

La propuesta de medidas realizadas sobre la base del manejo sostenible de tierras permitirá la estabilización del suelo y los rendimientos de los cultivos para la propagación.

Montejo Viamontes, J. L. (2017). *Programa de manejo sostenible de tierras y adaptación al cambio climático en áreas del poblado de La Gloria*. Universidad de Camagüey.

Gómez-Calderón, N., Villagra-Mendoza, K., & Solorzano-Quintana, M. (2018). La labranza mecanizada y su impacto en la conservación del suelo (revisión literaria). *Revista Tecnología en Marcha*, 31(1), 167-177.

Gómez-Calderón, N., & Estrada-León, R. J. (2020). Conservación de suelos mediante la modificación de la frecuencia de labranza: Un caso en Costa Rica. *Revista de Ciencias Ambientales*, 54(1), 123-139.

Instituto de Suelos. (1995). *Metodología para la cartografía detallada y evaluación integral de los suelos*. La Habana: Instituto de Suelos.

- López-Vigoa, O., Sánchez-Santana, T., Iglesias-Gómez, J. M., Lamela-López, L., Soca-Pérez, M., Arece-García, J., & Milera-Rodríguez, M. D. L. C. (2017). Los sistemas silvopastoriles como alternativa para la producción animal sostenible en el contexto actual de la ganadería tropical. *Pastos y forrajes*, 40(2), 83-95.
- Martínez, F., García, C., Gómez, L. A., Aguilar, Y., Martínez-Viera, R., Castellanos, N., & Riverol, M. (2017). Manejo sostenible de suelos en la agricultura cubana. *Agroecología*, 12(1), 25-38.
- Oficina Nacional de Normalización, ONN (2014). *NC 1048. Calidad del agua para preservar el suelo. Especificaciones*. La Habana: ONN.
- Pennock, D. (2019). Soil erosion: The greatest challenge for sustainable soil management. FAO.
- Pérez-González, F., Quintana-Cabrales, A., & Piorno-Ruiz, Y. (2020). El Manejo Sostenible de Tierra, su situación crediticia. *Hombre, Ciencia y Tecnología*, 24(1), 118-127.
- Riverol, M., & Aguilar, Y. (2015). *Alternativas para reducir la degradación de los suelos en Cuba y el enfrentamiento al cambio climático. Sembrando en tierra viva. Manual de Agroecología*. La Habana, Cuba, 117-132.
- Rodríguez-Ortega, L. T., Verde-Villegas, D. A., Hernández-Guzmán, F. J., Castellón-Montelongo, J. L., & Rodríguez-Ortega, A. (2021). Producción forrajera y semillas de *Panicum virgatum*, *Tripsacum dactyloides* y *Sporobolus airoides* en Tulancingo, Hidalgo: Forraje y semilla de pastos nativos. *Ecosistemas y Recursos Agropecuarios*, 8(II).
- Serrano-Montero, D. O., González-Paneque, O. S., de la Rosa-Andino, A. A., Aguilera-Corrales, Y., & Ramírez-Chávez, R. E. (2017). Estrategia de manejo y conservación del suelo en áreas de producción agrícola. *Revista Ingeniería Agrícola*, 7(1), 41-48.
- Shukla, P. R., Skea, J., Calvo Buendia, E., Masson-Delmotte, V., Pörtner, H. O., Roberts, D. C.,... & Malley, J. (2019). *IPCC, 2019: Climate Change and Land: an IPCC special report on climate change, desertification, land degradation, sustainable land management, food security, and greenhouse gas fluxes in terrestrial ecosystems. Special Report*. Recuperado de <https://www.ipcc.ch/srccl/>
- Urquiza, M. N., Alemán, C., Flores, L., Ricardo, M., & Aguilar, Y. (2011). *Manual de procedimientos para manejo sostenible de tierras. Programa de Asociación de País. Programa Nacional de Lucha contra*

la Desertificación y la Sequía. World
Bank. 19-21.

CONTRIBUCIÓN DE AUTORES:

Martínez Sena, D.: planificación de la investigación, tomo muestras de suelo, evaluación de los resultados, ejecuto la propuesta de medidas, escritura del artículo científico.

Domínguez Palacio, D.: supervisa la investigación, ensayo de muestra y proceso estadístico, participa en la escritura y revisión general de la redacción.

Hernández Gonzalo, R.: participa en el proyecto que dio origen a la investigación y publicación, actividades de campo y redacción del artículo.

Martínez Robaina, A.: líder del proyecto que originó la investigación, planificación de actividades y participa en la revisión general de la redacción del artículo.

CONFLICTO DE INTERESES

Los autores declaran no tener conflicto de intereses.

Avances journal assumes the Creative Commons 4.0 international license