



## **TRABAJO DE DIPLOMA EN OPCIÓN AL TÍTULO DE INGENIERO AGRÓNOMO**

Título: Manejo sostenible de tierra en la finca del productor «Gerardo Salgado López» de la CCS «Hermanos Hurtado», perteneciente a la Empresa Agroindustrial «Eladio Machín Estévez»

**Autor:** Rosalí Peña Guerrero

**Tutor:** MsC. Tamara García Arcia

Curso 2023



Empresa Procesadora de Café Eladio Machín

## AVAL

La Empresa Procesadora de Café Eladio Machín en Cumanayagua reconoce el trabajo realizado por la estudiante de 6 años de la carrera de Agronomía Rosalí Peña Guerrero que en coordinación con la Universidad Carlos Rafael Rodríguez ha desarrollado en nuestro territorio.

La estudiante realizó una investigación no experimental titulada: "Manejo Sostenible de Tierra en la finca del productor Gerardo Salgado López de la CCS Hermanos Hurtados perteneciente a la Empresa Agroindustrial Eladio Machín", se realizó en la finca del productor Gerardo Salgado López, del municipio Cumanayagua, Provincia Cienfuegos, Localidad El Mamey durante el periodo de Noviembre 2022-Mayo 2023 con el objetivo de elaborar el plan de manejo de la finca para optar por la condición de tierra bajo manejo sostenible y para la realización del mismo se hizo un diagnóstico de la finca que permitió identificar los elementos de presión y de estado; se evaluaron los indicadores de manejo sostenible de la tierra teniendo como resultados la elaboración de un plan de Manejo Sostenible de Tierra el cual contribuirá a mitigar el proceso de degradación de los suelos y permitirá mejorar el uso de los recursos naturales del ecosistema que contribuya a elevar los rendimientos agrícolas.

Y para que así conste firma la presente,

Juan José Montalvo Hurtado

Director UEB Beneficio



## **RESUMEN**

El Trabajo de Diploma titulado: “Manejo sostenible de tierra en la finca del productor Gerardo Salgado López de la CCS «Hermanos Hurtado», perteneciente a la Empresa Agroindustrial «Eladio Machín Estévez», del municipio Cumanayagua, Provincia Cienfuegos, se realizó durante el periodo de noviembre 2022 - mayo 2023, con la finalidad de elaborar el plan de Manejo sostenible de tierra para mitigar el proceso de degradación de los suelos, siguió como diseño metodológico de investigación utilizar la guía contenida en el Manual de Procedimiento para la implementación del MST, elaborado en el marco del Programa de Asociación de País (CPP) en apoyo al Programa Nacional de Lucha Contra la Desertificación y la Sequía (CITMA, 2005), siguiendo los pasos establecidos en esta guía para la captación de información, se aplicaron diferentes métodos y técnicas entre las que destacan: entrevistas, encuestas, revisión de documentos, observación directa y mediciones en el lugar, entre otros. En el procesamiento de la información se llevó a cabo su evaluación a partir de los parámetros y calificaciones que aparecen en la guía antes mencionada, en la cual además, se describen los pasos y procesos que permitieron diagnosticar, clasificar y elaborar el plan de manejo de la finca para optar por la condición de tierra bajo manejo sostenible. Los resultados del trabajo pusieron al descubierto los principales indicadores de presión y de estado en los que la intervención oportuna mejoraría el estado productivo y económico de la familia y sus colaboradores y la elaboración de un plan de Manejo sostenible de tierra que contribuirá a elevar los rendimientos agrícolas.

**Palabras claves:** sostenibilidad, degradación, manejo sostenible de tierra.

## **SUMMARY**

The diploma work entitled: sustainable Land Management on the farm of producer «Gerardo Salgado López» of the CCS «Hermanos Hurtado» belonging to «Eladio Machín Estévez» Agroindustrial Company, was carried out on the farm of producer Gerardo Salgado López, in Cumanayagua Municipality, Cienfuegos Province, during the period from November 2022 to May 2023, with the purpose of developing the Sustainable Land Management plan to mitigate the soil degradation process, the research methodological design followed using the guide contained in the Procedure Manual for the implementation of the MST, developed within the framework of the Country Partnership Program (CPP) in support of the National Program to Fight Desertification and Drought (CITMA, 2005), following the steps established in this guide for collecting information, they applied different methods and techniques, including: interviews, surveys, document review, direct observation and on-site measurements, its evaluation was carried out base on the parameters and qualifications that appear in the aforementioned guide, which also describes the steps and processes that allowed diagnosing, classifying and developing the management plan of the farm to opt for the condition of land under sustainable management. The results of the work revealed the main pressure and state indicator in which timely intervention would improve the productive and economic status of the family and its collaborators and the development of a Sustainable Land Management plan that will contribute to raising yields agricultural.

**Keywords:** sustainability, degradation, sustainable land management.

## ***Pensamiento***



*...Sólo triunfan los atrevidos, los que creen en sus ideas, los que sueñan con un mundo mejor, los que poseen un pensamiento sano y fuerte, por ello, nunca dejáis de luchar, continua hasta el fin, creé y defiende las ideas que broten de lo más profundo de tu ser, no admitas nunca que nada externo te arrastre y te alejes de tus convicciones y creencias, demuestra con hechos prácticos y convence con resultados concretos, siempre utilizando para ello tu inteligencia y voluntad...*

**CHE**

**Dedicatoria:**

*A mis padres Manuela y Gabriel sin cuyo amor infinito, ternura, confianza, preocupación y entrega total, jamás hubiese encontrado el mejor camino a seguir;*

*A mi hermano Javier por no perder la paciencia y estar a mi lado;*

*A ellos que son mi gran fortaleza, impulso y fuente de felicidad;*

*A los amigos que estuvieron siempre, conmigo, en momentos difíciles.*

**Agradecimientos:**

*Agradezco al ingeniero Luis Delgado Vázquez por ayudarme tanto y confiar en mí. A mi tutora Tamara García Arcia, a mi familia, compañeros de trabajo y a todas las personas que se preocuparon por mí, durante todos los años de mi carrera.*

*¡A TODOS MUCHAS GRACIAS!*

# ÍNDICE

## Contenido

<b>INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>1</b>
<b>CAPÍTULO 1: Fundamentación teórica.....</b>	<b>7</b>
1.1. Manejo sostenible de tierra (MST).....	9
<b>CAPÍTULO 2: Materiales y métodos.....</b>	<b>25</b>
2.1. Diseño metodológico de la investigación. ....	25
<b>CAPÍTULO 3: Resultados y discusión. ....</b>	<b>32</b>
3.1. Caracterización general del área en función del MST.....	32
3.2. Identificación de los elementos de presión. ....	36
3.3. Identificación y evaluación de los elementos de estado.....	38
3.4. Elaboración del Plan de Manejo sostenible de tierra. ....	43
<b>CONCLUSIONES.....</b>	<b>48</b>
<b>RECOMENDACIONES .....</b>	<b>49</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA</b>	
<b>ANEXOS</b>	

## **INTRODUCCIÓN**

La Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo (CNUMAD) celebrada en 1992 en Río de Janeiro, reitera la gravedad mundial del proceso de desertificación, al destacar que afecta a la sexta parte de la población mundial y en la Convención Internacional de Lucha contra la Desertificación y la Sequía (CITMA, 2000) este proceso considerado como “la degradación de las tierras de zonas áridas, semiáridas y subhúmedas secas resultante de factores tales como las variaciones climáticas y las actividades humanas”, cobra anualmente miles de Km<sup>2</sup> de tierra que antes fueron productivas, por lo que fue señalado como la gran “úlceras” que fulmina el planeta.

El incremento de las poblaciones ejerce una mayor presión a la Tierra, exigiendo de ella una mayor generación de productos agrícolas para garantizar la alimentación, la producción de combustibles y materiales para la construcción, convirtiendo grandes extensiones en áreas agrícolas con la implantación de sistemas pastoriles y la utilización de inadecuados métodos de laboreo y regadío; así como, grandes extensiones de tierras son desforestadas para el pastoreo y la agricultura (CITMA, 2000).

Está ampliamente reconocido que la disponibilidad de nuevas tierras agrícolas a nivel global es escasa, por lo que la futura producción de alimentos dependerá en gran medida del mantenimiento de las condiciones de productividad de las tierras, sujetas actualmente a acelerados procesos de erosión, cuyo control es uno de los principales temas de la agenda ambiental mundial y aún más en los países en desarrollo (Ananda y Herath, 2003).

Cada día más la ciencia dirige su atención a los cambios producidos en el tiempo y en el espacio en el uso de la tierra como consecuencia de las actuales condiciones ecológicas, climáticas y socioeconómicas del planeta. Es fundamental identificar los espacios que son escenarios de estas transformaciones (Townsend, 2009). El conocimiento y determinación de las regularidades de los cambios que ocurren en el paisaje, constituyen una premisa necesaria para poder precisar, sobre bases científicas, las formas en que el hombre debe modificar o transformar la naturaleza, de tal manera que pueda establecerse la utilización óptima, y se eviten cambios que conduzcan a la degradación

de la naturaleza, a la aparición de procesos que perjudiquen a la sociedad, o que reduzcan las propiedades útiles de los complejos naturales. (Mateo, 2002).

La degradación de los suelos es una manifestación que producen los Cambios Globales, definidos por el “Programa Internacional Geosfera-Biosfera”, como aquellos vinculados con los cambios en el uso y en la cobertura de la tierra, en la diversidad biológica, en la composición de la atmósfera y en el clima, por lo tanto, es el resultado de una relación no armónica entre el suelo y el agua, donde el factor antrópico desempeña un papel determinante y en la mayor parte de los países, destacan entre los principales procesos de degradación: la erosión, compactación, acidificación y salinización de los suelos. Como exponente más extremo de la degradación, aparece el proceso llamado “desertificación”. Entre las principales causas de la desertificación se encuentran: deforestación, establecimiento inapropiado de cultivos y plantaciones, manejo inadecuado de tecnologías de explotación agropecuaria, utilización incorrecta de las tierras bajo riego y cambio de uso de las tierras.

Dentro de los múltiples usos de la tierra, la agricultura, debido a que ha requerido históricamente de grandes extensiones desde los latifundios hasta las empresas estatales, es la actividad que más ha contribuido en la degradación de las tierras. En Cuba, a partir de la década de los años 80, con la creación de las Cooperativas de Producción Agropecuaria y otras formas de propiedad de las tierras, ocurre una mayor diversificación de los usos de los suelos. De igual modo, los cambios en las estructuras agrarias en el país también han jugado un importante papel en el uso de las tierras. En el año 1993, con los cambios introducidos con el modelo cooperativo, se promovieron los estilos de trabajo a favor de la protección de los suelos.

Siguiendo estos criterios, puede afirmarse que en sentido general en Cuba, la actividad agrícola ha sido muy intensa y constituye una de las acciones antrópicas que mayores impactos ha provocado en los ecosistemas y en el medio ambiente y según los estudios de Rodríguez (2019) se reportó que al inicio de la etapa colonial en el país, la cubierta boscosa era del 90%, sin embargo, en el año 1959 el área cubierta de bosques era solamente del 13.4% de las tierras, situación que se revirtió posteriormente ante las medidas y planes desarrollados por orientación del Gobierno Revolucionario y ya en el

año 2003, el área cubierta de bosques se había incrementado a 2.618 700 hectáreas (el 23.6% del país) siendo la mayoría pertenecientes a empresas estatales y un número menor, corresponde a los sectores cooperativista y privado.

En estudios de suelos efectuados por Urquiza y otros (2002) en suelos agrícolas del país con diferentes tipos de usos y de tenencia de suelos han demostrado, que las principales causas de la degradación de los suelos, en sentido general son la deforestación, el establecimiento inadecuado de cosechas y plantaciones, manejo inadecuado de tecnologías de explotación agrícola, utilización incorrecta de tierras irrigadas y cambios del uso de la tierra. Todas estas situaciones se distribuyen geográficamente en dependencia de cuán intenso han sido estos fenómenos en función de la dirección y manera del proceso de asimilación de las tierras por la actividad del hombre; así como, de las características propias de las zonas intervenidas, siendo unas más susceptibles que otras a la degradación.

El principal problema medioambiental que afecta a Cuba es la degradación de los suelos, erosión, pérdida de la diversidad biológica, contaminación de suelos y de las aguas, pérdida de la cobertura vegetal y desertificación, por lo que estamos obligados a producir para garantizar nuestra Seguridad Alimentaria y para ello debemos tener presente que:

- El 76 % de todas las áreas agrícolas son suelos pocos productivos.
- El 15 % están afectados por salinidad y/o sodicidad.
- El 31 % tiene bajo contenido de materia orgánica.

Se observa como tendencia una disminución de las precipitaciones y elevación de las temperaturas. La diferencia entre las temperaturas nocturnas y diurnas se hace cada vez menor, lo que repercute de manera negativa en los rendimientos de la mayoría de los cultivos, pues parte de las reservas que acumulan durante el proceso de la fotosíntesis, la desdoblan en la respiración por la noche. La aparición de plagas y enfermedades con alta letalidad y virulencia, como consecuencia de los cambios climáticos y de la guerra biológica contra Cuba.

Es por ello, que no se trata de hacer valoraciones "puntuales" y aisladas, se trata de diseñar una agricultura que responda al llamado, que realizara el General de Ejército Raúl

Castro Ruz, Presidente de los Consejos de Estado y de Ministros y Segundo Secretario del Comité Central del Partido Comunista de Cuba:

Sin una Agricultura fuerte y eficiente que podemos desarrollar con las reservas de que disponemos, sin soñar con las grandes asignaciones de otros tiempos, no podemos aspirar a mantener y elevar la alimentación de la población, que tanto depende todavía de importar productos que puedan cultivarse en Cuba.

Lo anteriormente referido ha ocasionado, que una de las tareas de primer orden asumidas por la dirección política y administrativa del país como parte de la estrategia trazada en función de proteger el Medio Ambiente y de elevar la conciencia pública en relación con la protección, conservación y mejoramiento de los suelos, es poner en vigor nuevas normas legales como el Decreto No.50 (Ministerio de Justicia, 2021): Ley sobre la conservación, mejoramiento y manejo sostenible de los suelos y el uso de los fertilizantes; además, la Ley 150 (Ministerio de Justicia, 2023): del sistema de los recursos naturales y el medioambiente; la Ley 76 (Ministerio de Justicia, 2022): Energía y Minas; y Ley 124 (Ministerio de Justicia, 2017): Ley de las aguas terrestres; entre otras; también se actualiza sistemáticamente la Estrategia Nacional y su Programa de Acción Nacional (PAN) de Lucha contra la Desertificación y la Sequía.

Sin duda alguna, la situación en relación con la degradación del suelo requiere de una atención esmerada por parte de todos los que de una forma u otra se implican en el manejo de dicho recurso, por lo que se hace necesario para mitigar el impacto de estas causas, encaminar nuevas formas de agricultura como las tecnologías que se proponen con el manejo sostenible de tierra (MST), el cual según Dumanki (1993) puede considerarse como una combinación de tecnologías, políticas y actividades, en la cual se consideran tanto principios económicos-sociales como razones ambientales de forma simultánea lo que, sin dudas genera conflictos y cuya solución ,está por lo tanto, en el planeamiento y manejo integral del recurso.

Teniendo en consideración que la degradación de los ecosistemas, fundamentalmente la degradación de los suelos representada por la desertificación, es un proceso de carácter multicausal que conlleva a acciones que impactan negativamente los suelos, provocando su erosión y acidificación, el empobrecimiento en materia orgánica, la compactación,

pérdida de su fertilidad y la salinización, la lucha preventiva contra ella se aborda de forma conjunta por los diversos factores y actores de la actividad socioeconómica de los países.

En el país se seleccionaron como áreas pilotos las siguientes: las ocho cuencas de interés nacional, llanura sur de Pinar del Río y Habana – Matanzas, norte de Villa Clara y Sancti Spíritus y franja costera Maisí–Guantánamo. De los diversos tipos de proyectos que se implementan en las áreas seleccionadas, corresponden a los territorios de La Habana y Matanzas el Proyecto 2: Construcción de capacidades para coordinación de la información y sistemas de monitoreo/Manejo Sostenible de Recursos Hídricos (Díaz, 2018). En Matanzas, como en el resto del país, se elabora e implementan acciones de carácter preventivo con relación a la desertificación, no obstante, aún se considera insuficiente y son escasos los proyectos de investigación que aborden la problemática de forma integral para el manejo sostenible de tierra, como vía para minimizar el proceso de degradación de los ecosistemas productivos con diferentes usos de suelos y formas de tenencia de la tierra.

### **Justificación de la investigación**

A pesar de la importancia para la vida, el suelo no ha recibido de la sociedad la atención que merece. Su degradación es una seria amenaza para el futuro de la humanidad. Por lo tanto, los científicos se enfrentan al triple desafío de intensificar, preservar e incrementar la calidad de la tierra. Para ello, es necesario contar con una sólida concepción de la calidad y con indicadores de calidad o salud de la tierra y de manejo sostenible de la misma, tal como se cuenta para dar seguimiento a variables sociales y económicas.

En el caso objeto de investigación perteneciente a un ecosistema de Montaña, no se han emprendido proyectos en este sentido y las acciones que se realizan para el MST carecen de integralidad a la hora de abordar la problemática existente.

### **Problema científico**

¿Existe relación entre el manejo sostenible de tierra, la identificación de los elementos de presión y estado, un plan de manejo y las barreras que impiden la introducción de esta tecnología?

### **Hipótesis**

El manejo sostenible de tierra en la finca de Gerardo Salgado López permitirá identificar los elementos de presión y estado, elaborar un plan de manejo y reducir las barreras para la introducción de esta tecnología.

### **Objetivo general:**

Proponer un plan de manejo sostenible de tierra a partir de la identificación de los elementos de presión y estado que permitan reducir las barreras para el Manejo sostenible de tierra.

### **Objetivos específicos:**

- Diagnosticar la situación actual de la finca, evaluando los indicadores de manejo sostenible de la tierra.
- Elaborar un plan de manejo sostenible de tierra para la finca, que contribuya a mitigar el impacto negativo de la degradación de sus suelos.

### **Aportes de la investigación**

Metodológico: se establece un procedimiento de trabajo a través de la implementación de la guía para evaluar los indicadores de manejo sostenible y con ello la elaboración del Plan de Manejo que facilita al productor orientarse y actuar para evitar los procesos degradativos.

Ambiental: el productor cuente con una guía de trabajo para la ejecución de acciones y buenas prácticas durante el proceso de producción agropecuario, encaminadas a la protección y conservación de los recursos naturales, fundamentalmente suelos y agua, que contribuyen a mitigar el impacto negativo de su degradación.

Social: dotar al productor de tecnologías que le permitan aumentar la producción de alimentos de manera sostenible, mejorar su seguridad alimentaria y con ello el nivel de vida de su familia.

## **CAPÍTULO 1: Fundamentación teórica**

El término más ampliamente aceptado de “Tierra” según (FAO/UNEP, 1997) lo es “un área definible de la superficie terrestre que abarca todos los atributos de la biosfera inmediatamente por arriba y por debajo de esa superficie, incluyendo aquellos atributos climáticos cercanos a la superficie, el suelo y las formas del terreno, la superficie hidrológica incluyendo lagos, ríos, humedales y pantanos, el agua subterránea asociada y las reservas geohidrológicas, las poblaciones de físicos animales y vegetales y los resultados de la actividad humana pasada y presente”. “El concepto de tierra plantea las interacciones sistémicas entre todos los componentes fisiográficos superficiales, los cuales se integran de manera jerárquica y cuyos procesos se dan a distintas escalas espaciales y temporales. Esta interacción entre escalas es la responsable de los efectos retardados entre la intervención en un sistema y las respuestas observadas.” (Maass, 2007)

El impacto del hombre sobre la superficie del planeta no solo es proporcional a la densidad de población sino también a la energía que consume cada individuo. El medio agrícola, fue desde el principio una de las víctimas de nuestras malas acciones, pues hoy, además de su función como soporte de las actividades relacionadas con la agricultura y de producir o consumir recursos renovables, ha sido considerado como un receptor de residuos de todo tipo y por supuesto, en un generador de perturbaciones debido a las propias actuaciones agrícolas. (Margalef, 1995)

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 y Estrada, 2020, p. 127). 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. (Gómez, Villagra y Solorzano, 2018, p. 172)

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)

La degradación de tierras causada por las actividades humanas es uno de los principales problemas ambientales del siglo XX para todos los países y mantiene un lugar importante de atención en la agenda internacional del siglo XXI. La importancia de este tema resulta de sus consecuencias directas sobre la seguridad alimentaria, la pobreza, la migración y la calidad del ambiente.

“Es un proceso complejo en el que varios factores naturales o inducidos por el hombre contribuyen a la pérdida de su capacidad productiva. Se extiende más allá del sitio original y representa un alto costo para la sociedad. No solo provoca afectaciones en el aspecto sociopolítico, en el orden medioambiental, sino además en el orden económico, ya que son necesarias inversiones cada vez mayores para mantener los niveles de producción”. (Arias, 2010)

“Los recursos naturales en la región se encuentran sometidos –como señala Riverol Rosquet- a una presión y un aprovechamiento cada vez más intensivo. Es una consecuencia de la explotación irracional por intereses mercantilistas, la fragilidad de los suelos, el alto crecimiento demográfico y las necesidades básicas, la escasez de recursos de los agricultores y el limitado apoyo institucional. Del hombre al hambre solo hay 20 centímetros, reza la sentencia sobre el cuidado que debe tenerse con esa “minúscula” capa que da asiento y sustento a la vida: el suelo requiere para su formación de muchas centurias, pero el hombre puede “echarlo a perder” en unos pocos años”. (ACTAF, 2001)

Concluyen afirmando que “el problema fundamental está en el desconocimiento de las medidas para evitar la degradación o mitigar sus efectos, la negligencia, o la ausencia de sanción a los depredadores. La realidad es una: el suelo constituye la fuente de nuestras riquezas, pues es la base de la existencia del hombre. Y la “mano” que da de comer, debe ser tratada con ternura”.

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).

La degradación de suelos es uno de los cinco problemas ambientales principales de Cuba, basándose en los resultados de más de 30 años de investigación científica sobre la situación de los suelos, bosques, recursos hídricos y calidad de la atmósfera. (Castellanos, *et al.*, 2017, p. 33)

Coincidimos con Sireau (1989) cuando plantea que esta crisis que se analiza tiene su origen en la acción humana. Pues la mayor parte de la crisis puede resumirse en una reducción progresiva de la habitabilidad de la Tierra, en una disminución de su capacidad de soporte, a raíz del triple impacto de la siempre creciente capacidad de producción del hombre, de su insuficiente capacidad de manejar el consumo y su distribución y del enorme aumento numérico de su especie. Pero el grave problema y la gran diferencia entre el movimiento conservacionista y la reacción ulterior frente a la crisis ambiental, no es culpar a nadie de los resultados que se aprecian, sino analizar y estar conscientes que ahora la principal especie en peligro ¡es la nuestra!

### **1.1. Manejo sostenible de tierra (MST)**

El MST es una expresión cada vez más empleada en el mundo, con el propósito de manifestar la excelencia en el tratamiento de las tierras agrícolas para obtener productos abundantes y de calidad, sin comprometer el estado de sus recursos naturales y su capacidad de resiliencia y plantean deben conocerse como criterios para definirlo como los siguientes términos:

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.

Cabezas, *et al.*, (2017) define que el MST consiste en aplicar tecnologías agrícolas apropiadas, es decir, 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. Es un modelo de trabajo adaptable a las condiciones de un entorno específico, que permite el uso de los recursos disponibles en función de un desarrollo socioeconómico que garantice la satisfacción de las necesidades crecientes de la sociedad, el mantenimiento de las capacidades de los ecosistemas y su resiliencia.

**Manejo:** Conjunto de acciones para el uso de los bienes y servicios proveniente de los recursos naturales, sociales y materiales, considerando las características del medio en el cual interactúan.

**Sostenibilidad:** Uso de los recursos naturales sin comprometer su capacidad de regeneración natural.

Expertos de la FAO (2003) consideran que la sostenibilidad no implica necesariamente una estabilidad continua de los niveles de productividad, sino más bien la resiliencia de la tierra; en otras palabras, la capacidad de la tierra para recuperar rápidamente los niveles anteriores de producción, o para retomar la tendencia de una productividad en aumento, después de un período adverso a causa de sequías, inundaciones o abandono o mal manejo humano.

**Tierra:** 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. Ello permite referirse más directamente al manejo, o como otros lo nombran, gestión integral de los recursos naturales.

Primelles (2017), planteó que el concepto tierra aporta a la comprensión de un enfoque sistémico del medio ambiente, se refiere a un área 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, sugiere la existencia de capitales diversos: el natural, el humano, el social, el físico construido, y el económico financiero. Este concepto a su vez es básico para la comprensión de la necesidad de la gestión integrada de los recursos de la tierra entendida como el conjunto de acciones para el

manejo integrado y el uso racional de los bienes y servicios provenientes de los recursos naturales, sociales y materiales, considerando las características del medio en el cual interactúan, lo que presupone el uso de los recursos naturales sin comprometer su capacidad de regeneración.

Teniendo en cuenta lo anterior, Machado, Rajadel y Ponce (2015) definen, -citando a Santos-Abreus y Rajadel (2011)- como **manejo sostenible de tierra**: Al modelo de trabajo adaptable a las condiciones de un entorno específico, que permite el uso de los recursos naturales locales disponibles en función de un desarrollo socio económico tal, que garantiza el mantenimiento de las capacidades de los ecosistemas y su resiliencia.

El uso sostenible de las tierras es el resultado de la materialización de la política ambiental en los espacios, y no es posible alcanzar esta expresión sino es a través de la también materialización de las aspiraciones ambientales de las organizaciones que las administran y de todas aquellas que directa o indirectamente tienen que ver con ellas. Una organización que no se haya proyectado en función del mejoramiento de su desempeño ambiental, no puede dar como resultado productos (cualquiera que sea) sustentables.

El manejo adecuado de la tierra tiene, en una primera instancia, la actividad agrícola como su máxima expresión y el componente suelo como el objeto esencial hacia el cual van dirigidas las acciones. No obstante reducir a ellos las implicaciones de la desertificación conlleva a una deformación de la comprensión de la problemática, desarticula el accionar, minimiza el alcance de las implicaciones y limita las responsabilidades.

Además, estos autores mencionados, reconocen que uno de los grandes retos primarios para el MST, es sin dudas, la decisión del uso de la tierra, de hecho, tanto el manejo como la planificación forman parte de un proceso único de uso de la tierra, por lo cual consideran a la planificación como el paso primario de cada ciclo productivo.

De igual modo estos investigadores plantean que para la implementación del MST, es necesario considerar diferentes principios, que a su vez constituyen, “los elementos que no pueden faltar” en un proceso de MST. Entre estos principios pueden citarse:

- a. El respeto y observancia de los instrumentos regulatorios (legales, institucionales y técnicos) así como los aspectos básicos de planificación, organización, coordinación y participación comunitaria.
- b. Acciones basadas en los resultados de la ciencia e innovación tecnológica y en los conocimientos locales, tradicionales.
- c. Dar respuesta satisfactoria y oportuna a las necesidades de la sociedad y en función del desarrollo rural de manera óptima y sostenida.
- d. Enfoque integrador de las acciones tomando como unidad de planificación para el ordenamiento de los recursos naturales y opción territorial para dirigir procesos de gestión ambiental, los ecosistemas de interés (cuencas, llanuras, costas, macizos montañosos).
- e. Preservar los recursos naturales para asegurar el desarrollo de las actuales y futuras generaciones.

En correspondencia con el proceso llevado a cabo para elaborar el Programa de Asociación (CPP) en Cuba (CITMA, 2005) se identificaron las principales barreras que se oponen al desarrollo del MST, ellas están relacionadas con asuntos de índole subjetiva (organizacional y cognoscitiva) y objetivo (financiero, legal y normativo). Para derribar dichas barreras, se diseñó en Cuba una estrategia de trabajo que incluye el desarrollo de cinco proyectos interconectados durante 10 años de ejecución que permite fortalecer las estructuras institucionales en términos materiales, de sus herramientas legales y técnicas, en la aplicación de resultados científicos, en la sensibilización y educación, así como, en sus capacidades para el monitoreo y evaluación, además, de proveer alternativas tecnológicas y un programa adaptativo para la consecución de sus objetivos.

Todo este esfuerzo, será revertido en la obtención de una nueva manera de pensar y de actuar con respecto al uso de las tierras y con ello, detener los procesos degradativos, recuperando y rehabilitando las tierras afectadas, adaptando a la población de las comunidades afectadas a una nueva forma de convivencia con tales condiciones y mitigando los efectos de la sequía.

En el año 2007, Cuba es seleccionada para implementar el Proyecto OP15 (Programa Operativo 15 del GEF) sobre “manejo sostenible de la tierra” (MST), y en sus prioridades se encuentran:

1. Fortalecimiento de capacidades para:

- Incorporar el MST en las prioridades nacionales de desarrollo de manera más efectiva y eficiente.
- Integrar el MST a los sistemas de planificación, uso y manejo de la tierra.

2. Realizar intervenciones en sitios específicos para demostrar prácticas y procedimiento dirigidos a prevenir y revertir los procesos de degradación a través del MST. Se seleccionaron como áreas pilotos las siguientes:

- Las ocho cuencas de interés nacional.
- Oeste: Llanura Sur de Pinar del Río y Habana – Matanzas.
- Central: Norte de Villa Clara y Sancti- Spíritus.
- Este: Franja costera Maisí – Guantánamo.

### **1.1.1. Diagnóstico de sistemas productivos agrarios con diferentes tipos de uso y de tenencia de tierras, para la implementación del manejo sostenible de tierra (MST)**

Existen diferentes tipos de diagnóstico que permiten conocer la situación de los agro, de forma específica se han desarrollado por expertos de la FAO metodologías que permiten evaluar el estado de estos sistemas para enfrentar el manejo sostenible de tierras como nuevo modelo de agricultura, entre estas metodologías se destaca la elaborada por CIGEA (2005) para el Programa de Asociación de País. Ciudad La Habana, noviembre 2005.

En el diagnóstico de sistemas productivos agrarios, uno de los principios metodológicos claves consiste en partir de lo general e ir, paso por paso, a lo más específico por etapas sucesivas y con diversos niveles de estudio.

Para realizar un diagnóstico agrario, según Quevedo, Portela y Cabrera (2021), es imprescindible tener informaciones básicas y pertinentes sobre la situación internacional,

nacional o regional, antes de analizar detenidamente el objeto de estudio y las distintas unidades de producción.

Trabajando de lo general (la región) a lo particular (el sistema productivo agrario), se trata de caracterizar y explicar la realidad a cada nivel de análisis, poniendo énfasis en la interrelación entre los diferentes componentes. También será pertinente valorar las interrelaciones e interdependencias existentes entre los diferentes niveles del análisis.

Para sintetizar el análisis, de lo general a lo particular y de lo particular a lo general, pueden utilizarse instrumentos tales como: zonificación de problemáticas homogéneas, esquemas de los procesos históricos, tipologías de productores, esquemas de funcionamiento, cuadros de síntesis de sistemas de cultivos, etc. Muchas veces el diagnóstico es demasiado descriptivo y por ejemplo, se detallan los cultivos implementados en una zona como si fueran actividades aisladas, sin considerar las interacciones que existen entre las múltiples actividades implementadas por los productores en su área, por lo que con la ejecución de un diagnóstico sistémico, permite entender el "por qué" de lo que se observa, es decir, elaborar modelos explicativos del funcionamiento de la realidad y establecer relaciones explicativas entre los diversos fenómenos analizados, conlleva a identificar las relaciones "causa-efecto".

Autores como Souza y Calderón (2001), plantean que la situación observada hoy día, es el resultado de un proceso de evolución que irá cambiando en el futuro, por lo que si no se analiza la realidad con una perspectiva histórica, no se puede determinar cuál es la dinámica de evolución, o sea de "dónde viene" y "adónde va" el sistema productivo y es por lo tanto, que a través del diagnóstico agrario, se busca, entender la dinámica de evolución del mismo. Este enfoque histórico/dinámico se utilizará en los diferentes niveles y etapas del análisis a desarrollar en la presente investigación, donde se pretende efectuar un análisis de la evolución del ecosistema local, de los medios de producción y de las relaciones sociales de producción, lo que contribuirá a entender cómo es la diferenciación socio-económica actual de los productores. Desde la visión histórica, también se analizarán los procesos de cómo un productor va pasando de un sistema a otro, es decir, de la Agricultura Tradicional (AT) al manejo sostenible de tierra (MST).

De modo particular, en el diagnóstico de sistemas productivos agrarios para la implementación del MST tiene como premisa fundamental definir ¿cómo llevar a cabo un proceso de reconocimiento de tierras bajo manejo sostenible?

Según investigadores como Urquiza Desde el punto de vista organizativo y formal, un proceso de esta naturaleza tendrá que tomar en cuenta las siguientes fases:

- Fase 1.- Identificación de las áreas aspirantes
- Fase 2.- Preparación de la Documentación
- Fase 3.- Ejecución de medidas
- Fase 4.- Comprobación de resultados en campo
- Fase 5.- Reconocimiento

Para definir que un área agrícola se encuentra bajo manejo sostenible de tierras (MST), es un reto, por esta razón se pone de manifiesto la necesidad de precisar parámetros e indicadores específicos para tal fin.

### **1.1.2 Evaluación de indicadores para el Manejo sostenible de tierra para mitigar el proceso de degradación de los suelos**

El suelo se define como: “el producto de la alteración, del movimiento y de la organización de las capas superiores de la corteza terrestre bajo la acción de la vida, de la atmósfera y de los intercambios de energía que en ella se manifiestan” (Aubert y Boulaine,1982); el mismo resulta uno de los recursos naturales más importantes con que cuenta la humanidad, está constituido por elementos minerales, cristalinos o amorfos, orgánicos, seres vivos, agua y aire, es considerado uno de los elementos del ambiente más afectado por el uso y manejo deficiente del hombre, sobre todo en la agricultura tropical.

El suelo, al igual que los seres humanos nace, crece hasta desarrollarse y se degrada hasta morir o perderse, constituyendo la riqueza más importante de la sociedad como factor determinante en el desarrollo económico y cultural de la vida de los pueblos.

“Considerado como uno de los recursos naturales más preciados del planeta, se encuentra en verdadero peligro, y con él la seguridad alimentaria de una población tan creciente y necesitada”. (Urquiza, 2002)

Múltiples estudios realizados indican que el descuido y el mal uso del recurso suelo por el hombre ha provocado la ruina de países y de civilizaciones. Como ejemplifica Parra (s. f.), el derrumbe de la civilización maya, en Guatemala, por efecto de la erosión, en torno al año 800 de nuestra era. En tal sentido es pertinente acotar que las pérdidas de suelo por la erosión repercuten directamente en la agricultura al disminuir los rendimientos de los cultivos y los recursos hídricos, pero también se ven afectados otros sectores de la economía y el medio ambiente en su conjunto.

Según el Instituto de Suelos, (2010) el municipio de Cumanayagua posee el 72,9 y el 55,5 % de su superficie afectada por pendiente y erosión respectivamente; razones suficientes para desarrollar acciones encaminadas a la preservación y mejoramiento del suelo. No obstante aún persisten problemas con la ejecución del Programa Nacional de Mejoramiento y Conservación de Suelo y su seguimiento, pues algunas ramas a nivel provincial incumplen su programación anual. En otros casos se ha encontrado falta de sensibilidad para con las medidas ejecutadas (medidas permanentes), las que son destruidas una y otra vez sin medir consecuencias. Se han identificado además carencias formativas para enfrentar el deterioro identificado de este valioso recurso natural con las herramientas adecuadas, ni la preparación necesaria. (Hernández, 2004, p. 9)

Un indicador es una medida cuantitativa o cualitativa asociada a la efectividad o eficiencia de una organización, en los que, de modo general, la expresión cualitativa es presentada como un juicio que la traduce en cantidad. La información utilizada para el desarrollo de los indicadores incluye, tanto elementos del plan estratégico como aspectos operacionales de la organización, que comprenden insumos, procesos y productos asociados a sus características propias. Al respecto, Machín y Riverón (2013) plantean que “en cualquier caso un indicador es contextual, depende de lo que se quiera, o pueda, medir”.

Existen diferentes tipos de indicadores, dentro de los que se encuentran los indicadores de desempeño, que según Bonnefoy y Armijo (2005) pueden clasificarse en dos grupos principales: generadores de desempeño y resultados del desempeño. Los generadores de desempeño son aquellas acciones que determinan los resultados y apuntan hacia los procesos internos de una organización; mientras que los generadores de resultados

reflejan lo que la organización desea o espera, a tono con sus objetivos o metas ya definidas en un plan estratégico y se reflejan en indicadores externos que sirven para establecer comparaciones entre organizaciones.

Investigadores como Masera (1999) afirman que algunos indicadores consisten en observaciones o mediciones que se realizan a escala de finca, para ver si el suelo es fértil y se encuentra bien conservado y si las plantas están sanas, vigorosas y productivas; en otras palabras, los indicadores sirven para tomarle el pulso al agroecosistema.

Para Norero (1973) en sus investigaciones señala que el clima es un indicador que influye de forma directa en la formación de los suelos, en la regionalización de los cultivos y en su manejo, definiendo actividades agrícolas como: fecha de siembra, formas de laboreo, prácticas de mejoras y de conservación de suelos, uso de variedades de cultivos, entre otras, el cual constituye un factor externo de los sistemas productivos que no depende del hombre, por lo que se considera un factor productivo NO CONTROLABLE, pero el contar con un adecuado conocimiento del comportamiento de sus variables permite su manejo como un recurso más de la producción agrícola.

De lo anterior se infiere que la forma cómo se manejan los suelos en un área productiva agrícola, independientemente de su uso y forma de tenencia, tiene un efecto determinante en el carácter y calidad de las cosechas y de forma marcada sobre las ganancias a largo plazo, de ahí que se plantea por estos autores antes citados, que los productores necesitan herramientas fiables, rápidas y fáciles que sirvan de ayuda para evaluar las características de los suelos, en particular, que se usen como indicadores específicos para evaluar los resultados productivos que faciliten la toma de decisiones correctas y conlleven al manejo sostenible de estos.

Roldós (1986, p. 24), refiere en estudios sobre evaluación algunos factores edáficos limitantes de la producción de caña de azúcar, demostró que las propiedades físicas del suelo son muy importantes para mantener la productividad de las tierras, por lo que la degradación de dichas propiedades tiene efectos significativos sobre el crecimiento de las plantas, apreciables sobre todo cuando se analiza la relación suelo / planta y la calidad de las cosechas, sin olvidar el abastecimiento de nutrientes que el suelo ofrece a las plantas. Estas propiedades constituyen indicadores que pueden ser evaluados de modo

particular en los sitios productivos a través de diferentes métodos y a su vez, pueden llegar a constituir indicadores específicos de estas áreas, sobre las cuales sustentan el manejo sostenible.

Díaz (1992) reconoce en sus investigaciones que uno de los factores o indicadores que determinan el potencial agrícola de una zona es la disponibilidad de agua, ya que sus excesos y deficiencias repercuten de forma directa en la producción agrícola, de ahí que plantea que la importancia del agua para uso agrícola radica en su influencia sobre el desarrollo y fisiología de las plantas, disolviendo los nutrientes contenidos en el suelo y sirviendo como medio a través del cual, estos últimos entran a las plantas y se mueven por todos los tejidos de ella, también el agua es imprescindible en la fotosíntesis y contribuye a uniformar las condiciones térmicas de la planta y por consiguiente, la velocidad de reacciones bioquímicas.

En diversos estudios, como los realizados por García y Banda (2006), se plantea que para lograr un adecuado desarrollo del ciclo vegetativo de los cultivos, entre otros aspectos, es importante conocer la distribución y cantidad de lluvia que cae en el tiempo, así como la cantidad de agua que demandan los cultivos; de modo tal, que la misma sea abastecida a través del riego ante situaciones extremas de déficit o de períodos prolongados de sequías. A esta demanda se le conoce como requerimiento de riego.

En el análisis anterior, el citado autor no explicita lo relativo a las afectaciones por sequía agrícola, la que es considerada que actúa de modo más directo en la agricultura en general y se relaciona con el cultivo en sí mismo por su gran incidencia en las diferentes fases vegetativas, al representar una de las garantías para la disponibilidad de agua en el suelo. Debido a esta problemática desde las investigaciones realizadas por Romero y Sepúlveda (1999) hasta las actuales, se enfatiza en que es necesario realizar estudios de disponibilidad de agua, de modo tal, que se cuantifique el impacto del riego y su viabilidad económica y sirvan como indicador de aprovechamiento y calidad del agua destinada para el riego agrícola.

Por su parte, Lai (2004), asegura que muchos agricultores poseen sus propios indicadores para estimar la calidad del suelo o el estado fitosanitario de su cultivo, entre estos se destacan: plantas indicadoras, (ejemplo de la acidez o infertilidad de suelos), la

presencia de lombrices de tierra como indicador de un suelo vivo, el color de las hojas refleja el estado nutricional de las plantas, es decir, que en cualquier lugar se podría compilar una larga lista de indicadores locales, pero el problema radica básicamente en que muchos de estos indicadores son específicos de sitio y varían de acuerdo al conocimiento de los agricultores o a las condiciones de cada lugar.

Con el objetivo de superar esta limitante, se propuso por la FAO una metodología que permite seleccionar indicadores de calidad de suelo y de salud del cultivo relevantes para los agricultores y para las condiciones biofísicas de su región, con estos indicadores ya bien definidos, el procedimiento para medir la sustentabilidad es el mismo, independientemente de la diversidad de situaciones que existen en las diferentes fincas consideradas sistemas productivos agrarios existentes en la región diagnosticada. (FAO, 1976)

Florida (2010) reconoce que si bien son varios los indicadores que pueden ser tomados en consideración para el monitoreo del estado de las tierras con relación al MST, de forma muy extendida, se han considerado entre los más importantes los relacionados con la degradación de los recursos naturales como los suelos, entre estos se evalúa el comportamiento de propiedades físicas, químicas y morfológicas, así como el desarrollo de diferentes procesos, entre estos destacan: la acidez, la erosión y el contenido de materia orgánica en los suelos. El estado actual de ellos ha sido plasmado en mapas a nivel de país, lo que permite que se puedan conocer las zonas, en sentido general, que se encuentran más amenazadas.

Para Urquiza (2002) definir que un área agrícola se encuentra bajo manejo sostenible de tierras (MST), es un reto, por esta razón se pone de manifiesto la necesidad de precisar parámetros e indicadores específicos que permitan diagnosticar la situación existente en estas áreas. En este tipo de evaluación se emplea en muchos países la Metodología PERI (CITMA, 2005) estableciéndose como:

- Presión (fuerza causante)
- Estado (condición resultante)
- Respuesta (acción mitigante)
- Impacto (efecto transformador).

En la evaluación de la presión, se incluyen indicadores potenciales de los procesos degradativos, generalmente, son indicadores asociados al desarrollo económico, social y a las condiciones del entorno físico geográfico (cultivo en las laderas, procesos agroindustriales, tecnologías inadecuadas de riego y uso de agua de mala calidad, el pastoreo incontrolado del ganado, extracción de madera de los bosques, entre otros) los cuales generan un estado del área.

Entre los indicadores de estado, se encuentran los referidos a impactos que son consecuencia de la presión y de las condiciones que prevalecen aun cuando la presión haya sido eliminada, entre estos: reducción de los rendimientos agrícolas, erosión y salinización de los suelos, deforestación, sequía, lluvias ácidas y otros.

Los indicadores de respuesta, se interpretan como la acción que realiza el hombre en función de la prevención, mitigación, adaptación o reversión de los procesos que generan la degradación, constituyen un elemento importante para el seguimiento y evaluación de la implementación del MST. En un área bajo MST, ellos aparecen en alta cuantía y dominan el aspecto general del entorno, mostrando así la intensidad de la aplicación de medidas de remediación y avances en el trabajo emprendido para lograr el cambio de la condición de la tierra. La cuantía de la aplicación de tales medidas, la extensión de tierras que ellas abarcan; así como, la diversidad de temas implicados de manera integrada, son indicadores de respuesta, veraces y medibles.

Los indicadores de impacto, son los encargados de verificar la transformación del ecosistema en términos de resultados concretos, obtenidos a partir de la eliminación de las fuerzas causantes.

En sentido general, los indicadores de MST tienden a, cuantificar y/o cualificar la reducción de la condición de degradación respecto a su condición inicial. La expresión más frecuente de estos son: el incremento de los rendimientos de los cultivos, de los espejos de agua, del ganado mayor y menor, entre otros, así como, la disminución de la erosión del suelo, de la cantidad de tierra depositada en los cursos de aguas interiores y costeras; de la salinización, incremento de la superficie cubierta por vegetación, entre otros. Es de suma importancia la condición inicial para establecer rangos comparativos (por años, por ciclos productivos) de los efectos de las medidas aplicadas o de las

llamadas acciones mitigantes, que constituyen las herramientas con que el hombre actúa para obtener dicha respuesta del ecosistema. Un área bajo MST deberá expresar, también por su aspecto general, signos de salud de sus recursos naturales—flora y fauna—y mejoras en el entorno social.

De tal manera, un ecosistema agrícola, que presente alguno o todos los indicadores de presión y estado arriba descritos, evidentemente será un ecosistema degradado en diferente cuantía.

Mientras que, el conjunto de respuestas aplicadas de forma integrada y teniendo en cuenta las condiciones de ese sitio, podrán tener impactos crecientes y propiciar el cambio de la condición de la tierra, en la misma medida que se consolidan las respuestas aplicadas. Lo anterior implica, que se pueden diseñar indicadores generales de MST, pero para cada ecosistema habrá indicadores adicionales apropiados y que mejor describan sus condiciones particulares.

### **1.1.3 Identificación de los indicadores específicos de sistemas productivos para el Manejo sostenible de tierra (MST)**

Se reconoce por Jaramillo, Lugones y Salazar (2001) lo imprescindible de construir indicadores que acerquen precisiones respecto a la conducta de las organizaciones productivas, que den cuenta de la magnitud y características de los procesos que existen en las mismas y que permitan obtener evidencias acerca de los senderos de desarrollo que estos inducen.

Según investigadores de CIGEA (2005) una vez identificadas las áreas aspirantes o que se considere tengan creadas las condiciones para el MST, es imprescindible antes de evaluar los indicadores definidos para este modelo de excelencia para tratar las tierras agrícolas, dominar los principios del MST, los que son considerados como “los elementos que no pueden faltar” en un proceso de MST. Entre ellos se destacan los siguientes:

- a. El respeto y observancia de los instrumentos regulatorios (legales, institucionales y técnicos) así como los aspectos básicos de planificación, organización, coordinación y participación comunitaria.

- b. Acciones basadas en los resultados de la ciencia e innovación tecnológica y en los conocimientos locales, tradicionales.
- c. Dar respuesta satisfactoria y oportuna a las necesidades de la sociedad y en función del desarrollo rural de manera óptima y sostenida.
- d. Enfoque integrador de las acciones tomando como unidad de planificación para el ordenamiento de los recursos naturales y opción territorial para dirigir procesos de gestión ambiental, los ecosistemas de interés (cuencas, llanuras, costas, macizos montañosos).
- e. Preservar los recursos naturales para asegurar el desarrollo de las actuales y futuras generaciones.

Finalmente, también se precisa del conocimiento de barreras que se oponen al MST, según lo referido por un colectivo de autores 2011 en el Manual de Procedimientos Manejo Sostenible de Tierras (CIGEA). En correspondencia con el proceso llevado a cabo para elaborar el Programa de Asociación (CPP), se identificaron las principales barreras que se oponen al desarrollo del MST en las condiciones de nuestro país. Ellas están relacionadas con asuntos de índole subjetiva (organizacional y cognoscitiva) y objetivo (financiero, legal y normativo), enunciadas como aparece a continuación:

Barrera 1. Limitada integración intersectorial y limitada coordinación entre las instituciones.

Barrera 2. Inadecuada incorporación de las consideraciones del MST a los programas de extensión y educación sobre el medio ambiente.

Barrera 3. Limitado desarrollo de los mecanismos de financiamiento y de incentivos.

Barrera 4. Inadecuados sistemas para el monitoreo de la degradación favorables a la aplicación del MST de tierras y para el manejo de la información relacionada.

Barrera 5. Insuficiencia de conocimientos de los planificadores y herramientas disponibles para incorporar las consideraciones del MST a los planes, programas y políticas de desarrollo.

Barrera 6. Inadecuado desarrollo del marco normativo relacionado con el tema.

Para derribar estas barreras, es necesario diseñar estrategias de trabajo que incluye el desarrollo de proyectos interconectados, que permitan fortalecer las estructuras institucionales en términos materiales, de sus herramientas legales y técnicas, en la aplicación de resultados científicos, en la sensibilización y educación, así como, en sus capacidades para el monitoreo y evaluación, además de proveer alternativas tecnológicas y un programa adaptativo para la consecución de sus objetivos.

Todo este esfuerzo, deberá revertirse en la obtención de una nueva manera de pensar y actuar respecto al uso de las tierras y con ello, detener los procesos degradativos, recuperando y rehabilitando las tierras afectadas, adaptando a la población de las comunidades afectadas a una nueva forma de convivencia con tales condiciones y mitigando los efectos de la sequía.

De tal manera, un ecosistema agrícola, que presente alguno o todos los indicadores arriba descritos, evidentemente será un ecosistema degradado en diferente cuantía.

Lo anterior implica, que se pueden diseñar indicadores generales de MST, pero para cada ecosistema, es necesario la definición de indicadores adicionales apropiados y que mejor describan sus condiciones particulares. (CIGEA 2011)

Para tal efecto como objetivos del proyecto LADA (2010) y de estudios de Ponce y Koohafkan (2004) se desarrollaron e implementaron las estrategias, las herramientas y los métodos para evaluar y cuantificar la naturaleza, extensión y severidad de la degradación de la tierra y la resistencia total de los ecosistemas de tierra seca en un rango de escalas espaciales y temporales. La evaluación integró factores biofísicos y fuerzas socio –económicas impulsores, se crearon capacidades de evaluación a nivel nacional, regional y global para hacer posible el diseño y la planificación de las intervenciones para mitigar la degradación de la tierra y establecer el uso sostenible de la tierra y las prácticas de manejo. A partir de lo cual se modificó la política actual y se identificaron las barreras institucionales en el uso de la tierra en las zonas de tierra seca y se establecen incentivos para promover el incremento de los beneficios de la biodiversidad global en los niveles locales y nacionales. Para alcanzar estos objetivos, LADA desarrolló métodos estandarizados y mejorados para la evaluación de la

degradación de la tierra seca, con pautas para su implementación en un rango de escalas locales.

Para alcanzar evaluaciones locales equilibradas, se llevaron a cabo entrenamientos y capacitaciones en evaluaciones y análisis detallados en diferentes regiones de Cuba, de acuerdo con las necesidades del usuario y del país. En sentido general en otras partes del mundo, cada país participante inició evaluaciones detalladas por lo menos para dos sitios, apoyados por fórum de política nivel nacional para crear los procesos vinculantes a los reglamentos locales, a la práctica de desarrollo y planificación nacional. Los pasos se encaminaron al entrenamiento de profesionales, respecto a la evaluación de la degradación de la tierra, al análisis del impacto y a los factores relacionados con el desarrollo.

## CAPÍTULO 2: Materiales y métodos

### 2.1. Diseño metodológico de la investigación

La investigación se realizó en la finca del productor «Gerardo Salgado López», del municipio Cumanayagua, Provincia Cienfuegos, con la finalidad de diseñar el plan de MST a partir de la evaluación de los indicadores para el manejo sostenible de tierra.

Se desarrolló una investigación “No experimental” de tipo correlacional – múltiple, donde se aplicaron métodos del orden teórico y práctico.

Métodos del orden teórico: analítico – sintético, histórico – lógico e inductivo- deductivo.

Métodos del orden práctico: revisión documental, encuestas, entrevistas, observaciones directas y mediciones en el lugar. Se empleó también el método de expertos.

Los datos recopilados a través de los diferentes métodos y técnicas aplicados se recogieron en registros, tablas y matrices según el interés de la investigación.

Se realizaron observaciones en el período comprendido en los meses de noviembre 2022 a mayo 2023.

Desde el punto de vista organizativo y formal como procedimiento de trabajo se tomó en consideración los siguientes pasos, acciones y métodos, según se recogen en la tabla que se muestra seguidamente.

Tabla 1 Organización de la investigación.

Paso# 1:Diagnóstico del área				
1.Identificación del sitio productivo.	2.Caracterización general del area.	3.Determinación de los elementos de presión.	4.Identificación de las barreras y problemas que se oponen al MST.	5.Determinación y evaluación de los elementos de estado.
Paso 2:Plan de Manejo				
1.Elaboración del plan de manejo.				

### **2.1.1. Identificación del sitio productivo**

Para la selección de la misma se tuvieron en cuenta los siguientes criterios de selección:

Tipo de tenencia de la tierra (estatal o privado): privada

Importancia del sistema dentro de la economía territorial: alta, finca de referencia en la producción de café.

Características de la fuerza técnico- profesional y directiva: de un total de 5 trabajadores, dos presentan nivel universitario.

Tipo de tecnología implementada por cultivo: manual.

Otros

### **2.1.2 Caracterización general del área**

Para la caracterización (Ver anexo 6) se empleó métodos y técnicas como la revisión documental (mapas, informes técnicos, estudios, registros, entre otros), así como, la herramienta caracterización general del área, donde se hace referencia a la información que demanda la caracterización del sitio productivo para implementar el MST siguiendo el orden de los aspectos que se detallan a continuación:

Identificación y situación geográfica del área objeto de estudio: se recopiló el nombre de la Finca seleccionada para el estudio; localización, el tipo de tenencia de la tierra (privada-estatal), la extensión de la unidad (ha) con el desglose del balance de superficie agrícola, los límites geográficos, todo lo cual se reflejó en mapa del área a escala 1: 25 000 con las correspondientes coordenadas.

Características físico – geográficas: se evaluó entre otras.

a) Características climáticas: se utilizó para el análisis los datos climáticos del período 2020 al 2022 (promedio de valores medios anual) emitidos por Mantenimiento Hidráulico, donde se revisó el comportamiento de las variables climáticas: precipitaciones (mm), temperatura ambiente (°C), humedad relativa (%); también se analizó la ocurrencia de eventos hidrológicos extremos (inundaciones por ciclones tropicales y manifestaciones de sequía meteorológica).

b) Relieve: partiendo de la revisión documental (mapas topográficos a escala 1: 10 000) y la observación directa en campo, se efectuó la descripción general del relieve existente en el sitio productivo objeto de estudio.

c) Fuentes de agua y calidad: observación.

d) Flora y vegetación: se identificó los cultivos fundamentales y la extensión que ocupan, así como la presencia de bosques naturales y su extensión. Otro aspecto que se evaluó es la cantidad de especies naturales existentes en la finca, destacándose las que son autóctonas.

e) Fauna: se cuantificó los animales domésticos existentes y se estableció la relación de especies naturales que habitan la finca para determinar el comportamiento de la biodiversidad biológica.

Caracterización socio-económica: se caracterizó la fuerza de trabajo disponible en la finca en cuanto a: edad, sexo, nivel educacional y categoría ocupacional. También se recopiló información acerca del estado de la infraestructura constructiva existente en la finca, lo que se organizó en forma de tabla donde para la evaluación de dicha infraestructura se utilizó las categorías:

Estado general: Bien (B), Regular (R), Mal (M)

80-100 % reúne las condiciones constructivas que permiten su uso y explotación

50–79 % reúnen las condiciones constructivas que permitan su uso y explotación

≤49 % reúnen las condiciones constructivas que permitan su uso y explotación

Asistencia técnica proveniente de diferentes fuentes: se efectuó una descripción de la asistencia brindada por organizaciones e instituciones administrativas, técnicas e investigativas a la finca, señalando el nombre de la misma y el tipo de asistencia.

### **2.1.3. Determinación de los elementos de presión**

Para la evaluación de este indicador se utilizará lo reglamentado en el Manual de Procedimientos para el MST dado por Urquiza (2011), además de las observaciones que se realizan y del análisis exhaustivo de la información registrada, fundamentalmente, los resultados de la aplicación se dirigen a constatar los modos de vida de las comunidades.

#### 2.1.4 Identificación de los retos o barreras que presenta la finca para enfrentar el MST

Con el aporte de la revisión documental, la observación directa y las encuestas aplicadas tanto a productores como a directivos de la CCS (Ver anexo 1), se identificó cuáles de los retos o barreras descritos en el Manual de Procedimientos para la implementación del MST (Urquiza, 2011) están presentes en la finca, los problemas relevantes y con la aplicación de técnica de trabajo en grupo, se conoció la situación de la finca al respecto.

Del análisis con los expertos (informantes claves) se consideró cuáles constituyen problemas para la implementación del MST en este sistema productivo, los que se correlacionaron con el uso de la Matriz de Vester que es la herramienta que facilitó la identificación y la determinación de las causas y consecuencias en una situación problemática.

Tabla 2. Ordenamiento de problemas en filas y columnas

<b>PROBLEMAS</b>	<b>Problema 1</b>	<b>Problema...</b>	<b>Problema n</b>	<b>Total de activos</b>
Problema 1				
Problema...				
Problema n				
Total de pasivos				Gran total

Fuente: adaptado de Aplicación de la Metodología Vester (Cuthbert, 2001)

Luego de identificados los problemas se procedió a la reducción del listado, utilizándose la técnica de consenso de expertos (informantes claves) de manera que se identificaron los más relevantes, asignándosele una identificación numérica sucesiva para facilitar el trabajo en la matriz y se conformó la matriz ubicando los problemas por filas y columnas siguiendo el mismo orden. Se asignó una valoración de orden categórico al grado de causalidad que merece cada problema con cada uno de los demás, siguiendo los siguientes criterios evaluativos:

Escala evaluativa

- 0 No es causa
- 1 Es causa indirecta
- 2 Es causa medianamente directa
- 3 Es causa muy directa

Criterios para la interpretación de los cuadrantes de la Matriz elaborada.

<p><b>CUADRANTE 2: PASIVOS.</b></p> <p>Problemas de total pasivo alto y total activo bajo.</p> <p>Se entienden como problemas sin gran influencia causal sobre los demás pero que son causados por la mayoría.</p> <p>Se utilizan como indicadores de cambio y de eficiencia de la intervención de problemas activos.</p>	<p><b>CUADRANTE 1: CRÍTICOS.</b></p> <p>Problemas de total activo y total pasivo altos.</p> <p>Se entienden como problemas de gran causalidad que a su vez son causados por la mayoría de los demás.</p> <p>Requieren gran cuidado en su análisis y manejo ya que de su intervención dependen en gran medida los resultados finales.</p>
<p><b>CUADRANTE 3: INDIFERENTES</b></p> <p>Problemas de total activos y total pasivos bajos.</p> <p>Son problemas de baja influencia causal, además que no son causados por la mayoría de los demás.</p> <p>Son problemas de baja prioridad dentro del sistema analizado.</p>	<p><b>CUADRANTE 4: ACTIVOS</b></p> <p>Problemas de total de activos alto y total pasivo bajo.</p> <p>Son problemas de alta influencia sobre la mayoría de los restantes pero que no son causados por otros.</p> <p>Son problemas claves ya que son causa primaria del problema central y por ende requieren atención y manejo crucial.</p>

Fuente: adaptado de Aplicación de la Metodología Vester (Cuthbert, 2001)

### 2.1.5. Determinación y evaluación de los elementos de estado

La metodología para determinar el estado del área, procede del grupo de herramientas empleadas en la “Evaluación de la Degradación de las Tierras Secas (LADA)”, además

se utilizó el Manual de Procedimientos para el MST (Urquiza, 2011) y con el método de expertos (informantes claves).

En la siguiente tabla se hace referencia a las herramientas metodológicas utilizadas para la evaluación del estado de las tierras agrícolas.

Tabla 3. Herramientas metodológicas para evaluar el estado de las tierras agrícolas y sostenibilidad.

<b>Objetivo</b>	<b>Herramientas</b>
Definición de los transeptos de evaluación	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Complementar la caracterización del área, particularmente identificando los accidentes claves, captando información detallada sobre los tipos de vegetación y el agua.</li> <li>2. Localizar lugares para la evaluación detallada de la degradación de los suelos.</li> </ol>
Evaluación de la degradación de los suelos	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Profundidad.</li> <li>2. Profundidad del enraizamiento.</li> <li>3. Cuantificación de la población de lombrices.</li> <li>4. Medición del ph del suelo.</li> <li>5. Medición de la infiltración del agua</li> <li>6. Medición de los surcos de erosión.</li> <li>7. Medición del contenido de materia orgánica.</li> </ol>
Aspectos socio-económicos	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Entrevista con el usuario directo de la tierra.</li> <li>2. Entrevistas a informantes claves.</li> </ol>

Fuente: Guía metodológica contenida en el Manual de Procedimiento para la Implementación del MST (CIGEA, 2005).

### 2.1.6 Elaboración del plan de MST

Para la elaboración del plan de MST se utilizó el formato de la matriz de contenido que aparece en la guía, además se conformó con la línea de base partir de los datos y documentos generados por las mediciones, la observación directa, las evaluaciones de los indicadores y otros métodos y técnicas aplicadas; además se consideró como temas transversales la capacitación de los productores y el intercambio de experiencias con otros productores.

## **CAPÍTULO 3: Resultados y discusión**

### **3.1. Caracterización general del área en función del MST**

#### **3.1.1. Identificación y situación geográfica de la finca del productor «Gerardo Salgado López»**

Se encuentra ubicada en el municipio Cumanayagua en la localidad El Mamey perteneciente al Consejo Popular Crucecitas. Limita al norte con la CPA XXX Aniversario, al sur con la UBPC Mamey, al este con las áreas de la CCS Hermanos Hurtado y al oeste con la UBPC Mamey.

La finca cuenta con un área geográfica de 7.29 ha, de ellas, dedicadas al cultivo del café 2 ha y el resto a producciones agropecuarias e instalaciones de apoyo a la producción, siendo el objeto social fundamental la producción del café.

#### **3.1.2. Características físico-geográficas**

##### **a) Características climáticas**

Del análisis de las variables climáticas en el periodo 2020-2022 (Ver anexo 2) se desprendió que tanto el promedio de la temperatura ambiente como las precipitaciones mantuvieron valores estables, los cuales son favorables para el desarrollo del cultivo fundamental; coincidiendo con lo planteado por Soto, *et al.*, (2001). La primera se comportó en el rango de los 20 °C, apreciándose que no existen cambios bruscos lo que favorece el desarrollo de una amplia gama de cultivos.

En el caso de las precipitaciones en igual periodo se comportó en el rango de los 1985 mmm anuales, con un promedio mensual de 165 mm, elemento este favorable para el cultivo, pero preocupante si no se toman las medidas para evitar los daños por la escorrentía, debido al alto grado de pendiente, lo que corrobora planteado por Urquiza (2002) en cuanto a que las escorrentías provocadas por las lluvias es una de las formas más significativas de erosión y por ende de degradación de los suelos.

La erosión hídrica del suelo es solo uno de los tipos de erosión posibles y una de las formas de degradación del suelo que existen. En particular, la erosión hídrica es un proceso continuo que afecta los suelos de todo el planeta. Los cambios en la cantidad, intensidad y distribución de la lluvia aceleran o reducen el efecto continuo de la erosión.

Esos cambios se están presentando actualmente como consecuencia del incremento en los gases de efecto invernadero (GEI), que influyen en el calentamiento global y el cambio climático. (Echavarría, 2020)

#### b) Relieve

Como resultado de la revisión de mapas topográficos, la observación visual y las mediciones efectuadas en campo se determinó que la finca presenta una topografía ondulada con alturas que oscilan entre 400-450 msnm, con niveles de pendiente que van de 10 a 25 %, destacando que más del 50% del área tiene pendientes de más del 20 %. La finca tributa a la cuenca del río Arimao.

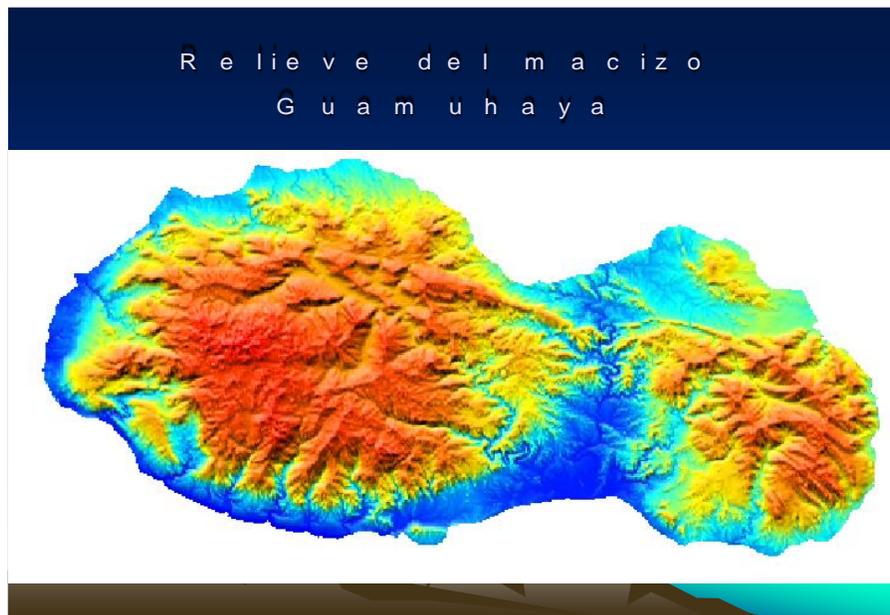


Fig.1: Relieve del Macizo Guamuhaya

#### c) Fuentes de agua

Posee un arroyo que bordea la finca, con un caudal medio que permite el riego en el 70 % de la finca, además de poseer aguas cristalinas sin ningún indicio de contaminación.

#### d) Flora y vegetación

La evaluación de la flora y la vegetación existente permitió identificar el comportamiento (%) de la flora existente:

Tabla 6. Comportamiento de la flora existente

<b>Nombre vulgar</b>	<b>Nombre científico</b>	<b>Población(Unidades)</b>
Algarrobo	<i>Ceratonia siliqua L.</i>	20
Cedro	<i>Cedrela odorata L.</i>	250
Majagua	<i>Hibiscus elatus Sw</i>	160
Palma Real	<i>Roystonea regia</i>	342

Fuente: Servicio Estatal Forestal.

Tabla 7. % Distribución de los cultivos

<b>U/M</b>	<b>Área Total</b>	<b>Café</b>	<b>Bosques</b>	<b>Cultivos Varios</b>
Ha	7.29	2	3.29	2
%	100	27	46	27

Fuente: Elaboración propia.

El café representa el cultivo fundamental, constituyendo el sustento de la familia.

#### e) Fauna

En lo referente a la fauna se encuentran animales domésticos, como: aves de corral, perros, caballos, gatos, carneros, cerdos; además hay una relación de especies naturales que habitan en la unidad como el carpintero, paloma rabiche, paloma torcaza, sinsonte, totí, aura tiñosa.

Este resultado permite afirmar que la cobertura vegetal y la diversidad no constituyen barrera para enfrentar el manejo sostenible de la tierra.

### 3.1.3. Caracterización socio–económica

#### Recursos Humanos

Como resultado de la revisión documental se conoció que la finca posee 5 trabajadores, cuyo desglose por sexo, edad, nivel educacional y rangos de edades aparecen en el gráfico, arrojando una paridad en el tema de la composición por sexo, además de existir un personal relativamente joven, con un promedio de 38 años y con buen nivel cultural.

El comportamiento de estos elementos constituye una fortaleza para la implementación del MST.

Tabla 8. Comportamiento de los recursos humanos

U/M	Masc ulino	Feme nino	15 a 20	21 a 30	31 a 40	40 a 60	9 no	Tecnico medio	Nivel superior
#	3	2	1	1	1	2	2	1	2
%	60	40	20	20	20	40	40	20	40

Fuente: Elaboración propia

#### Infraestructura

Tabla 9. Situación de la infraestructura existente

Infraestructura	B	R	M
2 Viviendas	1	1	
1 Camino			x
1 Nave almacén			x

Fuente: Elaboración propia

#### Asistencia técnica proveniente de diferentes fuentes

El grueso de la asistencia técnica proviene del extensionismo impartido por los Técnicos Integrales de Montaña, pertenecientes a la Empresa Agroindustrial Eladio Machín. Este es un elemento que aún presenta serias dificultades, pues la capacitación impartida hasta ahora no asegura un correcto desempeño de los productores.

### 3.2 Identificación de los elementos de presión

Describe todos aquellos factores que potencian los procesos degradativos, son indicadores asociados al Manual de Procedimientos para Manejo Sostenible de Tierra (MST), desarrollo económico, social y a las condiciones del entorno físico geográfico.

Los elementos de presión, proporcionan información para definir las barreras a derribar y diseñar los objetivos principales del plan de manejo de tierras.

Tabla 10. Identificación de los elementos de presión

<b>Nivel</b>	<b>Problema</b>	<b>Indicador tipo</b>	<b>Características</b>
Local	Suelos degradados	Presión(Fuerza causante)	Malas prácticas agrícolas.
			Fuerte erosión hídrica provocada en los períodos prolongados de lluvia.

Fuente: adaptado del Manual de Procedimientos para implementar el MST.

A partir de los resultados de la tabla anterior debe tomarse en consideración la situación de estos elementos para que se incluyan como indicadores específicos de la finca y se consideren dentro del plan de manejo para a través de diferentes alternativas se solucionen o mitiguen su impacto en los resultados productivos de la finca. Estos elementos identificados coinciden con los señalados en el Manual de Procedimientos para la implementación del MST (CIGEA, 2005).

#### Principales barreras que se oponen al desarrollo del MST en el área objeto de estudio:

Barrera 1: Limitada integración intersectorial y limitada coordinación entre las instituciones.

Barrera 2: Inadecuada incorporación de las consideraciones del MST a los programas de extensión y educación.

Barrera 3: Inadecuado desarrollo del marco normativo relacionado con el tema e insuficiencias en la aplicación del existente.

Barrera 4: Inadecuado sistema para el monitoreo de la degradación de tierras y para el manejo de la información relacionada.

Barrera 5: Insuficientes conocimientos de los planificadores y decisores acerca de las herramientas disponibles para incorporar las consideraciones del MST a los planes.

Coincidiendo estos resultados con la barreras descritas en el Manual de Procedimientos para la Implementación del MST (Urquiza, 2011).

En cuanto a la identificación de los problemas como resultado de la aplicación de la técnica de trabajo en grupo, se conoció que:

1. No existe un monitoreo sistemático del comportamiento climático para conocer su implicación en los rendimientos y en los procesos degradativos de los suelos.
2. Pobre asistencia técnica, con ningún nivel de apoyo de las organizaciones que aparecen en el Manual de Procedimiento.
3. Erosión de los suelos.
4. Aplicación inapropiada de las tecnologías adoptadas.
5. Deficiente superación y capacitación de la fuerza de trabajo.
6. Mala situación de los caminos.
7. Explotación inadecuada de los recursos hídricos.
8. No existe un sistema de conservación de suelos.
9. Falta de recursos y llegada tardía para su aplicación.
10. Uso indiscriminado de productos químicos.

La confrontación de los problemas identificados en la matriz de Vester arrojó como:

Problemas críticos:

- Erosión de los suelos.

Problemas activos:

- No existe un monitoreo sistemático del comportamiento climático para conocer su implicación en los rendimientos y en los procesos degradativos de los suelos.
- Pobre asistencia técnica, con ningún nivel de apoyo de las organizaciones que aparecen en el Manual de Procedimiento.
- Falta de recursos y llegada tardía para su aplicación.
- Deficiente superación y capacitación de la fuerza de trabajo.

#### Problemas pasivos:

- Aplicación inapropiada de las tecnologías adoptadas.
- Uso indiscriminado de productos químicos.
- Explotación inadecuada de los recursos hídricos.
- No existe un sistema de conservación de suelos.

#### Problemas indiferentes:

- Mala situación de los caminos.

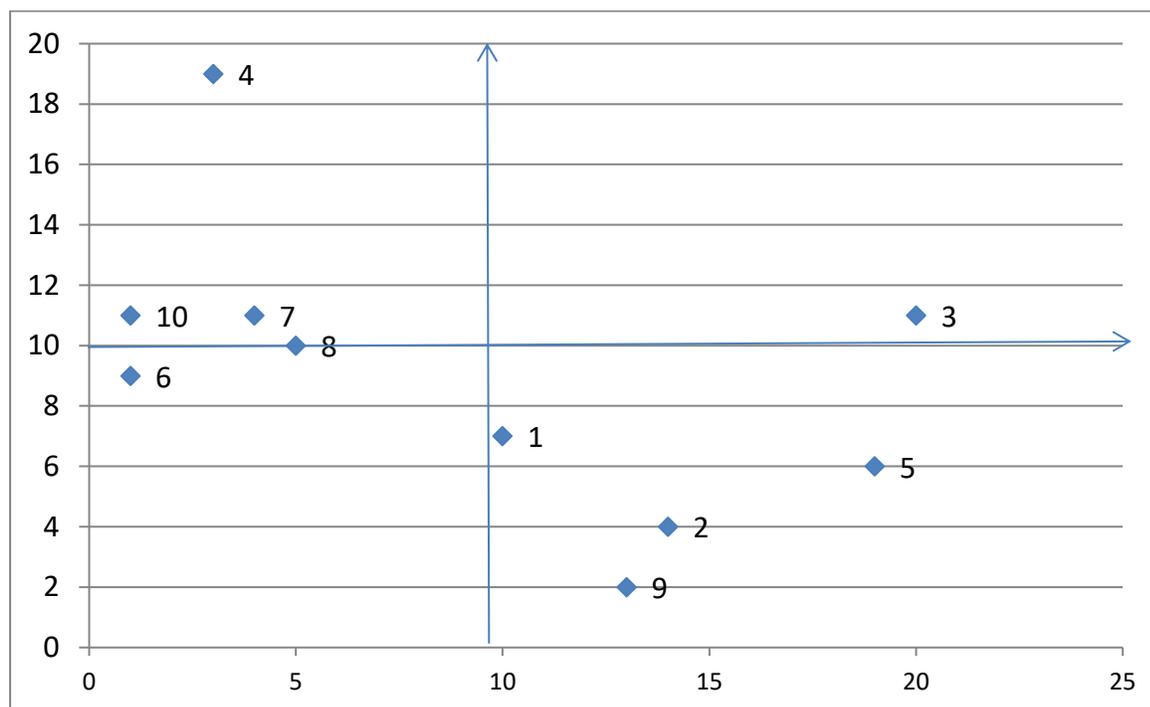


Fig.2: Identificación de cada cuadrante

### 3.3 Identificación y evaluación de los elementos de estado

### 3.3.1 Elementos de estado

Este indicador describe las condiciones resultantes de la presión ejercida sobre el ecosistema y que prevalecen aun cuando la presión o fuerza causante, haya sido mitigada o eliminada, proporciona los elementos de línea base para el seguimiento y evaluación del proceso ya que permite cuantificar y/o cualificar la condición de degradación actual y su reducción de respecto a su condición inicial. Proporciona información acerca de la selección de acciones a emprender para modificar la condición de degradación identificada por lo cual se considera que es el elemento fundamental para diseñar el trabajo a acometer en el plan de manejo.

Tabla 11. Identificación de los elementos de estado.

Nivel	Problema	Indicador tipo	Características
Local	Suelos degradados	Estado (Condición resultante)	Degradación física al perderse suelo y materia orgánica con el proceso erosivo en las áreas.
			Bajos rendimientos.
			Degradación química puesta de manifiesto en la pérdida de nutrientes esenciales para los cultivos, que redundan en disminución de la fertilidad.

Fuente: Elaboración propia

### 3.3.2 Evaluación de los indicadores de MST. (Elementos de estado)

#### 1. Profundidad y color

Como se pudo observar en el esquema de la descripción de los horizontes, la profundidad vertical del suelo coincide con el espacio donde se sitúa el porcentaje mayor de las raíces, es decir, el suelo disponible para el desarrollo radicular de los cultivos una profundidad adecuada, siendo calificado como Profundo, según Manual de interpretación de los Suelos. (IS, 1984)

El Instructivo Técnico “Café Arábico” del 2013, recomienda suelos con profundidad efectiva igual o mayor que 60 cm.

En la capa superior del suelo se encuentra los mayores contenidos de materia orgánica, y su color es más oscuro a causa de la acumulación. La presencia de un horizonte A profundo es convenientemente factible para el desarrollo de un gran número de cultivos, por ser la mayor zona de mayor acumulación de materia orgánica y permitir un mejor desarrollo de las raíces.

Estas condiciones son favorable a los cultivos valorando que el mayor por ciento de nutrientes asimilables por las plantas se localizan en el primer horizonte del suelo y es en este además donde se concentra mayor cantidad de raíces.

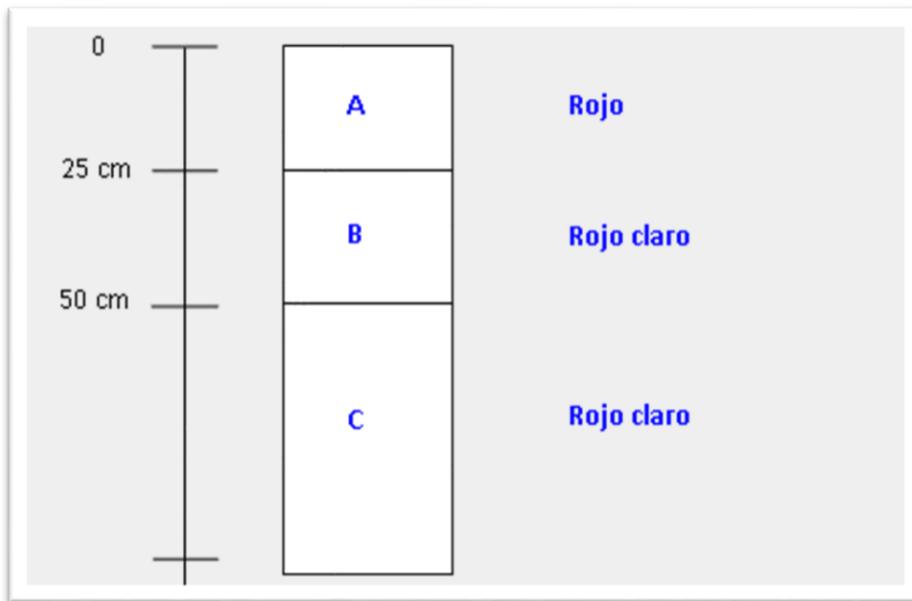


Fig.3: Descripción de los horizontes

## 2. Medición de profundidad de enraizamiento

La profundidad de enraizamiento promedio es de 0.62 m (Ver anexo 3) lo que permite un desarrollo adecuado a una amplia gama de cultivos que incluye tanto los granos como los frutales, el cultivo fundamental, pastos y forrajes. Los resultados muestran la buena condición del suelo según evaluación (Shepherd, 2000), dicha condición está estrechamente relacionada con la buena estructura que presenta el suelo.

Los suelos profundos no son necesariamente los más fértiles, ya que pueden contener capas de arcillas deficientes en nutriente. Una capa impermeable inducida por el uso de las tierras o por las prácticas agrícolas empleadas es la otra posible causa de que se reduzcan las cantidades de raíces en profundidad, otra de las causas puede ser el resultado de arar con el suelo demasiado húmedo provocando una compactación química en las capas de roca o sus alrededores como sucede en este caso.

Este indicador tiene gran importancia pues la zona de enraizamiento es el principal proveedor de nutrientes y agua, además de estar estrechamente relacionado con el cultivo a elegir de modo que no se afecte su rendimiento potencial. Si la profundidad de enraizamiento es deficiente, el desarrollo de la planta será insuficiente, la planta exhibirá vigor pobre y caerán los rendimientos de las cosechas.

### 3. Cuantificación de la población de lombrices

La biota es la “vida” misma del suelo. No sólo es un indicador excelente del “bienestar” general del suelo, sino que su presencia y forma de vida mejora de por sí las condiciones del suelo. Las lombrices son importantes para incorporar la materia orgánica al suelo, mejorar la aeración (especialmente los poros interconectados, de extrema importancia), con mejoras asociadas en la infiltración del agua y reducción del encostramiento, y mejoras en la fertilidad del suelo gracias a sus desechos. La presencia de una gran cantidad de especies en buenas concentraciones reflejan muchos aspectos positivos de la condición del suelo: buena aeración, no hay compactación, comida abundante y pocas alteraciones por labranza.

El resultado de la aplicación de esta herramienta (3.96 /m<sup>2</sup>) (Ver anexo 4) corrobora el obtenido en la coloración del suelo ya que la presencia de lombrices en cantidad moderada evidencia la existencia en el mismo de condiciones de humedad y contenido de materia orgánica que favorecen la vida macro y microbiana. Se otorga según Guía de evaluación visual de (Shepherd, 2000) puntaje de uno.

### 4. Medición de la infiltración del agua

Un factor esencial del potencial para cultivos o pastoreo del suelo es la velocidad y cantidad de agua que puede infiltrarse a través de la superficie o dentro del perfil del suelo; en las evaluaciones (Ver anexo 5) realizadas arrojó como media 5.7 min, la que obtiene 2 al otorgarle puntaje o sea velocidad rápida.

La condición superficial es un factor de fundamental importancia en el manejo de la velocidad de infiltración de los suelos. Las experiencias indican que unos pocos milímetros superficiales de suelos son los responsables de la entrada de agua al perfil. Influyen sobre ella tres aspectos: las prácticas culturales (presión de laboreo y condiciones operativas: momento, dirección, velocidad y profundidad de las labores, diseño y densidad de siembra), el tipo de vegetación (morfología y densidad de crecimiento) debido a su efecto de protección mecánica de la superficie contra el impacto de la gota de lluvia, disminuyendo la cantidad de escurrimiento generado durante una tormenta e incrementando el tiempo en que el escurrimiento comienza a ocurrir.(Cisneros, 2012)

#### 5. Medición de los surcos de erosión. (Ver anexo 7)

Un surco es una depresión lineal o canal vacío en el suelo que acarrea agua luego de precipitaciones. Los surcos se alinean en general de forma perpendicular a la pendiente y se forman en series de líneas de paralela.



Fig.4: Fotografía que se refleja la orografía y la vegetación de El Mamey

Los surcos ocurren en terreno inclinado donde prevalece la escorrentía a partir del uso que se le da a las tierras y a la falta de vegetación. Típicamente los surcos ocurren en donde el suelo ha sido trabajado pero la superficie está relativamente despejada y lisa.

La evaluación realizada (Ver anexo 6) arrojó que se pierden 8.19 t/ha de suelo, fundamentalmente en las áreas dedicadas a cultivos varios por estar desprotegidas, además de existir siembras en áreas con un alto grado de pendiente, no estando estas recomendadas.

### 3.3.3 Aspectos socioeconómicos

#### Entrevistas con el usuario directo de la tierra

Se entrevistaron los 5 miembros de la familia (Ver anexo 1), arrojando como resultado un núcleo familiar estable, con adecuado nivel de vida, capacidad financiera, nivel cultural medio y excelentes relaciones con los organismos para enfrentar el MST.

#### Entrevistas a los informantes claves

A pesar que los informantes claves tienen noción de un grupo de actividades que hay que realizar para evitar la erosión de los suelos, existe poco conocimiento en lo referente al MST.

### 3.4 Elaboración del plan de manejo sostenible de tierra

Tabla 13. Plan de manejo

Tipología	Contenido	Plan
1. Ordenamiento del área	La planificación de la producción no se realiza de forma objetiva, pues no se tiene en cuenta la aptitud de los suelos, riego y fuerza de trabajo.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Realizar el análisis agroquímico de cada una de las áreas, y con ello contar con las recomendaciones para darle el uso adecuado a cada suelo.</li> <li>2. Incluir en la capacitación el tema referente a la planificación.</li> </ol>

Tipología	Contenido	Plan
Necesidades	<p>Solicitar al Departamento Técnico Productivo incluir en los temas de capacitación lo referente a la planificación.</p> <p>Contratar con el Laboratorio de Baraja el análisis de las muestras.</p>	
2. Alternativas de preparación y mantenimiento del sitio	1. Uso indiscriminado de herbicidas para el control de malas hierbas.	1. Capacitar al personal, haciendo énfasis en las consecuencias nocivas que tiene el uso indiscriminado de los herbicidas y proponerles tecnologías menos agresivas.
	2. Insuficiente aplicación de medidas de conservación de suelos.	1. Confección del plan de conservación de suelo para cada una de las áreas, teniendo en cuenta las necesidades propias de cada una de ellas.
	3. No se aplican materiales enmendantes, materia orgánica y abonos verdes.	<p>1. Capacitar al personal, resaltando la importancia de estas alternativas.</p> <p>2. Utilizar los resultados del análisis agroquímico:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Proponer las dosis de cal a aplicar para el tema del ph</li> <li>• Cantidad de Materia Orgánica a aplicar.</li> </ul> <p>3. Incluir en el plan de conservación de suelos la siembra de abonos verdes.</p>

Tipología	Contenido	Plan
Necesidades	<p>Solicitar el Servicio especializado del Instituto de Suelos para la confección del plan de conservación de suelos.</p> <p>Compra de materiales enmendantes (cal) y materia orgánica, acorde a los resultados del análisis agroquímico.</p>	
3. Selección de cultivos, variedades y especies.	1. No existe correspondencia entre los cultivos y la aptitud del suelo (cultivos varios).	<p>1. Realización del plan de siembra teniendo en cuenta la correspondencia entre los cultivos y la aptitud del suelo.</p> <p>2. Capacitar al personal en temas referente las exigencias por cultivo, en cuanto a suelo.</p>
	2. Sobre explotación de las áreas de cultivos varios, sin una adecuada rotación de cultivos.	<p>1. Tener en cuenta la rotación de cultivos a la hora de realizar el plan de siembra.</p> <p>2. Asesorar técnicamente al personal en lo referente a:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Importancia de la rotación de cultivos.</li> <li>• Metodología para hacer una correcta rotación de cultivos.</li> </ul>
Necesidades	Solicitar al Departamento técnico Productivo incluir en los temas de capacitación lo referente al plan de siembra, rotación de cultivos y exigencias por cultivo.	
4. Adecuada agrotecnia	1. No se aplica el control integrado de plagas, ni	1. Capacitar al personal en temas referente a la lucha integrada.

Tipología	Contenido	Plan
	combina los métodos de lucha.	2. Realizar el plan de Lucha Integrado, teniendo en cuenta la interacción cultivo-plagas y enfermedades.
Necesidades	<p>Solicitar el servicio de la Estación Territorial de Plantas Proteicas para la confección del plan de lucha integrada por cultivos.</p> <p>Adquirir los medios biológicos y otros que demande dicho plan.</p>	
5. Aprovechamiento económico de los residuales.	1. No existe manejo de los residuales.	<p>1. Confeccionar un plan de manejo de los residuales que incluya:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Realización de compost.</li> <li>• Lombricultura.</li> <li>• Aplicación de cobertura viva o muerta.</li> </ul>
Necesidades.	<p>Solicitar al Departamento Técnico Productivo asesoría para la realización del plan de manejo de los residuales.</p> <p>Comprar los recursos e insumos que demande el plan (pie de cría de lombriz, etc.)</p>	
6. Capacitación y extensionismo	1. Carencia de un programa de capacitación que recoja los elementos para el MST.	1. Revisar las carencias del sistema de extensionismo que se aplica, y lograr con ello una visión más integradora desde el punto de vista de capacitación en los temas de MST.

Tipología	Contenido	Plan
	2. Existencia de un extensionismo con falta de visión integradora.	
Necesidades	Solicitar al Departamento Técnico Productivo el rediseño Del programa de extensionismo, con el objetivo de lograr que las acciones de capacitación tengan un alcance integrador y que recojan lo referente al MST.	

Las medidas propuestas son similares a las propuestas por Martínez, Domínguez, Hernández y Martínez (2023). Manejo sostenible de tierra en Finca de Semillas, Empresa Pecuaria Punta de Palma.

## **CONCLUSIONES**

- El diagnóstico de la situación actual de la finca Gerardo Salgado López, del municipio Cumanayagua, en función del MST, permitió identificar como elementos de presión y de estado: malas prácticas agrícolas y fuerte erosión hídrica del suelo.
- La elaboración del Plan de Manejo Sostenible de la Tierra, cuya acción integral contribuirá a mitigar el proceso de degradación de los suelos y permitirá conducir la explotación productiva del suelo con máximos resultados productivos.

## **RECOMENDACIONES**

- Generalizar esta evaluación en otras fincas o áreas del territorio.
- Establecer convenios de colaboración con las instituciones del territorio para incrementar la integración intersectorial en temas de MST.
- Evaluar la incorporación de las consideraciones del MST a los programas de extensión y capacitación.

## BIBLIOGRAFÍA

- ACTAF (2001). *Transformando el campo cubano*. Avances de la Agricultura Sostenible.
- Ananda, J. & Herath, G. (2003). *Soil erosion in developing countries: a socio-economic appraisal*. [https://doi.org/10.1016/S0301-4797\(03\)0082-3](https://doi.org/10.1016/S0301-4797(03)0082-3)
- Arias, E. (2010). *Universidad para todos Curso de manejo sostenible de los suelos en Cuba*. Política.
- Arteaga, O., Espinosa, W., Bernal, Y. & Hernández, 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.
- Aubert, G. & Boulaine, J. (1982). *La Edafología*. Oikos-Tan.
- Bonnefoy, J. C. & Armijo, M. (2005). *Indicadores del desempeño en el sector público*. <https://hdl.handle.net/11362/5611>
- Cabezas, R., Montero, R., Pimentel, A., Sáez, G., López, O., Montejo, J. L. (2017). *Programa de manejo sostenible de tierras y adaptación al cambio climático en áreas del poblado de La Gloria*. Universidad de Camagüey.
- Castellanos, N., & Riverol, M. (2017). *Manejo sostenible de suelos en la agricultura cubana*. *Agroecología*, 12(1), 25-38.
- Cuba. Centro de Información, Gestión y Educación Ambiental (CIGEA), (2005). *Programa de Asociación de País (OP 15)*. Centro de Información, Gestión y Educación Ambiental.
- Cuba. CIGEA (2011). *Manual de Procedimiento para implementar el MST*. Centro de Información, Gestión y Educación Ambiental.
- Cisneros, J. M. et al. (2012). *Erosión hídrica: principios y técnicas de manejo*. [http://www.researchgate.net/publication/261950035\\_Erosion\\_Hidrica\\_Principios\\_y\\_Tecnicas\\_de\\_Manejo](http://www.researchgate.net/publication/261950035_Erosion_Hidrica_Principios_y_Tecnicas_de_Manejo)
- Cuba. Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente (CITMA), (2000). *Principios para la implementación del Manejo sostenible de tierra (MST)*. Programa de Acción Nacional y texto del CPP.

- Cuba. CITMA (2005). *Programa de la Asociación Agraria de Cuba*. Pueblo y Educación.
- Cuthbert, CH. (2001). *Aplicación de la Metodología Vester*. [www.monografias.com](http://www.monografias.com)
- Díaz, A. (1992). Regionalización agrícola de las huastecas: agroambientales y zonas agrícolas. *Revista de Geografía Agrícola*, 17, 7-65.
- Díaz, J. A. (2018). El agua en Cuba: un desafío a la sostenibilidad. *Ingeniería Hidráulica y Ambiental*, 39(2), 46-59.  
[http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1680-03382018000200004&lng=es&tlng=es](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1680-03382018000200004&lng=es&tlng=es)
- Dumanki, P. H. (1993). *Desarrollo del Centro de Servicios Ambientales de Matanzas*. CESAM.
- Echavarría, F.G. (2020). Efecto en la erosión hídrica del suelo en pastizales y otros tipos de vegetación por cambios en el patrón de lluvias por el calentamiento global en Zacatecas. *Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias*, 11, 63-74.  
[http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2007-11242020000500006](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-11242020000500006)
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), (1976). Esquema para la evaluación de las tierras. *Boletín de Suelos de la FAO*, (32).
- FAO/UNEP (1997). *Structural and Institutional Guidelines for Land Resources Management in 21st Century. Negotiating a Sustainable Future for Land*. <https://www.fao.org/3/bo779e/bo779e.pdf>
- FAO (2003). *Agriculture, food and water*. <http://www.fao.org/3/Y4683E/y4683e.pdf>
- Florido, A. T. (2010). *Propuesta para el Manejo sostenible de tierra en la UBPC "Mocha" en la provincia de Matanzas. Proyecto Medio Ambiente y Desarrollo del Centro de Servicios Ambientales de Matanzas (CESAM)*. Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente (CITMA).
- García, R., & Banda, I (2006). *Aproximación a las potencialidades y obstáculos de la agricultura y ganadería ecológica en Andalucía*. <https://www.juntadeandalucia.es/export/drupaljda/manuelganaderia.pdf>

- Gómez, N., & Estrada, 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.
- Gómez, N., Villagra, K. & Solorzano, M. (2018). La labranza mecanizada y su impacto en la conservación del suelo (revisión literaria). *Revista Tecnología en Marcha*, 31(1), 167-177.
- Hernández, A. (2004). *Impactos de los cambios globales en los suelos de las regiones secas. Agricultura Orgánica*, 2(10), p 9.
- Instituto de Investigaciones Agro-Forestales, (INAF) (2013). *Instructivo Técnico de café*. Instituto de Investigaciones Agroforestales.
- Instituto de Suelo (1984). *Manual de interpretación de los suelos en Cuba*. IS.
- Jaramillo, H., Lugones, G. & Salazar, M. (2001). *Normalización de indicadores de innovación tecnológica en América Latina y el Caribe: Manual de Bogotá*. <https://repositorio.minciencias.gov.co/handle/20.500.14143/44995>
- Lai, K.C. (2004). *Monitoring and evaluation of soil conservation projects. Soil Conservation Notes*, 25. FAO/AGLS.
- Maass, J. M. (2007). *Hacia un programa de manejo sustentable de ecosistemas en México Sustentabilidad y desarrollo ambiental*. Porrúa, UNAM y Cámara de Diputados.
- Machado, A. O., Rajadel, O. N. & Ponce, L. (2015). Manejo sostenible de tierras: evaluación de los procesos degradativos de la Unidad Básica de Producción Cooperativa La Josefa. *Agroecosistemas*, 3(2), 446-457. <https://aes.ucf.edu.cu/index.php/aes/article/download/1/69/>
- Machín, F. & Riverón, A. (2013). *Sostenibilidad del desarrollo y formación de ingenieros*. Universidad de Holguín.
- Margalef, R. (1995). *La ecología entre la vida real y la teoría física (Investigación y ciencia)*. Prensa Científica.

- Martínez, D., Domínguez, D., Hernández, R., & Martínez, A. (2023). *Manejo sostenible de tierra en Finca de Semillas*. Empresa Pecuaria Punta de Palma.
- Masera, G. (1999). *Sustentabilidad y manejo de recursos naturales: el marco de evaluación MESMIS*. Instituto de Ecología UNAM.
- Mateo, J. M. (2002). *Geografía de los paisajes* (primera parte). Universidad de La Habana.
- Ministerio de Justicia (2017, 16 de noviembre). Ley No. 124 de las aguas terrestres. *Gaceta Oficial de la República de Cuba*, No. 51, edición extraordinaria.
- Ministerio de Justicia (2021, 22 de octubre). Decreto-Ley No. 50: Ley sobre la conservación, mejoramiento y manejo sostenible de los suelos y el uso de los fertilizantes. *Gaceta Oficial de la República de Cuba*, No. 120, edición ordinaria.
- Ministerio de Justicia (2022, 22 de noviembre). Ley 76: Ley de Energía y Minas. *Gaceta Oficial de la República de Cuba* No. 114, edición ordinaria.
- Ministerio de Justicia (2023, 13 de septiembre). Ley 150: Ley de sistema de los recursos naturales y el medio ambiente. *Gaceta Oficial de la República de Cuba*, No. 87, edición ordinaria.
- Norero, A. (1973). *Clima, evapotranspiración y crecimiento vegetal*. Universidad de Los Andes: CIDIAT.
- Parra, H. (2010). *Deforestación, detonador de inestabilidades y erosión*. <https://iecaiberoamerica.org/deforestacion-detonador-de-inestabilidades-y-erosion/>
- Ponce, R. & Koohafkan, P. (2004). *Manual sobre la Evaluación de la Degradación de la Tierra en la Evaluación Local en Tierras Secas*. Proyecto LADA.
- Primelles, J. F. (2017). Conferencia *Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente por un Desarrollo Sostenible* [Ponencia]. VII Conferencia Internacional Ciencia y Tecnología por un Desarrollo Sostenible, Universidad de Camagüey, Cuba.
- FAO (2023). *Programa de acción nacional de lucha contra la desertificación y la sequía*. <https://www.fao.org>

Proyecto LADA. (2010). *Relataría del proceso de levantamiento de buenas prácticas agrícolas para el MST.*

Quevedo, Y., Portela, L. & Cabrera, E. (2021). Sostenibilidad de cadenas productivas: precisiones teóricas. *Revista Universidad y Sociedad*, 13(6), 461-470. <https://rus.ucf.edu.cu/index.php/rus/article/download/2409/2369/>

Rodríguez, A. (2019). La protección del medioambiente en Cuba, una prioridad gubernamental. *Revista Novedades en Población*, 15(30), 113-122. [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttex&pid=S181740782019000200113&lng=es&tIng=es](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttex&pid=S181740782019000200113&lng=es&tIng=es)

Roldós, J. (1986). *Evaluación de algunos factores edáficos limitantes de la producción de caña de azúcar.* (Tesis presentada en opción al grado científico de candidato a doctor en ciencias agrícolas). INICA.

Romero, S. & Sepúlveda, S. (1999). Territorio, agricultura y competitividad. *Cuaderno CODES-IICA*, (10). <http://infoagro.net/codes>

Shepherd, T. G. (2000). *Evaluación visual del suelo (EVS). Cultivos anuales.*

Shukla, P. R., Skea, J., Calvo, E., Masson, V., Pörtner, H.O., Roberts, D. C., Zhai, P., Slade, R., Connors, S., van Diemen, R., Ferrat, M., Haughey, E., Luz, S., Neogi, M., Pathak, M., Petzold, J., Portugal, J., Vyas, P., Malley, J. (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* IPCC. <https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2019/11/SRCCL-Full-Report-Compiled-191128.pdf>

Sireau, A. (1989). *Conocimientos básicos.* Popular, S.A.

Soto, F., Vantour, A., Hernández, A., Planas, A., Figueroa, A., Fuentes, P. O., Tejeda, T., Morales, M., Vázquez, R., Zamora, E., Alfonso, H. M., Vázquez, L., Caro, P. (2001). Zonificación agroecológica del *coffea arabica* L. en Cuba Macizo Montañoso Sagua-Nipe-Baracoa. *Cultivos Tropicales*, 22(3), 27-51. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?it=193230161004>

Souza, J.J., Cheaz, J. & Calderón, J. C. (2001). *La Cuestión Institucional: de la vulnerabilidad a la sostenibilidad institucional en el contexto del cambio de época*. ISNAR.

Townsend, H. (2009). *The Climate Change Act 2008-Will it Do the Trick*.  
<https://doi.org/10.1350/enlr.2009.11.2.048>

Urquiza, M. N. (2002). *Compendio manejo sostenible de los suelos*. <http://www.Medioambiente.cu>.

Urquiza, M. N. (2011). *Manual de procedimientos para el manejo sostenible de tierras*. Centro de Información, Gestión y Educación Ambiental, CITMA.

## ANEXOS

### Anexo 1. Test de conocimientos para aplicar a informantes claves.

Nombres y apellidos de los informantes claves\_\_\_\_\_

Cargo\_\_\_\_\_ Edad\_\_\_\_\_ Sexo\_\_\_\_\_

Nivel educacional\_\_\_\_\_

Objetivo del test: Obtener información importante sobre el nivel de conocimientos de los informantes acerca del manejo sostenible de tierra y la interpretación de los resultados de la evaluación de la DT.

Estimado (a) compañero (a) ud ha sido seleccionado como informante clave para el desarrollo del proyecto de trabajo de diploma del estudiante Rosalí Peña Guerrero, por lo cual le solicitamos califique su conocimiento en relación con temas que se corresponden con el manejo sostenible de tierras (MST), debiendo marcar con una equis (X) la calificación que le otorga a cada tema recogido en la siguiente tabla según la escala evaluativa que se señala a continuación:

<b>Calificación</b>	<b>Descripción</b>
(1) No Conozco	Desconocimiento total de lo que se trata
(2) Algún conocimiento	Conoce al menos los elementos básicos del tema
(3) Conocimiento medio	Conoce los elementos básicos y la utilidad de la implementación del tema
(4) Alto conocimiento	Buen nivel de conocimiento, evaluación y aplicación del tema

No	Temas a Evaluar	Escala Evaluativa			
		1	2	3	4
1	Cuáles son las áreas más exitosas en términos de degradación.				
2	Existe alguna organización que afecta la forma en que se maneja la tierra.				
3	Conoce cuáles son los recursos naturales de importancia para el proceso de producción de la finca.				
4	Conoce cuáles son y dónde están, las principales áreas con degradación de tierra (DT) y cuáles son las causas principales de dicha degradación.				
5	Conoce cómo influye el uso indiscriminado de fertilizantes químicos y su efecto en la degradación de los recursos suelo y agua.				
6	Conoce las causas de degradación de tierra y las medidas para combatirla.				
7	Le resultan conocidos términos como lucha contra la degradación y la sequía.				
8	Ha podido conocer cuáles son las principales limitaciones que deben ser superadas, asociadas a los recursos de tierras, agua, ganado y plantas o bosques de la finca.				
9	Pudiera ud identificar cuáles son los indicadores locales de MST específicos de la finca.				

10	Conoce qué beneficios puede tener para la finca la introducción de buenas prácticas de manejo en los cultivos plantados.				
11	Conoce qué rol juegan el capital social, financiero y de otro tipo a nivel local como influencia en las perspectivas de uso de tierras.				
12	Conoce cuáles son las principales actividades de subsistencia.				
13	Conoce qué es tipo y ubicación de los recursos claves explotados por la finca.				
14	Conoce cuáles son y dónde están, los Tipos de Usos de Tierra (TUT) más importantes de la finca.				

## **Anexo 1. Continuación. Entrevista con el usuario directo de la tierra**

Es importante entender las características, el manejo que se le ha dado y la historia ambiental de los sitios de evaluación. La ubicación más conveniente para esta entrevista es en el campo, junto al lote en el que se tenga interés.

Los puntos acerca del historial ambiental y de manejo para registrar incluirán las tendencias pasadas (últimos 5 años) y la situación actual de:

- Tipo de labranza, dirección y profundidad.
- Tracción: animal, tractor (cantidad y estado).
- Labranza mínima o cero (y por cuantos años/temporadas).
- Cultivos: tipo, crecimiento, cosechas (mayores o menores a las expectativas).
- Uso de fertilizantes (y su efecto).
- Precipitaciones (recientes e históricas), por ejemplo “muy húmedo durante la última cosecha”.
- Agua para uso doméstico o agrícola.
- ¿Se utilizan otras fuentes de agua aparte de la lluvia (ríos, arroyos, etc.)? o
- ¿Existen problemas de disponibilidad de agua, inundaciones, calidad del agua? o
- ¿Se presentan dificultades de acceso al agua (quizás por leyes que lo prohíben o por cuestiones de propiedad)? o
- ¿Ha habido cambios (en los últimos 5 años) en calidad, cantidad, acceso?
- Estabilizantes aplicados, por ejemplo cal o yeso.
- Cualquier intento de introducir prácticas mejoradas o modificadas.
- Observaciones acerca de la DT – tipo, historial, causas aparentes.

### Composición de la unidad familiar y base de recursos

- Miembros de la unidad familiar (incluyendo miembros que hayan migrado), género, edad, religión, grupo étnico, salud (discapacidades, etc.), estado de dependencia, residencia, roles en actividades de subsistencia.

### Capital humano

- ¿Cuál es el nivel educativo de los miembros residentes y no residentes?
- ¿Qué habilidades, capacidades, conocimientos y experiencia tienen los diversos miembros?
- ¿Qué ha cambiado en los años que se quieren evaluar?

### Capital natural

- ¿Qué recursos de tierras, agua, plantas o bosques utilizan los miembros dentro y fuera de la comunidad? ¿Para qué los utilizan?
- ¿Cuáles son las principales limitaciones que quisieran ver superadas, asociadas a los recursos de tierras, agua, ganado y plantas o bosques de la unidad familiar?
- ¿Cuáles son los términos de acceso e intercambio para estos recursos (propiedad, arrendamiento, acceso libre, etc.)?
- ¿Cómo ha cambiado esto en los años que se quieren evaluar?

### Capital físico.

- ¿A qué infraestructura tienen acceso y usan los miembros (transporte, facilidades para comerciar, servicios de salud, suministro de agua)? ¿A qué infraestructura no tienen acceso y por qué?
- ¿Qué herramientas y equipos usan los miembros de la unidad familiar durante las actividades de sus medios de subsistencia y que términos de acceso tienen a ellas (propiedad, alquiler, compartirlos, etc.)?
- ¿Cómo ha cambiado esto en los años que se quieren evaluar?

### Capital financiero

- ¿Cuáles son las ganancias de la unidad familiar de sus diversas fuentes (ventas de cosechas y ganado, procesamiento, actividades fuera del campo, negocios, productos del campo, pesca, remesas, regalos)?
- ¿Qué otras fuentes de financiamiento hay disponibles y cuán importantes son (créditos bancarios, prestamistas)?

- ¿Cómo ha cambiado esto en los años que se quieren evaluar?

### Capital social

- ¿Qué vínculos tiene la unidad familiar con otras unidades familiares o individuos en la comunidad (lazos familiares, grupos sociales, miembros de organizaciones sociales, económicas y religiosas, contactos políticos, patronazgo)?
- ¿En qué situaciones se activan estos vínculos y cómo (asistencia mutua, trabajo compartido)?
- ¿Cómo ha cambiado esto en los años que se quieren evaluar?

### Contexto de vulnerabilidad

- ¿Cuáles son los patrones estacionales de las diferentes actividades en las que están involucradas los miembros?
- ¿Qué patrones estacionales hay en los ingresos, insumos de alimentos, gastos, residencia, etc.?
- ¿Qué crisis ha enfrentado la unidad familiar en el pasado (crisis de salud, desastres naturales, fracaso de cosecha, desórdenes civiles, problemas legales, deudas, etc.) y cómo se las enfrentó?
- ¿Qué cambios de más largo plazo (sobre 5 a 10 años o más) tuvieron lugar en el ambiente natural, económico y social, y cómo se ha enfrentado a estos cambios?
- ¿Cuáles son las dificultades principales a las que se enfrenta actualmente la unidad familiar, que amenacen sus medios de subsistencia y su capacidad para hacer las cosas que quieren?

### Instituciones y políticas

- ¿Con qué organizaciones, instituciones y asociaciones (organizaciones, cooperativas, etc.) mantienen vínculos de colaboración, convenios de trabajo o reciben alguna asesoría de su parte y que roles tienen en ellas?
- ¿Cómo se llega a la toma de decisiones en esas organizaciones, instituciones y asociaciones?

- ¿Quién toma decisiones sobre el uso de los recursos naturales y físicos en la comunidad, y cómo se toman esas decisiones (cuáles son los centros de tomas de decisión)?
- ¿Qué leyes y regulaciones los afectan?
- ¿Qué organizaciones son de mayor importancia para la unidad familiar y qué beneficios le brindan?
- ¿Cómo ha cambiado esto a través de los años que se quieren evaluar?

### Degradación de tierras

En general será necesario hacer preguntas separadas sobre recursos del suelo, vegetación y el agua, ya que el término “tierra” será probablemente interpretado como “suelo” por los usuarios de la tierra.

- ¿Cuán importantes son las limitaciones por DT a las actividades de la entidad?
- ¿Qué impactos específicos tiene la DT (en sus diferentes formas) sobre la unidad?
- ¿Cómo ha cambiado la DT y sus efectos en los años a evaluar?

Si ocurre DT y ha sido reconocida:

- ¿Cuáles son las causas de la DT en las tierras manejada por la unidad? Es importante preguntar también por la causa de origen. Es importante continuar las preguntas hasta revelar la causa profunda.
- ¿Ha habido intentos de hacer CDT? Si ha habido, ¿por qué?, si no, ¿por qué no?

Averiguar más si es relevante.

- ¿Hay interés en aplicar enfoques de CDT no utilizados actualmente? Si lo hay, ¿cuáles?, y ¿por qué no han sido intentados (cuáles son los obstáculos)?

Evaluación de bienestar económico

No limitarlo sólo a los bienes financieros, ampliarlo en relación a los recursos de tierras.

Indagar sobre su bienestar económico. Hacerlo de forma participativa en el que un grupo de informantes claves agrupe a las unidades familiares de la comunidad en grupos acorde a su bienestar económico y luego identifique las características de cada grupo.

La mejor estrategia para resolver estas limitaciones es identificar indicadores claros para los tres grupos (relativos) de bienestar económico: ricos, medios y pobres durante la entrevista al grupo focal comunitario.

## Anexo 2. Comportamiento de las variables climáticas

<b>Meses</b>	<b>Precipitación media mensual</b>			<b>Temperatura media mensual</b>		
	<b>2020</b>	<b>2021</b>	<b>2022</b>	<b>2020</b>	<b>2021</b>	<b>2022</b>
Enero	40.4	20.3	52.0	17.2	15.8	16.3
Febrero	18.9	23.4	66.0	17.7	13.7	14.1
Marzo	2.5	15.0	85.0	18.8	17.9	18.2
Abril	77.5	113.0	200.0	19.9	19.2	19.3
Mayo	522.1	297.9	182.5	21.3	21.0	21.1
Junio	57.1	296.9	531.0	22.3	21.9	21.2
Julio	270.3	164.1	182.5	22.4	22.1	22.0
Agosto	284.6	149.8	158.5	22.6	22.7	22.3
Septiembre	306.4	224.0	371.1	22.2	22.0	22.1
Octubre	135.6	191.9	115.6	21.0	21.1	21.3
Noviembre	404.8	191.9	86.7	19.7	18.7	18.2
Diciembre	45.0	24.5	47.2	18.6	17.9	18.3
Total	2165.2	1712.4	2078.1	20.25	19.5	19.5

### Anexo 3. Profundidad de enraizamiento (m)

MEDICIONES	RESULTADOS
1	0.62
2	0.52
3	0.70
4	0.60
5	0.58
6	0.52
7	0.45
8	0.69
9	0.51
10	0.50
11	0.79
12	0.68
13	0.43
14	0.50
15	0.38
16	0.65
17	0.63
18	0.71
19	0.80
20	0.85

21	0.59
22	0.75
23	0.82
Promedio	0.62

#### Anexo 4. Mediciones de la cantidad de lombrices

MEDICIONES	RESULTADOS
1	2
2	6
3	3
4	4
5	7
6	1
7	3
8	5
9	7
10	3
11	6
12	2
13	6
14	4
15	3
16	5
17	2
18	0
19	4
20	6
21	5

22	3
23	4
Promedio	3.96

## Anexo 5. Medición de la infiltración del agua

MEDICIONES	RESULTADOS
1	4.8
2	5.2
3	3.2
4	2.9
5	5.4
6	6.2
7	4.2
8	3.9
9	5.4
10	6.3
11	7.8
12	8.5
13	9.3
14	4.7
15	3.9
16	8.5
17	3.2
18	7.4
19	6.5
20	5.8
Promedio	5.7

## **Anexo 6. Caracterización general del área**

### **1. IDENTIFICACION Y SITUACIÓN GEOGRÁFICA DEL ÁREA**

- Nombre del sitio (cooperativa, finca, parcela): Finca «Gerardo Salgado López».
- Localización (Provincia, Municipio, Consejo Popular, Localidad): Provincia Cienfuegos, Municipio Cumanayagua, Consejo Popular Crucecitas, Localidad El Mamey.
- Nombre y localización de la persona de referencia: Gerardo Salgado López.
- Tipo de tenencia de la tierra (privada - estatal): Privada.
- Extensión de la unidad (ha): La finca cuenta con un área geográfica de 7.29 ha, de ellas, dedicadas al cultivo del café 2 ha y el resto a producciones agropecuarias e instalaciones de apoyo a la producción, siendo el objeto social fundamental la producción del café.
- Límites geográficos. Limita al norte con la CPA XXX Aniversario, al sur con la UBPC Mamey, al este con las áreas de la CCS Hermanos Hurtados y al oeste con la UBPC Mamey.
- Mapa del área a una escala apropiada. Coordenadas planas:

### **2. CARACTERÍSTICAS FÍSICO- GEOGRÁFICAS:**

#### **Características climáticas**

- Precipitaciones y eventos hidrológicos extremos: Las precipitaciones promedio 2070 mm
- Temperaturas medias y extremas: Temperaturas medias 20<sup>0</sup>C

#### **Relieve. Descripción general**

- La finca presenta una topografía ondulada con alturas que oscilan entre 400-450 msnm, con niveles de pendiente que van de 10 a 25%, destacando que más del 50% del área tiene pendientes de más del 20%.
- Fuentes de agua y calidad: La finca posee un nivel de agua de buena calidad que permite su explotación.

#### **Flora y vegetación**

- Cultivos fundamentales y extensión:
- Café: 2 ha
- Cultivos varios: 2 ha
- Presencia de bosques naturales y extensión: 3.29 ha
- Presencia de bosques artificiales y extensión:
- Especies naturales de la zona: palma, cedro, guamo y algarrobo

## **Fauna**

- Animales domésticos: cerdos, gallinas, bueyes.
- Relación de especies naturales que habitan la zona: pájaro carpintero, totí, hormiga santanilla, hormiga leona, paloma rabiche, paloma torcaza.

## **Áreas naturales de interés presente en la cercanía**

Parque El Nicho.

## **Identificación de los servicios de los ecosistemas**

### 3. Caracterización socio – económica

- Fuerza de trabajo disponible

Hombres: 3

Mujeres: 2

- Población asociada.

Hombres:

Mujeres:

Niños:

- Infraestructura

<b>Infraestructura</b>	<b>B</b>	<b>R</b>	<b>M</b>
2 Viviendas	1	1	

1 Camino			x
1 Nave almacén			x

4. Asistencia Técnica proveniente de diferentes fuentes.

MINAGRI: Extensionismo.

## Anexo 7. Medición de surcos de erosión

<b>Medición</b>	<b>Ancho (cm)</b>	<b>Profundidad (cm)</b>
1	15	4
2	17	5
3	10	7
4	14	3
5	12	4
6	17	6
7	10	3
8	12	2
9	15	4
10	10	6
11	10	8
12	13	2
13	16	5
14	11	3
15	11	7
Suma de las mediciones	123	69
Promedio	12.8	4.6
Largo del surco 3.0 m		

Zona de captación 13 m<sup>2</sup>

Paso # 1:

- Ancho:  $12.8 \times 0.01 = 0.128$  m
- Profundidad:  $4.6 \times 0.01 = 0.046$  m

Paso # 2:

- $\frac{1}{2} \times 0.128$  m  $\times$   $0.046$  m =  $0.00294$  m<sup>2</sup> (Área transversal)

Paso # 3:

- $0.00294$  m<sup>2</sup>  $\times$   $3$  m =  $0.00882$  m<sup>3</sup>

Paso # 4:

- $0.00882$  m<sup>3</sup> /  $13$  m<sup>2</sup> =  $0.00063$  m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>
- $0.00063$  m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>  $\times$   $1.3$  t/m<sup>3</sup>  $\times$   $10000$  =  $8.19$  t/ha

**Anexo 8. Identificación de problemas por la Matriz de Vester**

	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>10</b>	<b>Total Activos</b>
<b>1</b>	0	0	3	3	0	1	2	1	0	0	10
<b>2</b>	1	0	3	1	3	0	1	2	0	3	14
<b>3</b>	3	1	0	3	2	1	3	3	1	3	20
<b>4</b>	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	3
<b>5</b>	2	2	3	3	0	0	3	3	0	3	19
<b>6</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1
<b>7</b>	0	0	0	3	0	1	0	0	0	0	4
<b>8</b>	0	0	0	3	0	1	1	0	0	0	5
<b>9</b>	1	1	2	2	1	2	1	1	0	2	13
<b>10</b>	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1
<b>Total Pasivos</b>	7	4	11	19	6	9	11	10	2	11	