



FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

Titulo: “Evaluación del Manejo Sostenible de Tierra en la finca “Loma del Gallo del municipio Santa Isabel de Las Lajas”.



Autor: Eliecer Roque García

Tutora: MSc. Olimpia Nilda Rajadel Acosta

Curso 2011- 2012
“AÑO DEL 54 DE LA REVOLUCIÓN”



Hago constar que la presente investigación fue realizada en la Universidad “ Carlos Rafael Rodríguez, como parte de la culminación de los estudios de la especialidad de la Licenciatura en Estudios Socioculturales autorizando que el mismo sea utilizado por la institución para fines que estime conveniente, tanto de forma parcial como total y que además no podrá ser presentada en eventos, ni publicada sin la autorización de la Universidad.

.....
Autor: Eliecer Roque García

.....
Tutora: MSc. Olimpia Nilda Rajadel Acosta

Los abajo firmantes certificamos que el presente trabajo ha sido revisado según acuerdo de la Dirección de nuestro centro y que el mismo cumple con los requisitos que debe poseer una investigación de esta envergadura, referido a la temática señalada.

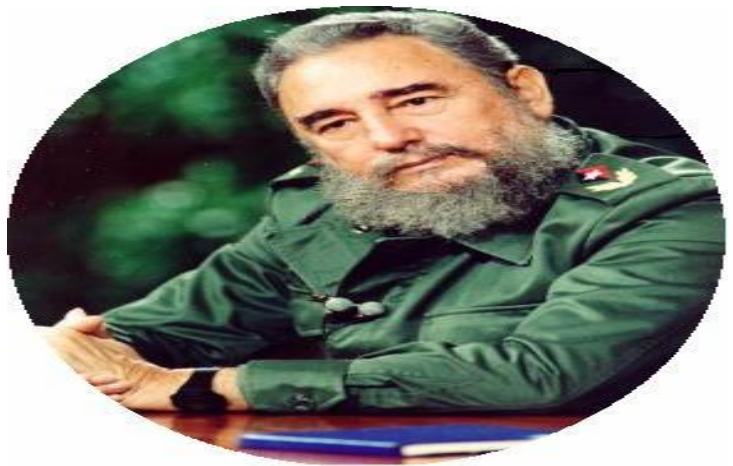
.....
Responsable del dpto. ICT

.....
Responsable del dpto. Computación

Pensamiento

*El camino siempre será difícil y requerirá el
esfuerzo inteligente de todos...*

Fidel Castro



Dedicatoria.

Dedico este trabajo a todas las personas que de una forma u otra forma han contribuido a nuestra formación profesional, en especial a mis hijos, a mi esposa y mis padres, que han sido fuente de inspiración para la realización del mismo.

¡A todos!

¡Gracias!

Agradecimientos.

*A mi esposa, por apoyarme siempre en mis empeños en
la vida*

*A mis padres, por ser lo mejores seres humanos y por su
incondicional comprensión.*

*A mi tutora, la MSc. Olimpia Nilda Rajadel costa
por su apoyo,
seguridad y confianza que siempre me transmitió y que
me ayudó a
llevar a cabo esta investigación y a todos aquellos que
de una forma u otra contribuyeron a la realización del
mismo.*

*A mis compañeros de trabajo, por sus enseñanzas,
aporte y las horas dedicada a la presente investigación.*

¡A todos muchas gracias!

Resumen

En el Trabajo de Diploma titulado: “Evaluación del Manejo Sostenible de Tierra en la finca “Loma del Gallo”, para atenuar la degradación y lograr sostenibilidad”, se desarrolló la investigación en esta finca ubicada en el municipio Santa Isabel de las Lajas, perteneciente al Consejo Popular Urbano Norte , la cual se clasifica como investigación “no experimental” de tipo explicativa, para lo cual se utilizó la guía contenida en el Manual de Procedimientos para el (M.S.T.) con la aplicación de métodos teóricos y empíricos entre las que destacan: entrevistas, encuestas, revisión de documentos, observación directa y mediciones en el lugar, entre otros que permitieron diagnosticar, clasificar y elaborar el plan de manejo de la finca. También se empleó como herramientas los elementos metodológicos para la evaluación contenida en la guía del Manual de Procedimientos para la implementación del (M.S.T.), Como procedimiento se siguió los pasos establecidos en dicha guía. Como principales resultados se obtuvo la caracterización de la finca en función del Manejo Sostenible de Tierra (M.S.T.), la definición de los indicadores específicos de la misma para evaluar su estado; así como, se conformó el expediente para optar la certificación de Manejo Sostenible de Tierra (M.S.T.) para el período 2012 - 2015. Dicha investigación es “No experimental” de tipo correlacionar – múltiple, donde se aplicaron métodos del orden teórico y del orden práctico. Entre los primeros se encuentran: analítico – sintético; histórico – lógico e inductivo- deductivo, que permitieron hacer un análisis del problema y buscar sus antecedentes para aplicar los métodos prácticos. Se aplicaron para la evaluación de las tierras 18 de las 39 Herramientas metodológicas descritas en la guía antes mencionada, las cuales se agruparon en bloque para su mejor La principal conclusión arribada es que.....,

Palabras claves: Manejo Sostenible de Tierra, degradación de recursos naturales, sostenibilidad de la producción agrícola e Incentivos económicos para el MST.

Summary

In the Work of titled Diploma: "Evaluation of the Sustainable Handling of Earth in the property "Hill of the Rooster", to attenuate the degradation and to achieve sostenibilidad", the investigation was developed in this property located in the municipality Santa Isabel of the Flagstones, belonging to the Council Popular Urban North, which is classified as explanatory "non experimental" investigation of type, for that which the guide was used contained in the Manual of Procedures for the (M.S.T.) with the application of theoretical and empiric methods among those that highlight: you interview, surveys, revision of documents, direct observation and mensurations in the place, among others that allowed to diagnose, to classify and to elaborate the plan of handling of the property. It was also used as tools the methodological elements for the evaluation contained in the guide of the Manual of Procedures for the implementation of the (M.S.T.), As procedure the steps settled down in this guide was continued. As main results the characterization of the property was obtained in function of the Sustainable Handling of Earth (M.S.T.), the definition of the specific indicators of the same one to evaluate its state; as well as, he/she conformed to the file to opt the certification of Sustainable Handling of Earth (M.S.T.) for the period 2012 - 2015. This investigation is "Not experimental" of type to correlate - multiple, where methods of the theoretical order were applied and of the practical order. Among the first ones they are: analytic - synthetic; historical - logical and inductive - deductive that allowed to make an analysis of the problem and to look for their antecedents to apply the practical methods. They were applied for the evaluation of the lands 18 of the 39 methodological Tools described before in the guide mentioned, which grouped in block for their better one The main arrived conclusion are that.....,

Key words: I manage Sustainable of Earth, degradation of natural resources, sostenibilidad of the agricultural production and economic Incentives for the MST.

Introducción

En estos tiempos donde se deja entrever un futuro planetario catastrófico, en ocasiones aparecería fuera de toda lógica hablar de desarrollo sostenible o durable, seguramente y con razón, muchos piensan que es algo inalcanzable y que ese futuro del mundo es irremediable, otros, *“aunque llenos de diversas interrogantes estamos convencidos de la posibilidad de un mundo mejor”* (Guzón, 2006).

En este sentido existen objetivos generales del desarrollo sostenible que son prioritarios, ellos son la satisfacción de las necesidades humanas esenciales , el empleo de tecnologías eficientes, no contaminantes y de bajo consumo adaptado al incremento de estas necesidades de los seres humanos, por tal motivo, hablar de desarrollo sostenible es hablar de un proceso que a diferencia de otros, tiene al mismo tiempo objetivos múltiples, sociales, económicos y ecológicos, donde sin perder de vista todo ello y sus relaciones, hay que establecer prioridades porque resulta difícil abarcarlos al mismo tiempo. (Guzón, 2006)

En Cuba, los cambios estructurales iniciados en la agricultura a finales de 1993 con la creación de las Unidades Básicas y la distribución de tierras a los productores individuales, han sentado los cimientos para el desarrollo de una agricultura sostenible con una fuerte base agro-ecológica. Entre las principales medidas tomadas por los productores y apoyadas por el Estado cubano fue la de sustitución de los insumos químicos por biológicos, parte de la energía mecánica por la tracción animal, aplicación del control biológico, empleo de los compuestos orgánicos, eliminación de la quema de caña, introducción del laboreo mínimo, empleo del arado que no invierte el prisma del suelo, entre otras tecnologías (Guzón, 2006).

Según autores como González y Novoa (2006) todo lo anterior despertó la conciencia ecológica y se ha comenzado a ver la misma como una alternativa del sistema productivo por medio de la cual se pueden obtener buenos rendimientos productivos sin el uso o con bajo consumo de agroquímicos, sobre la base del amplio aprovechamiento y conservación de productos naturales.

El término “Desarrollo Sostenible”, es un concepto que surgió como resultado de un proceso de maduración de la conciencia humana que se percató de los problemas que afectan al ser humano como especie. A mediados de la década de los ochenta, las

Naciones Unidas teniendo en cuenta las situaciones y eventos que se desarrollaban rápidamente y para tener una visión de lo que se debería hacer en el futuro, decidió crear un órgano internacional independiente escogiéndose atendiendo a su experiencia e interés por los problemas medioambientales, a la entonces ministra noruega Sra. Gro Harlem Brundt Land para que lo dirigiera, por lo cual se le conoció como Comisión Brundtland (Ayes, 2006). La definición de desarrollo sostenible que ha tenido mayor aceptación es la elaborada por esta comisión, que plantea: “*satisfacer las necesidades de las presentes generaciones sin comprometer la satisfacción de necesidades de las futuras generaciones*” (WCED, 1987). Sin embargo, aunque esta definición polemiza con los actuales niveles de consumo del mundo desarrollado, la misma no da respuesta a lo que tiene que ser sostenido, lo cual según Ruttan (1992) en parte se debe, a que es muy amplia, por lo que está privada de *significación operativa*.

A partir de este accionar, el desarrollo sostenible parece haberse convertido en un paradigma del desarrollo para los años noventa, pero existe un menor consenso con respecto a lo que se entiende por “sostenibilidad” y cómo se puede medir. En este contexto, la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo (CNUMAD) de Río en 1992 y Agenda 21, un producto de esta conferencia, subrayaron la importancia de la definición de indicadores que puedan ser usados para monitorear el estado del medio ambiente y además medir la sostenibilidad de los sistemas.

En sentido general, se manifiesta gran preocupación por el logro de la meta de la sostenibilidad y de conocer cómo se puede saber la evolución de la misma en los sistemas, si se están realizando progresos hacia los objetivos de la sostenibilidad, ¿cuándo puede decirse que un sistema es más o menos sostenible? en fin, decidir cuáles acciones y políticas se deben seguir para alcanzar la sostenibilidad, llegándose al consenso de que todo esto sólo puede alcanzarse con mediciones o indicadores de sostenibilidad apropiados (Brown *et al.*, 1987). Así, si el desarrollo sostenible es el nuevo paradigma de la cooperación para el desarrollo, la sostenibilidad, tiene que hacerse operativa en los diversos niveles en que tiene lugar las actividades de desarrollo.

El Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA) y la Cooperación Alemana para el Desarrollo, llevaron a cabo un proyecto dirigido a proveer a la región de las herramientas necesarias para formular políticas que promuevan la agricultura

sostenible y el manejo sostenible de los recursos naturales. Este proyecto identificó como principal problemática que los indicadores deben definirse de acuerdo con la situación específica o problema que debe ser analizado, tomando en consideración los diversos niveles de agregación.

En otros países también se desarrollan esfuerzos para llevar a cabo un marco que integre la información agroecológica y socio-económica, de manera que se pueda estimar la sostenibilidad de la agricultura a nivel de fincas y su impacto a nivel regional y de esta manera, se puedan analizar las opciones para su mejoramiento, con lo cual se espera el aporte de información empírica acerca de los impactos sobre la sostenibilidad del uso actual de la tierra y de las prácticas culturales de una unidad productiva, en dependencia del enfoque metodológico utilizado para el análisis, tomando como base el principio de que las metas y posibilidades de la agricultura sostenible dependen del modelo de desarrollo del país, ya que es el marco dentro del cual esta filosofía de trabajo y el sector productivo en cuestión, pueden desarrollarse con mayor o menor medida (Lelé, 1991). La sostenibilidad no puede verse aislada de una u otra actividad, principalmente en el hábito, no obstante el impacto de la agricultura que se ha llevado a cabo hasta la actualidad y la necesidad de redimir la misma, permite que sea tratado de manera individual y se puede observar que involucra dimensiones económicas, ecológicas y sociales, las cuales en el corto plazo estas tres dimensiones pueden considerarse en cierta medida conflictivas, mientras que a largo plazo se reconoce la independencia entre estas y la relación por lo tanto, se volverá más o menos complementaria, pero en lo que se debe tener claridad es que no se podrá lograr sostenibilidad maximizando las tres dimensiones a la vez, por lo cual, el desarrollo sostenible muestra como nueva definición la de ser el producto deseado entre eficiencia económica, equidad social y sostenibilidad ecológica.

Con estos antecedentes surge como un nuevo modelo de agricultura el Manejo Sostenible de Tierra (MST), el cual se considera una categoría aplicada a los suelos cultivables en la agricultura moderna que tiene como objetivo final evitar la degradación de los suelos de uso agrícola, condición imprescindible para garantizar tanto la productividad de los suelos como su rendimiento y explotación. Este modelo de trabajo es adaptable a las condiciones de un entorno específico, que permita el uso de reservas 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 (CIGEA, 2011)

La importancia de su implantación en un sistema productivo radica en que permite fomentar un estilo de vida para resolver las necesidades actuales, sin comprometer la posibilidad de que las próximas generaciones puedan también resolver las suyas, cumpliéndose así lo planteado por la Comisión Brundtland para definir el desarrollo sostenible. Otra importancia de dicho modelo radica en que ofrece la posibilidad de satisfacer las necesidades esenciales de los trabajadores, el empleo de tecnologías eficientes no contaminantes y de bajo consumo, es adaptable a las condiciones locales favoreciendo el incremento de las capacidades a este nivel y la productividad de la fuerza laboral.

En sentido más amplio se resume que el Manejo Sostenible de Tierra aplicado en el nivel de un municipio puede contribuir a dar soluciones a los principales problemas que hoy presenta la producción de alimentos , al replanteo del sistema de dirección de la Delegación Municipal de la Agricultura, permitirá realizar una revisión oportuna de las líneas de acción fundamentales encaminadas a lograr resultados superiores en la atención y funcionamiento del objetivo social del sector agropecuario a este nivel, ya que conlleva necesariamente al perfeccionamiento del trabajo en todos los órdenes estableciendo las relaciones de integración entre los diferentes actores sociales del territorio, por lo que se logran soluciones totalitarias, eficientes y dinámicas a los problemas, que implican el mejoramiento constante de la calidad de vida ciudadana.

Siguiendo estos antecedentes, en la provincia de Cienfuegos se está desarrollando como parte del proyecto OP- 15, la evaluación de indicadores para el Manejo Sostenible de la Tierra en sistemas productivos agropecuarios con diferentes usos y tenencia de suelos, dentro del cual se encuentra la finca sub-urbana "Loma del gallo" del municipio Santa Isabel de las Lajas, área productiva seleccionada para encaminar el presente Trabajo de Diploma. Esta finca se seleccionó como sitio productivo para desarrollar la investigación porque en este lugar se produjo un cambio de uso de suelos dado a las recientes transformaciones que se operan actualmente en el país como parte del perfeccionamiento del modelo económico/ social, es decir, de un uso agrícola cañero se cambió para el de cultivos varios y ganadería, Ante esta situación se identificó la existencia de procesos de

degradación del medio ambiente, fundamentalmente en recursos naturales como suelos y vegetación, por lo cual se plantea como **Problema Científico** para la actual investigación el siguiente: “En la finca sub urbana “Loma del Gallo” no se han evaluados los indicadores para el Manejo Sostenible de Tierra..

Para dar solución al problema planteado se trazan como Hipótesis y Objetivos lo que se refiere seguidamente:

Hipótesis:

Si se evalúan los indicadores del M.S.T. en la finca sub urbana “Loma del Gallo”, se podrán atenuar los efectos negativos de procesos degradativos del medio ambiente en función de lograr la sostenibilidad de la misma.

Objetivo general: evaluar los indicadores del M.S.T. en la finca “Loma del Gallo” para atenuar los efectos negativos de diferentes procesos degradativos en función de su sostenibilidad..

Objetivos específicos

1. Caracterizar la situación actual de la degradación de los recursos naturales destinados a la producción agrícola de la finca Loma del Gallo en función de la sostenibilidad.
2. Evaluar en la finca objeto de estudio, la degradación del medio ambiente a partir de la aplicación de indicadores de Manejo Sostenible de Tierra.
3. Elaborar el expediente de la finca para optar por la certificación de tierra bajo manejo para implementar el MST.

En la investigación se realizan los aportes siguientes:

- **Aporte Metodológico:** porque brinda al productor un grupo de herramientas que de forma práctica le permiten conocer el comportamiento de indicadores del M.S.T. en la finca Loma del Gallo, con lo cual se establecen las acciones para atenuar los efectos negativos de diferentes procesos degradativos de los suelos como la erosión y la compactación y lograr la sostenibilidad.
- **Aporte Ambiental:** porque con la elaboración e implementación del Plan de Manejo Sostenible derivado de la presente investigación, el producto podrá implementar el modelo de nueva agricultura que constituye el Manejo Sostenible de Tierra, a partir del cual el ecosistema agroproductivo, podrá mitigar el impacto negativo que ejerce sobre los

recursos naturales la gestión productiva y de esta forma se contribuye a la conservación del medio ambiente para las futuras generaciones.

1. Revisión Bibliográfica

En la actualidad se considera que los agroecosistemas son la unidad apropiada para el análisis de la agricultura y la sostenibilidad, por lo que se deben confrontar las tres dimensiones de la sostenibilidad (ecológica, económica y social) y considerar las posibles interacciones entre ellas, es por tal motivo, que los agroecosistemas deben describirse de acuerdo con el estado de sus recursos y su desempeño, para lo cual se identifican cuatro propiedades fundamentales de los ecosistemas sostenibles: productividad, estabilidad, resiliencia y equidad, los cuales pueden ser integrados a indicadores que se consideren de modo general para la evaluación del manejo.

1.1. La degradación de los suelos

Según Arias *et al.*, (2010) se define como tal “al 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 sólo provoca afectaciones en el aspecto sociopolítico y en el orden medioambiental, sino además, en el orden económico ya que son necesarias inversiones cada vez mayores para mantener los niveles de producción”. Para este autor, en Cuba este proceso en gran medida se manifiesta por el inadecuado manejo y explotación de los suelos, conjuntamente con el comportamiento de las condiciones climáticas, topográficas y edafológicas, que han dado lugar a la ocurrencia de procesos degradativos como la erosión calificada en rangos entre fuerte a media.

Actualmente más del 40 % de los suelos cubanos presentan afectaciones por erosión, lo cual es alarmante ya que una de las consecuencias principales provocadas por este proceso es la disminución del rendimiento agrícola y dado a que el suelo es un patrimonio de la nación, el Estado cubano ha emitido normas legales para que su uso y manejo se lleve a cabo sin acciones que lo degraden, de modo que prevenir su deterioro es más eficiente y eficaz que invertir en su recuperación, por ello Lagos y Ruiz (2004) resaltan la importancia de la “aplicación de técnicas de manejo que tiendan a la utilización sostenible del mismo, apropiadas a su estado y condición, así como, también aquellas que le permiten ser fuente de servicios ambientales”.

En igual sentido, investigadores como Romero y Sepúlveda (1999) refieren que “los diversos sectores sociales involucrados en el manejo del suelo deben participar en la definición y aplicación de las políticas que se establezcan con relación a este recurso para así lograr una gestión que sea legítima, transparente y socialmente consensuada. Para alcanzar estos fines, es relevante que puedan definir y ejecutar planes a corto, mediano y largo plazo, dependiendo de su estado y condición”.

1.1.1. Definiciones sobre procesos de degradación del suelo (erosión, compactación, acidificación y salinización)

Según Pla (1994) se entiende por degradación del suelo cualquier proceso que conduzca a una reducción gradual o acelerada, temporal o permanente, de su capacidad productiva, o al incremento de los costos de producción. La degradación no sólo depende de la intervención del hombre, sino del clima y de la naturaleza de los suelos. Uno de los problemas más serios que se presenta en la agricultura, es la manifestación de diferentes procesos de degradación de los suelos, lo que trae consigo el detrimento de los rendimientos agrícolas.

Urquiza *et al.*, (2002) consideran entre los principales procesos de degradación, se encuentran la erosión, compactación, acidificación y salinización de los suelos. La erosión es un proceso que altera las propiedades físicas, químicas y biológicas, las cuales a su vez, afectan los procesos que regulan la productividad de los ecosistemas agrícolas, este proceso tiene sus expresiones, en dependencia de los agentes actuantes, en la erosión hídrica, provocada por el agua y la erosión eólica, provocada por el viento. Asimismo, se expresa en las propiedades físicas de los suelos, actuando en el espesor de la capa superficial o capa arable; en las propiedades químicas, a través del lavado o remoción de los elementos nutrimentales del suelo; y en las propiedades biológicas, actuando sobre la materia orgánica y la biota edáfica. Suele decirse que la erosión, es la forma más completa e integral de degradación de los suelos.

Para Couso (1987) la erosión de un suelo, es el proceso mediante el cual este es desprendido y arrastrado por la lluvia y el viento, siendo más o menos acentuada en dependencia de la inclinación de la superficie en que se ubique el campo, finca o parcela;

así como en dependencia de la intensidad y duración de la lluvia, tipos de suelo, labores de cultivo realizadas, cobertura vegetal y el sistema de riego empleado.

Pla (1989), señala que la erosión no es más que la pérdida de suelo total o parcial del material del suelo arrastrado por el agua y a veces por el viento y que este efecto es mayor cuando la superficie está roturada, sin cubierta vegetal o con plantas muy poco desarrolladas, en dependencia de la pendiente y de las lluvias. Este autor plantea que los efectos provocados por la erosión pueden ser directos e inmediatos, a mediano y largo plazo.

Duarte y Couso (1994), definen la erosión como el proceso de remoción, desprendimiento y arrastre de las partículas de suelos por el agua o por el viento, provocando muchas veces la disminución irreversible de su capacidad productiva. Además plantean que el proceso de la erosión hídrica provoca daños a la estructura del suelo y en general ocasiona pérdidas en la masa de los suelos que conduce a la degradación de la fertilidad natural de los mismos y a su vez conlleva a la destrucción de este importante recurso natural, con notable influencia en la reducción de los rendimientos.

Atendiendo a la forma Almorox *et al.*, (1994) y Morgan (1997) clasifican los modelos de erosión en tres categorías: modelos físicos, construidos en laboratorio a escala reducida con los que se intenta reproducir la situación dinámica del mundo real; modelos analógicos, que simulan el proceso erosivo mediante sistemas mecánicos o eléctricos análogos a los investigados; y modelos digitales, entre los que se encuentran una amplia variedad; pero todos requieren de computadoras para procesar la información vinculada al proceso erosivo. No obstante, la forma más común de categorizar los modelos digitales de erosión es de acuerdo al enfoque que hacen del proceso erosivo (De Roo *et al.*, 1989; Jones *et al.*, 1992; Almorox *et al.*, 1994; Favis-Mortlock *et al.*, 1996; Mitsova, y Mitsova, 1998) según este criterio se consideran dos tipos de modelos: empíricos y basados en procesos.

El proceso erosivo que más afecta es la erosión laminar, tanto por el área que abarca como por su efecto, fundamentalmente en las plantaciones de caña de azúcar (*Sacharum officinarum*, L) cuando aparecen pequeños surcos de erosión tras una fuerte lluvia, los cuales son señales de que un proceso mucho más activo y prolongado de erosión laminada está afectando. El proceso de erosión también ocasiona disminución de la

profundidad efectiva de los suelos al arrastrar las partículas más finas (materia orgánica y nutriente), a la vez que favorece la disminución de la capacidad de retención de humedad de los suelos. Entre los factores que intervienen en los procesos erosivos se encuentran:

-Clima: por la ocurrencia de intensas precipitaciones en corto período de tiempo, así como, con la alternancia de períodos de sequía con períodos de intensas lluvias. Este factor se combina con otros tales como, el relieve y la presencia o no de cubierta vegetal en los suelos, intensificando su influencia.

- Relieve: la presencia de una topografía más o menos abrupta, determinará la intensidad del fenómeno ya que será menos intenso el proceso erosivo en el llano que en la topografía ondulada y en la alomada, cuyas manifestaciones pueden ser la erosión laminar, en surcos o en cárcavas, según sea el grado de pendiente del suelo, la textura, el comportamiento del clima y % de cobertura vegetal o tipo de uso del suelo.

-Tipo de suelo: es un factor determinante en la intensidad y tipo de erosión. Los suelos sueltos, arenosos, de buen drenaje están menos expuestos a la acción erosiva dado el hecho de que permiten el paso del agua hacia el interior del perfil. Sin embargo, en tal caso, son más sensibles a la erosión química. Los suelos arcillosos, mal drenados y con topografía ondulada o alomada, se hayan más expuestos a la erosión física.

-Vegetación: se integra al grupo de factores antes examinados incidiendo positivamente con su presencia, dado el hecho de que atenúa el golpe del agua sobre las partículas de suelos, favorece la infiltración y retiene el suelo en contra de la acción de arrastre del agua. **Hombre:** es el elemento que mayor aporte realiza en el comportamiento de la erosión, dada su capacidad para emplear tecnologías, procedimientos, técnicas e implementos que favorecen o limitan la erosión.

Otro proceso degradativo importante de los suelos lo constituye la compactación, esta se manifiesta en la disminución de su porosidad (macro y micro poros), lo cual reduce el intercambio de la parte sólida del suelo con el aire y el agua en él contenidos y con la atmósfera circundante. En consecuencia, se presentan condiciones de anaerobiosis tanto superficial como interna. Este proceso degradativo puede generarse de forma natural, cuando ocurre el proceso de lixiviación de las partículas más finas del suelo, de los óxidos o hidróxidos de hierro y otros compuestos, hacia el interior del perfil, debido al arrastre de

las aguas, estas partículas se depositan y obstruyen los poros del suelo, formando un horizonte cementado.

El hombre genera la compactación cuando no se adoptan las medidas necesarias en el manejo y aplicación de las labores agrícolas; esto es, cuando se aplica la mecanización con la humedad inadecuada en el suelo, el uso de equipos pesados, el sobre laboreo, el uso de implementos a la misma profundidad durante años; todo lo cual trae por consecuencia la formación de una capa endurecida llamada también “piso de arado”. A fin de contrarrestar este proceso y restituir al suelo sus propiedades, se recomienda la aplicación del subsolado, así como, otras medidas agrotécnicas.

También se reconoce como proceso degradativo a la acidificación, proceso de remoción o pérdida de los elementos que forman el complejo catiónico del suelo y puede tener origen natural o antrópico. Los suelos ácidos, por su naturaleza, tienen una estrecha relación con la roca o material de origen, la composición de sus arcillas, su baja capacidad de retención de las bases, el alto régimen de precipitaciones, todo lo cual provoca la remoción de los cationes del suelo hacia estratos inferiores y en consecuencia, la saturación del complejo absorbente del suelo con iones hidrógeno, aluminio, hierro o manganeso que le confieren un carácter ácido. El mal manejo de los suelos por el hombre, a través de la aplicación de tecnologías inapropiadas, el uso de fertilizantes minerales con carácter residual ácido, genera o intensifican este proceso.

Los efectos negativos que provoca la acidez son los siguientes: insolubilización de nutrientes, toxicidad por la presencia de aluminio, disminución de la actividad biológica del suelo, carencia de elementos bases como el calcio, magnesio, potasio, entre otros; impide el desarrollo y crecimiento normal de las plantas y limita la agro productividad de los suelos.

El proceso de salinización tiene un origen geológico, cuando el tipo de roca que lo sustenta posee un alto contenido de sales, las cuales por disolución, se acumulan en la parte mas profunda del suelo. En las zonas bajas, próximas al mar, se puede producir intrusión de las aguas salinas; mientras que por efecto del viento, se acumulan en la superficie del suelo las partículas pulverizadas de sales provenientes del mar.

La salinización secundaria o antrópica (la más importante en Cuba) se origina por un mal manejo de los suelos y del riego. En lugares como el Valle del Cauto y el Valle de

Guantánamo, se encuentran áreas agrícolas afectadas por este proceso debido a que existen sales en profundidad, un tipo de suelo con serios problemas de drenaje interno y el bajo régimen de precipitaciones de la zona; pero también ha influido la acción antrópica con la aplicación del riego con aguas de mala calidad. Para evitar el desarrollo de este proceso es necesario combinar un riego con aguas de buena calidad y la construcción de sistemas de drenaje, además de la aplicación de otras medidas agrotécnicas y de manejo de suelo.

1.1.2. Consecuencias de la degradación de tierra

A criterio de García-Oliva (2005) como consecuencias de este proceso cabe destacar:

- a) La disminución de la resistencia y resiliencia de los ecosistemas, donde la estabilidad de los ecosistemas dependen de dos componentes principales, a saber i) la resistencia, que es la capacidad que tienen los ecosistemas de hacer frente a una perturbación sin cambiar su estructura y dinámica, dependiendo del tamaño de los almacenes de materia y energía, y ii) la resiliencia (o elasticidad) que es su capacidad de regresar al estado anterior a la perturbación, lo cual está determinado por sus tasas metabólicas.
- b) La disminución de la capacidad de adaptación a cambios globales, dado a que la estructura y funcionamiento de los ecosistemas se deterioran por el proceso de degradación, su capacidad de resistir o hacer frente a perturbaciones como huracanes, eventos extremos (inundaciones, sequías), migraciones, aumento de capacidad de carga, cambio climático entre otros, se verá muy reducida.
- c) El debilitamiento de la capacidad de respuesta y adaptación de la población afectada a los cambios ambientales, climáticos y económicos ocasionados por fuerzas externas que afectan el mejoramiento de sus condiciones de vida.

Finalmente, según Enigh (2002) la degradación del ambiente aumenta la vulnerabilidad de las mujeres ante la pobreza y lesiona su vida cotidiana, ya que la pérdida y deterioro de los recursos menoscaba los niveles y la variedad productiva; agota la fertilidad del suelo, disminuye el abasto de agua, alimentos, medicinas naturales y combustible; por lo cual se multiplica en tiempo y esfuerzo las jornadas de trabajo doméstico y productivo; obstaculizando la búsqueda de ingresos o de alternativas de desarrollo personal, familiar y comunitario. Bajo este escenario la seguridad alimentaria, el acceso a los recursos hídricos y al combustible, cada vez son más difíciles de alcanzar.

1.2. Consideraciones generales sobre el manejo adecuado de la tierra para lograr su sostenibilidad.

El manejo adecuado de la tierra para lograr su sostenibilidad 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 degradación conlleva a una deformación de la comprensión de la problemática, desarticula el accionar, minimiza el alcance de las implicaciones y limita las responsabilidades, por lo que el abordaje de la problemática tiene entonces una expresión más objetiva que se comprueba a través de la calidad de las producciones ecosistémicas (tanto naturales como antrópicas) por lo que no escapa del carácter holístico definido para gestión ambiental de los ecosistemas.

En tal sentido, la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y Desarrollo (CNUMAD) de Río en 1992 promovió una conciencia mundial sobre el tema de la degradación de los recursos naturales y el desarrollo sostenible, mientras que la Agenda 21, hace expresa referencia a las necesidades de información para la toma de decisiones y considera el desarrollo de indicadores como una de las actividades de importancia en el área del desarrollo sostenible, así como, la promoción del uso global y generalizado de los mismos para alcanzar un adecuado manejo de la tierra.

En el período 1994-1998, el Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA) apoya a los países de América Central en el logro del desarrollo sostenible como contribución al desarrollo humano a través de la ejecución de proyectos de cooperación, a través de los cuales los países de la región cuentan con instrumentos conceptuales y operativos para formular políticas, programas y proyectos para un manejo sostenible de la Tierra y para el desarrollo de una agricultura sostenible. Según Adriaanse (1993) estas herramientas o indicadores tratan de simplificar, cuantificar y comunicar fenómenos complejos, permiten describir los aspectos más importantes de la sostenibilidad respecto a una decisión o conjunto de decisiones, por lo que se ha demostrado que no existe el indicador o indicadores de desarrollo sostenible, sino que se precisa que se definan dichos indicadores en función del tipo de decisión, del nivel jerárquico de la misma (sistema productivo, país, región del planeta, etc), pero sin embargo, investigadores como Baldares, Gutiérrez, Alvarado y Brenes (1993) reconocen la validez de lo planteado

anteriormente pero enfatizan en la necesidad que exista un conjunto básico de indicadores que sean comunes en todos estos niveles para poder establecer las correspondientes comparaciones y además, para que los indicadores no sean definidos al azar o de manera totalmente subjetiva, de lo cual se infiere la necesidad del establecimiento de un marco conceptual que sirva de guía para su definición.

¿Cómo se puede evaluar la sostenibilidad de sistemas productivos agropecuarios?

En diferentes países como Costa Rica se han hecho ingentes esfuerzos para evaluar la sostenibilidad en general y la sostenibilidad de sistemas productivos agropecuarios en lo particular, a partir de un marco donde se integran la información agroecológica y la socioeconómica, de modo tal, que se ha estimado la sostenibilidad de la agricultura nivel de fincas y sus impactos a nivel regional para analizar las posibles acciones o alternativas para lograr su mejoramiento. Con estos estudios se aportó información acerca de los impactos sobre la sostenibilidad del uso actual de la tierra y de las prácticas culturales desarrolladas en la misma, desarrollándose para tal fin enfoques metodológicos que se aplicaron de modo sistemático en diferentes sistemas productivos (IICA, 1993). En estos estudios constan análisis de diversos conceptos de sostenibilidad y enfoques para analizar la misma, con especial énfasis en los fundamentos teóricos para identificar indicadores que puedan medir la sostenibilidad de la agricultura.

Por su parte la FAO elaboró instrumentos de análisis para políticas sectoriales con una serie de indicadores (Tschirley, 1993) y a nivel de América Latina, la CEPAL está trabajando en la mejora de las estadísticas ambientales y el PNUMA ha promovido una iniciativa para la definición de un conjunto de indicadores de desarrollo sostenible para América Latina y el Caribe.

➤ Indicadores de sostenibilidad

En reportes de la FAO (1995) se refiere que “no existe aún una descripción suficientemente clara de las características de los indicadores de sostenibilidad y de las limitaciones o debilidades que pueden crear confusión o malas interpretaciones. Los indicadores de cambio son necesarios para guiar a los usuarios de la tierra en sus decisiones sobre el manejo de los recursos de tierras y aguas y de los insumos”. Para esta organización desde el punto de vista del manejo de la tierra, las mayores preocupaciones son:

- Declinación de la calidad de la tierra como ambiente para las raíces;
- Erosión y pérdida de la capa superior de la tierra por el viento y el agua;
- Pérdida de la cubierta vegetal, incluyendo las especies leñosas perennes;
- Acidificación, declinación de la fertilidad del suelo y agotamiento de los nutrimentos de las plantas;
- Salinidad y salinización, especialmente en los sistemas irrigados.

Por otra parte, Shaxson (1995) afirmó que “mientras que muchos de estos procesos son naturales, sus impactos son agravados por sistemas inapropiados de manejo y por presiones inducidas por el hombre. Esto tiene como efecto la reducción del potencial productivo de la tierra y de la reducción de su capacidad para servir como un filtro natural o amortiguador resiliente para otros usos”.

1.2.1. El manejo sostenible de tierra (MST)

El manejo de tierra (**MST**) es el modelo de trabajo adaptado a las condiciones de un entorno específico que permite el uso de reserva disponible en función de un desarrollo socio-económico que garanticen la satisfacción de las necesidades crecientes de la sociedad, en mantenimiento de las capacidades y sus residencias.

Asociado a este modelo de trabajo, necesariamente habrá que conservar una nueva forma de pensar y actuar en la agricultura, de manera que se conjuguen las acciones multidisciplinarias y transectoriales en función de la gestión integrada de los recursos.

Es necesario tener en cuenta para el Manejo Sostenible de Tierra (MST) la selección de la tecnología de explotación a aplicar, al sistema de conservación y comercialización y a la inversión financiera para atender las necesidades de nuevo ciclo productivo.

El manejo de tierras en los Estados Unidos de América

El USDA, inició el desarrollo del manejo de tierras con el Servicio de Conservación de Suelos desde 1933, renovado en 1975 como el Servicio de Conservación de los Recursos Naturales (NRCS) con un enfoque ampliado a través de la conservación de áreas forestales, de la conservación de suelos, de la reglamentación de tierras de pastoreo, la supera los métodos tradicionales para solucionar los problemas de conservación en las fincas. Recompensa la conservación de suelos y aguas en terrenos agrícolas. Ofrece incentivos para superar los niveles mínimos de protección y mejorar los recursos

naturales. Al recompensar el manejo sustentable, se espera asegurar que los terrenos agrícolas privados y comunales perduren como empresas de trabajo operativamente viables.

El manejo de tierras en Cuba

En Cuba se actualizan y ejecutan programas dirigidos a la preservación y rehabilitación del suelo, recientemente se aprobaron en el VI Congreso del PCC diferentes lineamientos relacionados con la protección de los recursos naturales, dándole especial atención al desarrollo de investigaciones y estudios priorizados encaminados a la sostenibilidad del desarrollo del país enfatizando en la conservación y uso racional de los suelos, el agua, los bosques y la biodiversidad.

Hernández (2004) expresó, *“como es conocido, en los suelos se producen cambios de sus propiedades por la acción del hombre y/o por la acción del cambio climático, desde el punto de vista de la acción antropogénica podemos decir que los cambios más fuertes tuvieron lugar en dos etapas diferenciadas, relacionadas con el desarrollo social y científico técnico de Cuba”*.

Balmaceda y Ponce de León (2009) afirman que la protección de los suelos es una necesidad imperiosa de estos tiempos, muchas veces oculta a nuestra visión más cotidiana por el apremio en producir bienes materiales y cumplir planes formales. Sin embargo, es un problema que tiene que ver con la supervivencia misma del género humano, desde la antigüedad hay ejemplos de civilizaciones completas que desaparecieron a causa de la degradación paulatina de los suelos de la América precolombina a la Mesopotámica; estos casos nos alertan y confirman que la vida del hombre, la comunidad y de un país (como nación), puede depender de la salud de sus suelos.

Por su parte Cuba, no ha estado exenta de estos análisis de sostenibilidad, tomando como base que el desarrollo de una agricultura sostenible garantiza la seguridad alimentaria, así como, que como plantea García (2012) en Cuba, el área total de tierra agrícola productiva es de 6, 686,749 ha, lo cual representa el 62.7% del área total de la superficie del país y de este porcentaje, el 14% está afectado indistintamente por procesos de desertificación , así como, que el 76.8% de las tierras productivas se

encuentran calificadas en los rangos de baja y muy baja productividad, índices que afectan de modo directo a las condiciones y a la calidad de vida de los ecosistemas (Urquiza, 2001)

Por otra parte, en Cuba se ha demostrado que la intensividad del laboreo de las tierras conllevó a la deforestación, lo cual ha sido uno de las acciones antrópicas que mayores impactos ha provocado en los ecosistemas y en el medio ambiente en general, si se tiene en cuenta que al inicio de la etapa colonial en el país la cubierta boscosa era del 90%, más tarde en el año 1959, el área cubierta de bosques era solamente del 13.4% de las tierras, situación que se revirtió posteriormente con el triunfo de la Revolución en 1959 y que en el año 2003 se lograban incrementos del área cubierta de bosques a 2.618 700 hectáreas (representan 23.6% del país). Dentro del contexto de la protección del medio ambiente, el 60% de estas plantaciones se encaminaron hacia la protección de los suelos, el agua, las costas y las cuencas hidrográficas.

La mayoría de los bosques en Cuba pertenecen a empresas estatales, mientras que un número menor corresponde a los sectores cooperativista y privado, aunque en los últimos tres años, ha habido modificaciones considerables en el sistema de tenencia de la tierra, con el usufructo de la tierra que se otorga a trabajadores en las cooperativas agrícolas y agropecuarias estatales, lo mismo en la forma de cooperativas como individuales (Urfé *et al.*, 2000; GRC, 1999)

Todas estas medidas asumidas por el Estado cubano para mitigar el impacto negativo de procesos degradativos de los recursos naturales del medio ambiente han dado lugar a que se identifiquen indicadores para evaluar la sostenibilidad de los ecosistemas a través de diferentes investigaciones, dando cumplimiento a los convenios internacionales de los que el país es signatario y de modo particular se está enfatizando en los indicadores que de modo integral permitan evaluar el estado de las tierras de uso agrícola.

➤ **Indicadores para evaluar el estado de las tierras de uso agrícola**

Si bien son varios los indicadores que pueden ser tomados en consideración para el monitoreo del estado de las tierras, con relación al proceso de desertificación, de forma muy extendida, se han considerado entre los más importantes la acidez, la erosión y el contenido de materia orgánica en los suelos. El estado actual de ellos han sido

plasmados en mapas a nivel de país, región, etc y se pueden conocer las zonas, que en sentido general, se encuentran más amenazadas.

Según reportes del IPCC (2006) se realizan sistemáticamente estudios y monitoreo de la sequía, los cuales han puesto de manifiesto la urgente necesidad de que en el país se preste cuidadosa atención a los repetitivos y dañinos sucesos de sequía, que combinados con altas tasas de evaporación, originan el agotamiento de los suelos y la disminución de las reservas de agua subterráneas, donde se pone de manifiesto de modo explícito que el incremento de la variabilidad del clima con la intercalación de períodos muy lluviosos, hace que se agrave la situación y se generan mayores tensiones en el medio ambiente, lo que implica que se manifiesten con gran incremento los procesos erosivos de los suelos (expuestos y susceptibles) y los efectos indeseables en la vegetación. De ahí la importancia de identificar los indicadores idóneos que permitan evaluar el comportamiento de las medidas de mejora que se aplique para mitigar el impacto de estos procesos antes señalados.

No obstante, teniendo en cuenta que la pérdida de la productividad de los suelos es una consecuencia básicamente de su mal manejo agrícola y que al influjo de las modificaciones del clima no escapa ninguna zona, la mayor atención debe ser puesta en aquellos lugares donde se encuentran los suelos más productivos, donde la actividad fundamental sigue siendo la agricultura, donde existan las mayores reservas naturales de agua y donde son más fuertes las tensiones ambientales.

Es por tal motivo, que en investigaciones realizadas por López (2005) se plantea que en el caso del desarrollo sostenible a nivel rural, se debe tomar como indicadores fundamentales la producción (entendida como el uso de los recursos naturales para cultivos, extracción, cacería, pesca, reforestación, etc) lo cual funciona como articulador o bisagra entre los indicadores ambientales y los humanos, destacando que si bien la actividad antrópica es la causa principal de los problemas ambientales, también constituye la única solución a dichos problemas, lo que genera una dualidad que no debe ser ignorada en ninguno de los estudios o análisis que se realicen en correspondencia con la sostenibilidad de agroecosistemas productivos.

Un análisis general de las acciones y proyecciones que se han desarrollado a nivel de país en relación a la temática de la desertificación y la sequía, pone en evidencia que, no

obstante el enfoque particular en el cual han sido concebido los planes y acciones, todo ello puede resumirse bajo una misma concepción: “la gestión ambiental” derivándose de estos análisis aspectos que pueden ser considerados como indicadores y que según se expresa en la Ley 81 del Medio Ambiente de Cuba,

es el conjunto de actividades, mecanismos, acciones o instrumentos, dirigidos a garantizar la administración y uso racional de los recursos naturales mediante la conservación, mejoramiento, rehabilitación y monitoreo del medio ambiente, y el control de la actividad del hombre en esta esfera. La gestión ambiental aplica la política ambiental establecida mediante un enfoque multidisciplinario, teniendo en cuenta el acervo cultural, la experiencia nacional acumulada y la participación ciudadana.

Entonces, 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, así como con el empleo de los indicadores de Manejo Sostenible de Tierra (MST) para evaluar la evolución de la sostenibilidad de dichos ecosistemas en un período dado (CIGEA, 2011)

➤ **Indicadores para el Manejo Sostenible de Tierra (MST)**

Según Urquiza y col. (2005) en el texto del Programa de Asociación de País (CPP) en “Apoyo al Programa de Lucha contra la Desertificación y la Sequía”¹, aparecen claramente definidas las metas a alcanzar en diferentes momentos de la aplicación de los 5 proyectos que componen el esquema de trabajo. La meta más concreta, es la relacionada con “las tierras bajo manejo sostenible” a ser alcanzada de manera progresiva hasta lograr su multiplicación en áreas de replicación reconocidas como paisaje, en el proyecto 4 del CPP.

Por lo tanto, definir y establecer el alcance del Manejo Sostenible de Tierras (MST), bajo las condiciones actuales, es un elemento metodológico de gran importancia que podrá ser empleado como herramienta para la evaluación posterior de los resultados del CPP y

¹ CITMA, Programa de Asociación de País, Ciudad de La Habana, noviembre 2005, 170 páginas

para la elaboración del procedimiento que permita declarar las tierras bajo manejo sostenible.

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 para obtener bienes y servicios suficientes y de calidad sin comprometer el estado de sus recursos naturales renovables y su capacidad de resiliencia. Su definición más aceptada en la actualidad 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 socio- económico que garantice la satisfacción de las necesidades crecientes de la sociedad, el mantenimiento de las capacidades de los ecosistemas y su resiliencia.*

Urquiza y col. (2005) plantean que asociado a este modelo de trabajo, necesariamente habrá que conseguir una nueva forma de pensar y de actuar en la agricultura, de manera que se conjugue las acciones multidisciplinarias y, transectoriales en función de la gestión integrada de los recursos.

Uno de los grandes retos primarios para el MST es la decisión relacionada con el destino o uso de la tierra, habitualmente a cargo de actores y decisores no relacionados directamente con el agricultor y que, en ocasiones, se realiza de manera inconsulta con este. Por ello es de gran importancia considerar el ordenamiento del territorio y la Planificación de Uso de la Tierra como elementos iniciales del proceso único del ciclo productivo.

Otros retos se asocian a la selección de la tecnología de explotación a aplicar, al sistema de conservación y comercialización y a la inversión financiera para atender las necesidades del nuevo ciclo productivo. Para todo ello, se considera de importancia capital, la preparación y conocimientos de los agricultores y demás actores que intervienen en la producción de bienes y servicios ofrecidos por los recursos naturales de los ecosistemas.

Todo lo anterior, 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, recuperar y rehabilitar las tierras afectadas, así como, mitigar los efectos de la sequía a través de la adaptación de la población asentada en las comunidades hacia una nueva forma de convivencia con tales condiciones, de modo que se incrementen capacidades

locales para aplicar los indicadores que mejor evalúen el MST, debido a que la definición de si un ecosistema se encuentra bajo manejo sostenible de tierras (MST), es un gran reto y se pone de manifiesto la necesidad de precisar parámetros e indicadores específicos.

Los investigadores citados anteriormente, con la aplicación de la metodología PERI, Presión (fuerza causante) – Estado (condición resultante) – Respuesta (acción mitigante) – Impacto (efecto transformador) en diferentes lugares de Cuba y en el Proyecto de “Evaluación de la Degradación de las Tierras Secas”, conocido como LADA por sus siglas en inglés, corroboraron la necesidad de diseñar indicadores generales de MST, pero enfatizaron que para cada ecosistema, habrá indicadores adicionales apropiados y que mejor describan sus condiciones particulares.

➤ **Indicadores para evaluar el Manejo Sostenible de Tierra**

Los indicadores son datos estadísticos o medidas que se refieren a una condición, cambio de calidad o cambio en estado; sin embargo, se debe hacer una distinción entre indicadores y otros tipos de datos estadísticos. Los indicadores están siendo cada vez mas usados para proveer descripciones claras de la situación actual o condición de un recurso, así como también para medir los cambios y predecir respuestas.

Roldós (1986) en estudios sobre evaluación de 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 sobretudo 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. Esta 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 sustentar el manejo sostenible.

Por su parte, Shepherd *et al.*, (2010) aseguran que el deterioro de las propiedades físicas ocurre tras muchos años de prácticas de cultivo, sin embargo, tratar de corregir este daño toma más tiempo y se hace muy costoso. Estos investigadores también plantean que esta degradación aumenta el riesgo y los daños causados por la erosión hídrica y la eólica

con serios perjuicios para la sociedad y el Medio ambiente, por lo que la ocurrencia de procesos erosivos también constituyen elementos que sirven como indicador específico para identificar la necesidad de implementación del MST.

No obstante, según los investigadores anteriormente citados, en la mayoría de los sitios productivos no se presta atención a aspectos de gran interés que pueden también constituir indicadores específicos de dichos sitios, entre ellos destacan:

- El papel básico de la calidad del suelo en la eficiencia y sostenibilidad de la producción
- El efecto de la calidad del suelo como reflejo del margen de ganancia del sistema productivo
- La necesidad de planificación a largo plazo para mantener una buena calidad del suelo
- El efecto de las decisiones en el manejo del suelo que influyen en su calidad

De lo anterior se infiere que la forma como 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 sirvan como indicadores específicos para evaluar los resultados productivos que faciliten la toma de decisiones correctas y conlleven al manejo sostenible de estos.

1.3Elaboración del expediente de diferentes agroecosistemas para optar por la certificación de tierra bajo manejo sostenible.

Para lograr la elaboración de un expediente de este tipo se deberá emplear el Manual de Procedimientos para la implementación del MST (Urquiza y col., 2005) donde se aportan los elementos metodológicos y operativos que facilitan dar respuesta a la siguiente interrogante:

¿Cómo llevar a cabo un proceso de reconocimiento de Tierras bajo Manejo Sostenible?

Desde el punto de vista organizativo y formal, un proceso de esta naturaleza que supone plazos de diferente extensión, tomará en cuenta los siguientes pasos

Tabla 1. Componentes operacionales para llevar a cabo un reconocimiento de tierras bajo manejo sostenible

Pasos	Acciones	Método	Resultados
1.- Identificación de las áreas aspirantes a MST	Confirmar disponibilidad y voluntariedad	Censo Encuesta Mediciones	Potencialidades de áreas a transformar
2.- Preparación de la Documentación	Línea Base	Censo Encuesta Mediciones	Usos actuales. Caracterización biofísica, socio económica; barreras Plan de Manejo
3.- Ejecución de medidas	Aplicación del Plan de Manejo	Capacitación previa Extensionismo Experiencia práctica	Información aplicación de indicadores
4. Comprobación resultados	Monitoreo y evaluación	Controles periódicos Libretas de campo Análisis químico ...	Rectificación o perfeccionamiento del PMT Proceso paulatino de cambios
5.- Reconocimiento	Proceso de aprobación legal	Comprobación en campo	Emisión de dictamen

Fuente: Manual de Procedimiento para la implementación del MST (Urquiza y col. 2005)

Según Urquiza y col (2005) en la identificación de las áreas aspirantes, se tendrá en cuenta como criterios de selección: existencia de un colectivo de trabajo con disponibilidad y voluntariedad para llevarlo a efecto; el acompañamiento de un colectivo técnico asesor y la posesión de tierras destinadas a la producción agropecuaria con capacidad para reconvertir o adaptar las tecnologías en uso. Deberá estar dirigido por alguna entidad conocedora del tema (ANAP, entidades territoriales del MINAGRI, MINAZ, ACPA, ACTAF, instituciones de investigación y de gestión) y se tendrá especial cuidado en cumplir el carácter participativo y abierto a las principales entidades de la comunidad.

Preparación de la documentación. Una vez identificadas las áreas que serán estudiadas para optar por la certificación de tierras bajo manejo, se deberán obtener documentos que demuestren la anuencia de las autoridades locales donde se manifieste

de modo explícito su conformidad para el desarrollo de este tipo de investigación y además de la introducción de este resultado de la Ciencia y la Tecnología.

El objetivo principal de preparar un expediente de este tipo consiste fundamentalmente en contar con una evidencia que demuestre con base científica la situación de los procesos degradativos de un agroecosistema y además dotar al productor de un documento que le sirva como herramienta de trabajo para que se auxilie en el monitoreo y seguimiento de las acciones de mejora, este expediente como cualquier documento de esta naturaleza, consta de tres partes: línea base, elaborada a partir del diagnóstico o caracterización general del área y de sus características de partida²; el plan de uso de la tierra o plan de manejo y el historial de resultados.

La Línea Base, tendrá como mínimo, los siguientes elementos generales y específicos:

- **Delimitación física del área** donde a partir de mapas o croquis entidad productiva con cualquier uso de suelo y forma de tenencia, y descripción legal (nombre del tenente de la tierra, tipo de tenencia y ubicación territorial) se podrá conocer su ubicación geográfica.
- **Usos actuales de la tierra.** A partir de los indicadores de Presión (población dependiente, incidencias de eventos extremos, riesgos y vulnerabilidades del área) se conocerá el tipo de uso actual de los suelos agrícolas.
- **Caracterización biofísica.** Contendrá la información sobre los tipos de suelo predominantes en la zona objeto de estudio, así como, los principales procesos degradativos, su intensidad y grado; se describirá de forma detallada la cobertura vegetal y la presencia animal, índice de diversidad; cantidad y calidad de los recursos hídricos disponibles; fuentes de contaminación ubicadas en el área. Proximidad de las costas, áreas protegidas y otros elementos de interés (Línea base para el monitoreo Biofísico)
- **Caracterización socio económica.** Se recogerá la información existente a través de diferentes instrumentos para realizar la caracterización etaria, sexo y ocupación laboral; presencia de infraestructura social (escuela, comercios y otras instalaciones sociales), así como, de la diversidad y rendimiento histórico de los cultivos; ingresos.

² Con ajustes a la Metodología WOCAT, del Proyecto LADA – Cuba 2010, se obtuvieron resultados que permiten el diagnóstico y elaboración de la línea base de cualquiera de los ecosistemas del país.

También se evaluará el Bienestar Humano (empleos, mejoras salariales; estabilidad en la comunidad, participación equilibrada de género; dominio del tema a nivel comunitario) y los mecanismos financieros existentes.

- **Identificación de barreras.** Se analizarán con la comunidad las dificultades que se enfrentan para implementar el MST en el sistema productivo agrícola y se podrá tomar esta información como base para identificar los elementos estratégicos para derribarlas, sobre la base de metas concretas.
- **Plan de uso de la tierra.** Se propone en caso de que sea necesario un cambio de uso, y constituye la última fase del trabajo de diagnóstico y de línea base, complementándose con la selección de los parámetros e indicadores que permitirán evaluar el cambio de condición del área o de alcance de la meta prevista.
- **Mapas, croquis, fotografías y videos**, así como informes, actas y otros documentos, serán considerados evidencias imprescindibles para el monitoreo del proceso y evaluación de resultados.

➤ **Plan de Manejo de la tierra.** Constituye el principal documento guía para la ejecución de medidas en las áreas y forma parte del expediente técnico que se elabore, tiene como definición: es un conjunto de medidas organizadas y armonizadas capaces de conducir a la explotación productiva de las tierras con máximos resultados productivos, mínimas inversiones y efectos negativos mitigados.

La ejecución de las medidas previstas tendrá tres momentos de suma importancia:

- la preparación previa de los agricultores, que incluye la información y la capacitación interna o externa acerca de las tecnologías a aplicar;
- el acompañamiento y supervisión técnica por parte de las instituciones extensionistas durante el proceso de aplicación, mediante el cual se realizaran los ajustes necesarios considerando las características de los sitios;
- el intercambio de experiencias entre agricultores para el análisis de las situaciones y reajustes necesarios.

➤ **Contenido del Plan de manejo de la Tierra (PMT).** Las medidas contenidas en el plan estarán en dependencia de las condiciones del sitio y de su desarrollo. Los elementos que no deben faltar en un Plan de Manejo, así como, algunos ejemplos y

recomendaciones, que no deben ser interpretados como exclusivos, son: ordenamiento del área; alternativas de preparación del sitio; selección de cultivos, variedades y especies; alternativas de manejo de agua; adecuada agrotecnia; métodos adecuados de explotación de áreas boscosas; aprovechamiento económico de residuales y control económico y energético.

Como parte del expediente del área, se tendrá un control de los resultados de la aplicación del PMT, para ello, es necesario tener un control estricto del plan de monitoreo, a partir de la línea base inicial, que tendrá un carácter sistemático y continuo, que incluye el monitoreo biológico, físico y químico y su evolución en las áreas tratadas, el mismo estará basado en las herramientas del Proyecto LADA, que hace uso de métodos de observación visual directa, muestreos de campo y análisis de laboratorio que den respuesta a los indicadores seleccionados para la evaluación de los resultados. Como parte fundamental del plan de monitoreo, es necesario precisar el papel de las entidades técnicas extensionistas, ya que son claves para comprobar las acciones que hayan reportado beneficios ambientales, sociales y económicos y demuestren ser transformadoras de la condición inicial. Dichas acciones se considerarán buenas prácticas en el ámbito del MST y deberán ser recogidas en una ficha especial para su difusión.

Todos los documentos derivados del monitoreo de la implementación del MST en el sitio productivo estudiado, deben estar legalizados y respaldados con evidencias a través de documentos, registros, fotografías, entre otras formas y ello constituye la comprobación de resultados en campo, la cual proporcionará los elementos de decisión para el paso de solicitud del reconocimiento de las áreas bajo MST.

Después de aceptar el hecho de que el MST es un proceso paulatino de cambios, el reconocimiento de las tierras que se encuentran en dicho proceso no es definitivo, por lo cual se establecerán tres categorías de avance: *Tierras iniciadas*, *Tierras avanzadas* y *Tierras bajo manejo sostenible* y para implementar el procedimiento a nivel de fincas, Consejo Popular, Municipio o Ecosistema, se ofrece una breve guía que describe la metodología, pasos y procesos que permiten diagnosticar, clasificar y elaborar el plan de manejo de un área que aspire a ser declarada bajo Manejo Sostenible de Tierras.

2. Materiales y métodos

La investigación se desarrolló en la Finca suburbana “La Loma del Gallo” que se ubica en el Consejo Popular Norte, perteneciente al municipio de Santa Isabel de las Lajas en la provincia de Cienfuegos. Dicha investigación es “No experimental” de tipo correlacional – múltiple, donde se aplicaron métodos del orden teórico y del orden práctico. Entre los primeros se encuentran: Analítico – Sintético; Histórico – Lógico e Inductivo- Deductivo, que permitieron hacer un análisis del problema y buscar sus antecedentes para aplicar los métodos prácticos.

Los métodos del orden práctico aplicados fueron: revisión documental, encuestas, entrevistas, observaciones directas y mediciones en el lugar, también se empleó 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. El procesamiento se efectuó con métodos estadísticos.

A continuación se detalla el diseño metodológico seguido en la investigación, donde de forma más específica se señalan los materiales y métodos utilizados.

2.1. Diseño metodológico de investigación

En la Tabla 2 se describe el procedimiento de trabajo seguido en la investigación, la cual se desarrolló en los cuatro pasos siguientes:

Tabla 2. Matriz de organización de la investigación

Pasos	Acciones	Métodos	Resultados
1. Identificación del sitio productivo	Definir criterios de selección del sitio productivo y determinación de la ubicación de transectos.	Recorrido por el área definición de informantes clave, aplicación de test de conocimiento para determinar competencias de los informantes clave identificados. Observación directa de los tipos de uso de suelo y de los procesos de degradación ambiental.	Potencialidades de áreas a transformar con la investigación
2. Preparación de la documentación	Revisión documental (mapas, estudios, informes, revisión bibliográfica, otros)	Aplicación de encuestas, revisión documental, y capacitación a productores	Información acerca de la situación existente en el sitio productivo para enfrentar la investigación.
3. Ejecución de mediciones	Ejecutar las mediciones seleccionadas en dependencia de la degradación del ecosistema, representadas en los transectos de degradación	Aplicación de las herramientas contenidas en la guía metodológica del Manual de Procedimientos para implementar el MST y establecer comparaciones con la Guía de Campo para la Evaluación Visual de Suelos (EVS) Sheperd (2000)	Caracterización biofísica y Socio- económica del sitio productivo a través del comportamiento de los indicadores para el MST. Determinación de barreras e indicadores específicos para implementar el MST.
4. Elaboración del Expediente técnico para optar por la certificación de tierra bajo manejo.	Recopilar la información derivada de las técnicas y métodos	Conformar la Línea de Base y el Plan de Manejo Sostenible.	Evaluación del sitio productivo y conformación del expediente.

	utilizados Evaluar los resultados de las mediciones, según parámetros de la guía contenida en el Manual		
--	--	--	--

Fuente: adaptación de la Tabla Contenido operacional del Manual de Procedimientos para el MST (CIGEA, 2005)

Paso 1. Identificación del sitio productivo. Se asumió como criterios de selección: la disponibilidad y voluntad de la entidad para implementar el Manejo Sostenible de Tierra como modelo de trabajo y la existencia de fuerza calificada con capacidad para asimilar, reconvertir o adaptar las tecnologías en uso en función de la implementación del MST, los cuales fueron asumidos de la guía contenida en el manual de procedimientos, a estos se añadieron los criterios identificados en el sitio productivo tales como: contar con información confiable, la producción del sitio productivo constituye el 11% de la economía del municipio y se cuenta con vías de acceso favorable para el desarrollo de los trabajos de investigación.

Para llevar a cabo la investigación, se estructuró un cronograma de actividades y se efectuó un recorrido por toda el área para determinar los lugares con procesos de degradación, lo cual facilitó la ubicación de dos transeptos de investigación e identificar los actores del lugar que pudieran formar parte del grupo de informantes clave.

En la selección de los informantes clave, se consideró la cantidad de fuerza de trabajo existente en el sitio productivo y el nivel técnico destinado a la actividad agrícola en el municipio, por lo que se asumió que “N” (población) fuera igual a “n” (cantidad de personas a encuestar), seleccionando un total de 20 expertos. Para definir sus competencias para ser utilizados en la investigación, se les aplicó un test de conocimientos (**Anexo1**) que contiene 12 temas vinculados con la investigación, que se califican según la escala evaluativa siguiente:

Escala evaluativa

Calificación	Descripción
(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

Para evaluar la información derivada del test, se aplicó el Coeficiente de Concordancia de Kendall (W), quedando solamente 15 informantes clave con competencias favorables para el objeto de investigación.

Paso 2. Preparación de la documentación. En la finca se revisaron todos los documentos que tuvieran información de interés para la investigación, entre ellos se encuentran: mapa de ubicación geográfica, planes de producción, rendimientos históricos por cultivos, base de datos climática (período 2000-2011), informe del estado actual de la infraestructura de apoyo agrícola. Esta información se tomó como base para identificar los problemas de degradación existentes en la finca, lo cual además se apoyó con entrevistas efectuadas a los informantes clave.

Para evaluar el grado de degradación existente en el sitio se realizó una amplia revisión bibliográfica para conocer el estado en que se encuentra en el mundo y en Cuba el tema que se trata en la investigación y se seleccionó un total de 18 herramientas de las 39 contenidas en la guía descrita en el Manual de Procedimientos para la implementación del MST las cuales fueron transcritas de la versión 2.0 de la metodología LADA del 2009. Sólo se seleccionaron 18 porque según se plantea en el Manual no es obligatorio utilizarlas todas para obtener la línea base de las tierras que se vayan a evaluar, solo se escogen aquellas que sirven para evaluar la degradación que caracteriza las áreas bajo estudio.

Para la evaluación de la degradación de las tierras fue necesario primeramente, definir el transecto, línea o franja en la que se hicieron las observaciones y mediciones y que caracterizan la degradación de la finca, lo cual se refleja en el mapa que aparece en el **(Anexo 2)**, luego se identificaron los servicios ambientales presentes o potenciales del área en cuestión y se determinó la Degradación de Tierra (DT) y finalmente se aplicaron las herramientas seleccionadas para hacer las mediciones. **(Anexo 3)**

Herramienta metodológica para evaluar los indicadores del suelo, la siguiente técnica: para determinar el número de lombrices

Número de lombrices. Se registró el número de lombrices en base a un metro cuadrado, utilizando una pala que tiene 20cm³, eso equivale a 1/25 m² de suelo. Se multiplicó por 25 la cantidad de lombrices para convertir a m². Este método se le llamó

Puntaje (de Shepherd 2000): el cual permitió realizar las evaluaciones siguientes:

Tablas 3. Evaluación de la cantidad de lombrices en la finca Loma del Gallo

EVALUACIÓN DE LA CANTIDAD DE LOMBRICES	PUNTAJE	CANTIDAD DE LOMBRICES
. Lombrices abundantes	puntaje = 2	Se cuentan más de 7 lombrices
Cantidad moderada de lombrices	puntaje = 1	Se cuentan entre 3 y 7
Pocas lombrices	puntaje = 0	Se cuentan menos de 3 lombrices.

Fuente:

Tabla del Contenido del Manual de Procedimientos para el MST (CIGEA, 2011)

La tabla evidencia que en la finca Loma del Gallo existen las condiciones óptimas para la siembra de las lombrices evidenciado en la evaluación en el puntaje 2, las mismas son importante para la biota, que nos es más que la vida del suelo, no solo es un indicador importante del bienestar general del suelo sino que su presencia y forma de vida mejora de por si las condiciones del suelo.

Esta tabla determinó en gran medida el tipo de suelo de La finca Loma del Gallo. Se evaluó además mediante el método de expertos (informantes clave). Los mismos permitieron identificar los indicadores específicos del sitio productivo y a través de la

revisión documental se obtuvo la información sobre datos históricos de la finca que contribuyen a completar la información para elaborar el expediente de la misma.

a) Selección de transectos de degradación:

Procedimiento

- Se buscaron informantes clave (de ambos géneros) con el conocimiento necesario y la voluntad de ayudar.
- Se identificaron rutas para los transectos en el mapa de distribución geográfica de la finca.
- Se recorrieron los transectos, lográndose que la ruta cubriera:
 - Las UTs principales;
 - Los TUTs principales;
 - Unidades territoriales tanto en terreno elevado como cuesta abajo;
 - Áreas degradadas o erosionadas, y áreas con tierras productivas o donde ha habido actividades importantes de conservación de suelos;
 - Áreas donde todavía existen (bosques o pasturas) u otras zonas significativas de vegetación natural;
 - Marcas de recursos hídricos (ríos, arroyos, manantiales, suelo anegado)
 - Se observó si existiera algún “patrón hidrológico” notorio en el territorio aplicándose la evaluación que aparece en la Tabla 5

Tabla 4. Evaluación de Patrones hidrológicos discernibles en un paisaje (Bunning y Lane, 2003)

Opciones	Descripción/definición
Sin curso de agua evidente	Muy seco, áreas llanas con suelos arenosos y drenados por pozos, poco y nada de flujo en la superficie
Cursos de agua escasos y esparcidos	Pocos flujos lentos de agua a una gran distancia unos de otros recorriendo una topografía llana u ondulada
Moderados	Muchos cursos de agua, cercanos unos a otros en terreno accidentado con flujo rápido en la temporada de lluvias
Cursos de agua densos	Muchos cursos de agua, muy cercanos unos a otros (ramificaciones) en terreno empinado

Fuente: Tabla del Contenido del Manual de Procedimientos para el MST (CIGEA, 2011)

- Se discutió con los informantes claves los factores a incluir en la transecto (cultivos, árboles, uso de tierras, suelo, agua, etc.), problemas y oportunidades. De todo lo anterior se tomaron notas y fotografías como evidencias de los siguientes aspectos:
 - Características de la UT y el TUT
 - El TUT dominante, la presencia de árboles plantados, pastos.
 - Los cultivos empleados.
 - Las prácticas de manejo del suelo.
 - Obstáculos importantes a la producción (como la erosión, dureza del suelo, anegamiento, etc.).
- Se ubicaron 2 transectos en el mapa.
- Se chequearon los resultados de los 2 transectos con informantes claves para verificar su representatividad.
- Se identificaron sitios a lo largo de los 2 transectos (con informantes clave) para la evaluación de la degradación de tierra (DT) detallada.

A medida que se llevó a cabo la ubicación de los 2 transectos, los sitios posibles para la evaluación detallada identificados se ubicaron en el mapa.

b) Identificación de los servicios del ecosistema

Partiendo del hecho de que el Servicio del Ecosistema (SE) se centra en los beneficios que la gente obtiene de los ecosistemas (CIGEA, 2005), primeramente fue necesario identificar el área a evaluar cuál es o cuáles son los servicios que brinda ese ecosistema, para ello se identificaron entre algunas de las categorías que se explican a continuación:

- ✓ **Servicios de suministro:** se refieren a los productos obtenidos de los ecosistemas.
- ✓ **Servicios regulatorios:** se refieren a la regulación y purificación que hacen sobre los recursos naturales.
- ✓ **Servicios culturales:** los cuales incluyen los beneficios no materiales que la gente obtiene de los ecosistemas tales como desarrollo cognoscitivo, reflexión, recreación y otras experiencias estéticas;

- ✓ **Servicios de apoyo:** son aquellos necesarios para la producción de todos los otros servicios del ecosistema. Sus impactos sobre la gente son a veces indirectos u ocurren sobre un período de tiempo relativamente largo.

En la Tabla 5 se realiza una descripción del contenido de estos servicios y sus categorías según plantea el Manual de Procedimientos, la cual se empleó para definir los SE de la finca objeto de estudio.

Tabla 5. Servicios del Ecosistema bajo diferentes categorías

Servicios de Suministro	Servicios regulatorios	Servicios culturales	Servicios de apoyo
• Alimento • Fibra • Combustible • Recursos genéticos • Bioquímicos, medicinas naturales, y farmacéuticos • Recursos ornamentales • Agua potable	• Regulación sobre la calidad del aire • Regulación sobre el clima • Regulación sobre el agua • Regulación sobre la erosión • Purificación del agua y tratamiento de desechos • Regulación sobre enfermedades • Regulación sobre plagas • Polinización • Regulación sobre peligro natural	• Diversidad Cultural • Valores espirituales y religiosos • Sistemas de conocimiento (tradicional y formal) • Valores educativos • Inspiración • Valores estéticos • Relaciones sociales • Sentido del lugar • Valores culturales patrimoniales • Recreación y ecoturismo	• Formación de suelo y retención • Producción del oxígeno atmosférico • Producción Primaria • Ciclos de nutrientes • Ciclos de agua • Suministro de hábitat

Fuente: Manual de Procedimientos para la implementación del MST (CIGEA, 2005)

Estos servicios aparecen en el mapa del Ecosistema bajo diferentes categorías como se representa a continuación.



Para determinar el impacto de la degradación de la tierra (DT) sobre los SE fue necesario entender la escala en que se accede al servicio y quiénes son los beneficiarios, según se muestra a continuación en la Tabla 6:

Tabla 6. Impactos DT sobre los servicios de ecosistema

Servicios del Ecosistema	Impactos DT sobre los servicios del Ecosistema
Servicios de suministro	La DT impacta sobre los servicios cuando cambia el uso de la tierra y /o con prácticas inapropiadas de manejo de la tierra, ya que puede incrementar dramáticamente un servicio específico de suministro, ejemplo alimento, pero muchas veces a costa de reducir otros servicios. La erosión del suelo y la reducción de nutrientes causados por el manejo inapropiado de la tierra son a veces causas principales en la disminución de los servicios de

	suministro del ecosistema.
Servicios de regulación	Son afectados por la pérdida de vegetación o a la degradación de la vegetación, al deterioro de la estructura del suelo, por la pérdida de la materia orgánica del suelo y de los organismos y por la contaminación del suelo. La cubierta de la vegetación, los bosques en particular, juegan un rol importante en la regulación del sistema del clima global a través de i) regulación del ciclo global del carbono, y ii) regulación del reflejo de la superficie de las tierras a y del flujo de vapor de agua. La regulación del agua es otro servicio importante de la vegetación boscosa y natural. Los suelos y la vegetación regulan el ciclo de los nutrientes favoreciendo la producción primaria neta de los ecosistemas.
Servicios culturales	Las tierras degradadas provocan stress sobre la gente que en ellas trabajan y/o habitan. Se pueden evaluar cualitativamente aspectos tales como monotonía del paisaje, colorido, armonía, diversidad de especies y cultivos, grado de belleza de edificaciones e infraestructuras, estado del ordenamiento de cultivos, plantaciones y objetos, acontecimientos históricos del lugar, etc.
Servicios de apoyo	Las tierras degradadas reducen los indicadores biofísicos del medio, por lo que por ejemplo mientras menos materia orgánica y vida biológica tenga un suelo menor será su capacidad de retención de humedad y de purificación de las aguas, a menor cantidad de superficie boscosa menor capacidad de regulación hídrica habrá, menor producción de oxígeno y menor reducción de captura de carbono, etc. Se midieron por la cantidad de superficie con vegetación natural y bosques existentes en la finca, el desarrollo de prácticas agrícolas de conservación de suelos establecidas, etc

Fuente: Elaboración propia con texto tomado del Manual de Procedimientos para la implementación del MST (CIGEA, 2005)

En la Tabla 7 se muestran las herramientas a utilizar para medir la degradación existente en el sitio productivo, las cuales para un mejor entendimiento y facilidad de análisis de la información fueron agrupadas en bloques. Se realizó una 1 medición donde existe una profundidad promedio de 1.2 **(Anexo 4)**

Bloques	Herramientas	Procedimiento
1. Degradación de los suelos y su impacto en la productividad.	Presencia y estado de cárcavas	Para estimar la cantidad de suelo perdido, fue necesario medir la profundidad que fue de 1.2 m, el ancho en el extremo es de 13 m y la base de 5 m y la longitud del barranco de 14,5m. Las medidas de ancho y profundidad se efectuaron en un gran número de puntos a lo largo de la cárcava, estos se sumaron para dar la cantidad total de suelo perdido. Las mediciones realizadas se registraron en la hoja de trabajo y se calcularon según las estimaciones orientadas en la herramienta.
	Pedestales para la evaluación de la erosión de los suelos	La altura de los pedestales se midió utilizando una regla graduada en cm, para lo cual se asumió que la tapa estaba en la superficie cuando comenzó la erosión, la medición se realizó desde la base del material de cierre a la base del pedestal, donde encuentra a su alrededor, la superficie general. La diferencia entre la altura del pedestal y la superficie que rodea el suelo representa la pérdida del suelo ya que el mismo fue anteriormente perturbado por el arado u otra práctica agrícola. Por ello, al conocer el tiempo de la conmoción, fue posible calcular una tasa de pérdida de suelo. Se efectuó un número de medidas en diferentes partes del campo, para lograr una concentración de pedestales en un área específica, de modo que constituyen indicadores de la ocurrencia de la erosión por área y que expresan la erosión general o el descenso de la superficie de la tierra como un promedio de estas alturas. Se dividió el campo en un número de pequeñas áreas de alrededor 1 m ² y se tomó la altura del pedestal máximo en cada área. Las mediciones se registraron en las hojas de trabajo y estimaciones se efectuaron según las ecuaciones descritas en la herramienta.
	Medición de los surcos de erosión	Se evalúan los surcos que es el volumen de suelo que ha sido directamente erosionado para la formación del surco: es decir el espacio de volumen y la masa de suelo asociado que falta debido al surco. Este cálculo no incluye un estimado de la cantidad de erosión que ocurre entre los surcos, la erosión entre los surcos, que puede ser medida con otras técnicas como el uso

		de pedestales. Las mediciones de pérdida de suelo asumen que la depresión sigue una forma geométrica regular. Para calcular la cantidad de suelo perdido se midió la profundidad, el ancho y el largo del surco, efectuando varias mediciones del ancho y el largo de forma de obtener un área transversal promedio, ya que un surco no tiene la misma profundidad y ancho en toda su extensión. Estas mediciones de un perfil promedio y el largo fueron usadas para calcular el volumen de suelo desplazado por el surco. En el caso de lugares donde la tierra fue labrada por última vez hace dos meses, entonces estimó un ritmo de pérdida de suelo anual, calculando el volumen o masa del suelo por metro cuadrado de la zona de captación y se convirtió a toneladas por hectárea para permitir comparaciones entre la medición y otras estimaciones de erosión del suelo. Las mediciones se registraron en la hoja de campo y para el cálculo se aplicó las ecuaciones matemáticas descritas en la herramienta.
1. Degradación de los suelos y su impacto en la productividad	Medición de las raíces expuestas	Utilizando una regla, se midió la distancia desde la superficie del suelo al punto de la planta que originalmente se encontraba a ras de suelo. En el caso de raíces laterales, la superficie más alta de las raíces más expuestas se tomó en general como la superficie anterior del suelo, ya que esta medición depende de los árboles y plantas en pie existentes en la finca, se repitió esta medición en diferentes puntos de la misma para calcular una pérdida promedio de suelo. Esta medición da un estimado del suelo perdido desde que la planta u árbol fue plantado hasta la fecha, por lo que fue importante conocer los patrones de crecimiento de las especies de árboles usadas en el cálculo de la erosión. Todas las mediciones se registran en la hoja de trabajo se suman y se calcula el promedio, se divide esta suma por el número de mediciones realizadas. Para calcular la pérdida del suelo promedio se asume que 1 mm de pérdida de suelo equivale a 13 t/ ha, donde la densidad aparente es de 1.3 g/cm³.

Bloques	Herramientas	Procedimiento
		Se comparó el nivel de la superficie bajo los árboles y al descubierto, esta diferencia de altura entre los árboles y las zonas a su alrededor dio una aproximación de la pérdida de suelo ocurrida durante la vida del árbol. La edad de los árboles se conoció a través de preguntas a la gente local y contando los anillos del árbol. La diferencia de nivel del suelo cerca del borde de la canopia se midió usando una regla graduada en cm. Además se calculó el ritmo histórico de erosión, así como el período de tiempo en que se aplicó este cálculo. Las mediciones se repitieron en árboles de diferentes edades y tamaños. Los cálculos de erosión se agruparon en conjuntos de períodos de edad, de forma que se determinaran las diferencias en los ritmos de erosión calculados. Las mediciones se registraron en las hojas de trabajo y se empleó la estimación según se plantea en la herramienta.
	Tasa de enriquecimiento	La tasa de enriquecimiento resulta de la comparación del porcentaje de partículas finas en el suelo enriquecido con el porcentaje de partículas finas en el suelo erosionado, por lo cual se comparó al suelo enriquecido como resultado de la precipitación de sedimentos con el suelo original del que proviene el material erosionado, para lo cual se tomaron cantidades iguales de suelo de ambos. Se observó visualmente en la palma de la mano la proporción de material fino y grueso, repitiendo esta observación varias veces. Los resultados de las mediciones se registraron en la hoja de trabajo y las estimaciones fueron realizadas según se plantea en la herramienta.

Bloques	Herramientas	Procedimiento
1. Degradación de los suelos y su impacto en la productividad.	Evaluación de características del crecimiento de los cultivos	Se asumió que las características del crecimiento de los cultivos son en sí mismas uno de los indicadores más comunes del vigor de las plantas en las descripciones de los agricultores, en tanto el crecimiento de los cultivos está relacionado con la DT, por lo que realizar mediciones simples y observaciones fueron muy útiles para obtener la perspectiva del agricultor, por lo que se evaluó la incidencia del crecimiento diferenciado y se consideraron los posibles factores causantes que aparecen en la herramienta
	Tendencia del rendimiento en el tiempo	El cambio en el rendimiento puede ser causado por muchos factores, temperatura extrema, plagas/enfermedades, declinación en la fertilidad del suelo, el efecto de la fertilidad del suelo sobre el rendimiento del cultivo, por lo que se llevó a cabo la reconstrucción de una línea de tiempo en el rendimiento de los cultivos existentes en la finca para identificar las causas del cambio de rendimiento y la extensión del impacto del cambio, esta línea de tiempo de rendimiento de los cultivos se construyó utilizando los siguientes pasos: - Se localizaron personas conocedoras de las condiciones pasadas y presentes de la finca dispuestos a intercambiar sus conocimientos (informantes clave). - Se trazó una línea de tiempo de los eventos específicos ocurridos, como sequía, plagas importantes/ataque de enfermedades, prácticas de conservación/manejo, cambio de la variedad, etc. - Se identificaron las unidades diferentes de tierra, basadas en la pendiente, los diferentes niveles de manejo o la diferente historia del cultivo, entonces se decidió qué área podía ser analizada, además se concentró la discusión en el cultivo principal o que ha sido cultivado por un largo período en la finca y que el rendimiento era fácil de medir.

		- Los participantes anotaron el rendimiento del cultivo para cada década comparando los rendimientos de diferentes años, para lo que se utilizaron las unidades tradicionales de los campesinos, por ejemplo, la cantidad de cujes, quintales por caballería, pues se reconstruirá respecto a tiempos lejanos, y después se convirtieron en las unidades que se utiliza en el presente. La información captada se registró en forma de tabla. - Las líneas de tiempo- rendimiento se discutieron con los participantes, para luego evaluar el impacto de la declinación de la fertilidad del suelo, sequía, enfermedades al cambio y fluctuación del rendimiento del cultivo para lo cual fueron empleadas las interrogantes planteadas en la herramienta y se elaboró la hoja de trabajo de análisis sobre tendencia del rendimiento.
--	--	---

Bloques	Herramientas	Procedimiento
1. Degradación de los suelos y su impacto en la productividad.	Evaluación de la calidad de la cosecha	La evaluación de tendencias en la cosecha, en asociación con los agricultores, puede indicar caídas en el rendimiento de las cosechas que, a su vez, pueden señalar la aparición de DT, por lo tanto para realizar esta evaluación se tuvo en consideración aspectos tales como: - comparación histórica de las cosechas para determinar si existen o no cambios en la producción, empleando la revisión documental (registros de cosechas la finca) - revisión de las estadísticas en el uso de fertilizantes, la introducción de nuevas variedades y otros factores que mejoran la producción, para conseguir una visión cualitativa del impacto de la DT sobre la producción. Otros factores considerados: - cambios en el tipo de cultivo para introducir uno más tolerante a diferentes condiciones o cultivos anuales a perennes; - extensión de la producción a pendientes marginales y suelos pobres. - intensificación de la producción en áreas menores aplicando abono, irrigación y otros insumos. - migración de los usuarios de la tierra hacia la cabecera municipal u otros asentamientos poblacionales del municipio o provincias del país. - diversificación de los ingresos con actividades no agrícolas. Estas prácticas de adaptación y respuesta a la DT son sólo perceptibles a través de análisis descriptivo y no cuantitativo. En términos de cambios en la cosecha, estas se obtuvieron a través de técnicas participativas aplicadas directamente en el campo a los productores y decisores de la finca, además se empleó las técnicas descritas en la Tabla 7 del Manual de Procedimientos.
2. Impacto de la degradación en	Profundidad efectiva	Utilizando una cinta métrica o regla graduada se mide y evalúa la posición de las capas

las propiedades del suelo		visibles del suelo, describiendo en el perfil del suelo los procesos secundarios que limitan el desarrollo radicular y se registran estos resultados en la hoja de trabajo.
	Estructura, color y horizontes	Se evalúa la estructura y el color del suelo con la aplicación de la Guía de Campo (EVS) de Sheperd (2000) y se registró los colores del suelo en la hoja de campo
	Distribución de agregados	De forma de alcanzar cierta uniformidad en el método de manipulación del suelo (en la pala) y fragmentarlo a lo largo de grietas naturales, Shepherd (2000) se desarrolló la prueba de fragmentación ("drop-shatter"), donde un bloque de suelo extraído con pala se dejó caer desde una altura uniforme sobre un saco extendido en el piso. Una vez que el suelo está separado en agregados, estos fueron ordenados por tamaño, de forma que los más pequeños se acumularon arriba y los más gruesos debajo. Este método permitió analizar en el campo la distribución en tamaño de los agregados, los que se evaluaron a través de Puntajes de Shepherd (2000).
	Número de lombrices	Se registró la cantidad y tamaño de las lombrices. El número de lombrices se tomó en base a un metro cuadrado, por lo que si la pala tiene 20cm^3 , eso equivale a $1/25\text{ m}^2$ de suelo, luego se multiplicó por 25 la cantidad de lombrices existentes para convertir a m^2 . En el caso de que no se pudo capturar y contar las lombrices, se tomó nota de la cantidad y concentración de marcas características de la presencia de lombrices. Este resultado se evaluó a través de Puntajes de Shepherd (2000).
2.Impacto de la degradación en las propiedades del suelo	Cantidad de raíces	Se determinó el tamaño (diámetro) y grado de desarrollo del sistema radical de la planta. Se consideró además que la distribución de las raíces de plantas es también indicativo de capas impermeables y de la profundidad efectiva de enraizamiento. Se utilizó los cortes hechos en los caminos y el conteo cuando se aplicó el método de la pala. Las observaciones se registraron en las hojas de campo y se tomaron fotos del perfil del suelo,

		incluyendo formas de las raíces y su grado de concentración. Se evaluó aplicando el Puntaje de Shepherd (2000)
	Piso de aradura y compactación	Los pies de arado (formado por acción del arado) son indicadores negativos importantes de la condición del suelo así como son sintomáticos de prácticas de manejo de tierra no sostenibles, donde la parte superior puede tener una estructura (granular) de pequeña a media por encima de un pie de arado, en el que la estructura estará claramente compactada. Se registró la presencia, grosor y grado de desarrollo de pies de arado y se le asignó un puntaje de acuerdo a lo planteado por Shepherd (2000)
	Dispersión y desagregación. (Estabilidad estructural)	Se soltó un agregado seco extraído de la capa de suelo investigada en una tapa de plástico que contenía agua. Luego de 10 minutos (2 horas de inmersión), se juzgó visualmente el grado de dispersión del agregado en una escala de 0 – 4. El puntaje en la hoja de campo siguiendo los criterios: (a) el agregado permaneció intacto sin desagregación ni dispersión [puntaje = 4] (b) ocurrió desagregación sin ninguna dispersión [puntaje = 4] (c) ocurrió desagregación y una dispersión parcial [puntaje = 2] (d) desagregación y dispersión total [puntaje = 0] (Shepherd , 2000)
2.Impacto de la degradación en las propiedades del suelo	Infiltración del agua	Se siguieron los principios del método ingeniado por el Dr Freeman Cook de CSIRO, Australia, cuyo objetivo era crear un método simple para una estimación rápida de la conductividad hidráulica del suelo, lo cual requería simplicidad, tanto en equipo como en el método de campo. El método es operativamente simple, basado en principios físicos fundamentales del suelo donde primeramente se hunde un anillo una distancia corta (unos pocos milímetros) en el suelo (esto facilita el flujo tridimensional – el agua fluye tanto vertical como horizontalmente), luego se hunde un segundo anillo a una profundidad

		considerable (mayor al diámetro del anillo), de forma que el flujo sea unidimensional (el agua fluya verticalmente) Con este método la superficie del suelo debe estar húmeda para reducir el componente inicial de la conductividad hidráulica caracterizado por ser una infiltración rápida e inconstante ,en la que el suelo absorbe el agua principalmente debido a fuerzas capilares en vez de la gravedad, esto reduce errores en el método. Se utilizó un anillo de PVC con un extremo afilado de 150 mm (largo) por 100 mm (diámetro), un recipiente de 250 mililitros de agua y un reloj. El método consiste en verter agua sobre el suelo húmedo dentro del anillo y tomar el tiempo que tarda el agua en desaparecer en el suelo (infiltrarse). si la velocidad de infiltración fue “rápida”, “media” o “lenta” usando el sistema de puntajes. Puntajes (a partir de Tablas 2 y 3 del Manual): 1. Velocidad Rápida (puntaje = 2) 2. Velocidad Media (puntaje = 1) 3. Velocidad Lenta (puntaje = 0)
	pH	Se utilizó como instrumento “pH meter” o “peachímetro” y se siguió como procedimiento el establecido en las normas técnicas de laboratorio para tal fin. El valor de pH se registró en la hoja de campo, con un margen de error de 0.5 unidades de pH
3.Estado de la vegetación y plantas indicadoras de para evaluar la degradación de la vegetación	Evaluación de la cobertura	Se midió la cobertura porque es un indicador útil para la evaluación de los procesos hidrológicos debido a que la cobertura foliar influye en la cantidad de lluvia que se intercepta; la cobertura del suelo (especialmente vegetación o desechos) influye en la infiltración y la erosión potencial, en algunos sistemas la cobertura alta de la vegetación indica calidad alta de suelo. La cobertura de la vegetación puede medirse por diferentes métodos de acuerdo con los tipos de vegetación, para la investigación se empleó un cuadrante convencional tiene un cuadro de madera de 1 m ² y se subdividió en

		4 cuadrantes de 25 cm cada uno con cuerdas para mantener la exactitud del estimado, procediéndose a evaluar cada unidad del cuadrante por separado. La información fue recogida para cada vegetación (uso de la tierra) y tipo de vegetación, registrándose la misma según planteado en la herramienta.
3.Estado de la vegetación y plantas indicadoras para evaluar la degradación de la vegetación	Evaluación de la composición de especies	Se realizó la evaluación de la composición de la vegetación puede ser un indicador receptivo del grado de la interrupción causada por el excesivo pastoreo, sequía etc. Para evaluar la Cobertura y estimado de composición se empleó: % Cobertura de la especie A= ($\frac{\text{\%total de la cobertura de la Especie en todos los cuadrantes}}{\text{cantidad de cuadrantes estimados}} \times 100$) % de Composición de Especie A- ($\frac{\text{cantidad de especie A}}{\text{Cantidad total de individuos}} \times 100$) Se procedió al registro de especies de interés territorial o en peligros de extinción según el procedimiento descrito en la herramienta.
4.Estado de los recursos de hídricos	Mediciones de la capa freática	Se midiendo la profundidad del manto freático para monitorear los efectos del desarrollo y la sequía. Para las mediciones de la profundidad del agua se utilizó una vara de 10 m de largo. El instrumento de medición se descendió dentro del pozo hasta que la parte más baja tocó la superficie del agua, luego se leyó el punto de medición marcado en la parte superior del pozo. La profundidad del punto de medición por encima de la superficie de la tierra, determinada durante la inicialización, se restó entonces de la lectura. El valor resultante es la profundidad del agua por debajo de la superficie del suelo. Esta medición se acompañó con la acotación de los datos hidrológicos del área a evaluar. Además debe ser completado con los datos de Recursos Hidráulicos siguientes: lluvia media anual, evaporación anual, lluvia periodo lluvioso, lluvia periodo seco, entre

		otras. Además de la revisión documental se obtuvo la información acerca de la calidad del agua. Se realizó la identificación de la demanda hídrica siguiendo lo planteado en la herramienta.
5. Aspectos socio-económicos	Entrevista a informantes clave	Se aplicó una encuesta para obtener información sobre la variedad de usuarios de la tierra, los regímenes de manejo individual y colectivo de la finca, así como otras informaciones relacionadas con la historia de la finca para ayudar con la interpretación de los resultados de la evaluación de la DT. Para la conformación de la encuesta se aprovecharon las preguntas que se recogen en la herramienta.
	Entrevista a la unidad familiar	Se entrevistaron a miembros de la unidad familiar (incluyendo miembros que hayan migrado), tomando en consideración sus opiniones acerca de la implementación del MST como nueva forma de agricultura en la finca con la participación de diferentes actores considerando género, edad, religión, grupo étnico, salud (discapacidades, etc.), estado de dependencia, residencia, roles en las actividades de la finca, entre otros aspectos.
5. Aspectos socio-económicos	Análisis de bienestar económico	Se tomó en consideración que el bienestar económico en un sentido relativo y amplio, no limitado sólo a los bienes financieros de un individuo es un factor importante en la determinación de su perspectiva y comportamiento en relación a los recursos de tierras. Por ello fue necesario categorizar a la muestra de unidades familiares acorde a su bienestar económico, para tal fin se utilizaron los indicadores relativos al bienestar económico recolectados como parte de la entrevista al grupo focal comunitario, lo cual facilita desagregar los análisis de medios de subsistencia y las evaluaciones biofísicas. Para la captación de la información se siguió el contenido del análisis y las interrogantes descritas en la herramienta.

Bloques	Herramientas	Procedimiento
6. Análisis combinado de resultados	Evolución de la sostenibilidad de la finca	Se recogió cómo ha evolucionado la finca desde su constitución en el 2009 hasta el 2011, buscando los vínculos entre manejo y recurso incluyendo la DT, Para ello se estableció cómo han variado los bienes en el tiempo, por lo que se fijaron fechas por períodos de 5 años. Mediante preguntas sencillas a los trabajadores y a informantes clave de la finca se dio una puntuación relativa de 1 a 5 en función de la calidad y cantidad de esos bienes. Los bienes que se analizaron a nivel de finca son: Capital físico, Capital financiero, Capital natural, Capital humano y Capital social.

En el bloque 1 que trata sobre la degradación de los suelos y su impacto en la productividad, se utilizaron diferentes herramienta que aparecen mostrados en diferentes tablas: se realizó 1 medición para determinar la presencia de barranco o cárcava observándose en la finca que el ancho en el borde es de 13 m y el ancho base es de 5 m , tiene como profundidad promedio el terreno 1,2 m tal como se muestran en la tabla 8, En la tabla 9 se realizaron 20 mediciones para determinar la altura máxima del pedestal de la localidad, En la tabla 10 se realizaron 20 mediciones para determinar el ancho y profundidad de surco de erosión. Así como en la Tabla 11 que muestra el cálculo de la herramienta de exposición de raíces mediante 8 mediciones a los surcos, dichas tablas se presenta en el **(Anexo 5)**.

12. Evaluación de la calidad del suelo atendiendo al pH

Una vez realizada las mediciones de los suelos se comparó los resultados con lo establecido en la Guía de Campo para la Evaluación Visual del Suelo (EVS) para evaluar la calidad del suelo según los criterios siguientes:

EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DEL SUELO	ÍNDICE DE CALIDAD DEL SUELO
Pobre	< 15
Moderada	15 – 30
Buena	> 30

Fuente: Tabla del Contenido del Manual de Procedimientos para el MST (CIGEA, 2011)

paso

3. Ejecución de mediciones con las herramientas de la guía seleccionadas en dependencia de la degradación del ecosistema, representadas por los transectos de degradación, se desarrolló un total de 5 mediciones por campo, registrándose y procesándose la información según aparece indicado en la herramienta en cuestión. Las mediciones se efectuaron fueron comparadas con los parámetros evaluativos y las fotos que aparecen en la Guía de Campo para la Evaluación Visual de Suelo (EVS) de 2000, a partir de lo cual se aplicó la escala evaluativo para la determinación del índice de calidad del suelo. **(Anexo 6)**

Como resultado de conocer la vegetación y plantas indicadoras para evaluar la degradación con los expertos (Informantes clave) se identificó que existen dentro de la finca especies forestales como el algarrobo (*Samanea Saman*, Merr), frutales como son el mango (*Mangifera indica* L), la guayaba (*Psidium guajaba*, L), aguacate. Esta se resume en la tabla 12. **(Anexo 7)**

Además se entrevistaron a la unidad familiar y entrevista a los informantes claves obteniéndose los siguientes resultados que muestra la tabla 13, realizados los cálculos por el método de estimación simple de K a base de flujo tridimensional, Guía de Campo (Shepherd, 2000), al momento de la observación en los suelos existía poca humedad, poniéndose en evidencia la necesidad de la aplicación de las normas de riego concebidas para estos tipos de suelo en función de las exigencias de los cultivos que están establecidos en los mismos. **(Anexo 8)**

Paso 4. Elaboración del Expediente técnico para optar por la certificación de tierra bajo manejo. Se tomó en consideración la información registrada y procesada en las herramientas seleccionadas, con lo que se conformó la línea de base. Del procesamiento de la información captada por otros métodos y técnicas se conformaron las medidas recogidas en el Plan de Manejo de Tierra (PMT).

2.2. Determinación de los indicadores de MST existentes en la Finca “Loma del Gallo” del Consejo Popular Lajas Norte.

A través de la revisión documental así como, observaciones directas y mediciones en el lugar, se elaboró la línea de base con los elementos generales y específicos como: delimitación física del área, usos actuales de tierra, caracterización biofísica, caracterización socio- económica, identificación de barreras que impiden el MST y elementos estratégicos para derribarlas sobre la base de metas concretas, para lo cual se empleó el método de expertos (con los informantes clave). **(Anexo 9).**

Con esta determinación se describe todos aquellos factores que potencian los procesos degradativos del ecosistema productivo, para lo cual se empleó como método de trabajo lo establecido en la metodología PERI (Presión (fuerza causante) – Estado (condición resultante) – Respuesta (acción mitigante) – Impacto (efecto transformador).

Los elementos de **presión**: se evaluaron los indicadores asociados al desarrollo económico, social y a las condiciones del entorno físico- geográfico. Para la evaluación se efectuaron las observaciones visuales y mediciones en el lugar, estas últimas con el empleo de herramientas rústicas elaboradas para tal fin y se contó con la participación de los obreros del lugar; así como, la revisión documental, estos indicadores sirvieron de base para determinar las barreras existentes en el sitio productivo que frenan la implementación del MST y para diseñar los objetivos principales del plan de manejo de tierras.

Para la determinación de los indicadores de **estado**, se empleó como método la medición en el lugar, los cuales se calificaron según los parámetros establecidos en la guía metodológica contenida en el Manual.

En este paso se elaboró la línea base del sitio productivo que forma parte del expediente del área productiva para optar por la certificación de tierra bajo manejo sostenible.

2.3 Identificación de las barreras del ecosistema

Se empleó la observación directa y el método de expertos (informantes clave) con lo cual se identificó las barreras existentes en la finca para implementar el MST, luego los expertos aplicando el método Delphi con tres rondas de trabajo además de definir las y listarlas, las jerarquizaron por orden de prioridad y las compararon con las que aparecen en el Manual de Procedimientos para la implementación del MST

2.4. Identificación de los indicadores específicos del sitio productivo para implementar el MST

Con la información obtenida de la evaluación de los indicadores de MST según los parámetros establecidos en la guía metodológica contenida en el Manual de Procedimientos para implementar el MST (CIGEA, 2011) y su comparación con los de la Guía de Campo para la Evaluación Visual del Suelo (Sheperd, 2000), se determinó los indicadores específicos de la finca. En la evaluación de los indicadores se utilizó la información derivada de la aplicación de las herramientas descritas anteriormente y el criterio de expertos (informantes clave).

2.5. Elaboración del expediente para optar por la condición de tierra bajo manejo

A partir de la información recopilada procedente de los métodos y técnicas aplicadas y de la conformación de la línea de base se procedió a la identificación de problemas con la participación de los informantes clave, se conformó la Matriz de Véster y se construyó el Árbol de problemas, lo que aportó los elementos suficientes para establecer relaciones de causa-efecto de los problemas bajo análisis y se llega así a la detección de los problemas críticos y de sus respectivas consecuencias, para facilitar una visión clara del manejo a realizar y una obvia reducción del riesgo en los procesos de toma de decisiones y de asignación de recursos en el proceso de implementación del MST a partir del Expediente Técnico que se conformó, el cual contiene un Plan de Manejo de Tierra (PMT) para el período 2012 al 2015 con revisión anual.

Para la elaboración del PMT se consideró las condiciones determinadas en los análisis anteriores y el trabajo con los informantes clave a modo de indicadores específicos, además se tuvo en cuenta los elementos que no deben faltar que aparecen en la matriz para la elaboración del PMT descrita en la guía contenida en el Manual, esto elementos

son : ordenamiento del área, alternativas de preparación del sitio productivo, la selección de cultivos y variedades, alternativas de manejo, adecuada agrotécnica, métodos adecuados de explotación de los recursos naturales, aprovechamiento económico de los residuales y control económico – energético.

Se aplicó el criterio de expertos (informantes clave) para determinar las acciones correspondientes y los recursos necesarios.

Una vez elaborado el expediente, se procedió a categorizar el sitio productivo según corresponda, en una de las tres categorías de avance: Tierras iniciadas, Tierras avanzadas y Tierras bajo manejo sostenible, cuyos criterios son:

- **Tierras iniciadas:** aquellas en las que se ha iniciado el proceso y se ha implementado el plan de medidas.
- **Tierras avanzadas:** aquellas en las cuales se han eliminado los factores que originaron la degradación
- **Tierras bajo manejo sostenible:** aquellas que han logrado detener los procesos degradativos y transitan hacia la recuperación con resultados productivos demostrados.

3: Resultados y discusión

3.1. Resultados de la caracterización de la Finca en función del Manejo Sostenible de Tierra.

Según los resultados que se muestran en la caracterización biofísica de la Finca “Loma del Gallo” , la misma se localiza geográficamente en el municipio Santa Isabel de las Lajas, en el Consejo Popular Urbano Norte de la provincia de Cienfuegos, siendo sus límites: Norte: Camino Las Nuevas, al sur: Comunidad Los pitas, al este: Camino de la U.B.P.C Yurumí y al oeste: Camino de la UBPC San Alejos.

El tipo de suelo predominante es el Pardo con carbonatos según el mapa básico de suelos del municipio a escala 1:25 000, siguiendo los criterios de la Segunda Clasificación Genética de los Suelos de Cuba (IS, 1987) como se muestra el **(Anexo 10)**.

La forma de tenencia es privada y entre los medios con que cuenta para efectuar su desempeño productivo se encuentran el trabajo mecanizado pertenecientes a la UBPC”Yurumí”, hacia cuyo destino tributa los productos de la finca (postura y de semillas).

La finca posee un área total de 1.7 (há) de las cuales se dedican a cultivos varios como son: tomate, ají, cebolla, cilantro, lechuga y col, tal como se representa en **(Anexo 11)**, con la siembra de estos cultivos.

Al evaluar el comportamiento de las variables climáticas meteorológicas temperatura ambiente, precipitaciones, velocidad y dirección del viento y la Humedad relativa, para el período 2010- 2011, se encontró que la (s) variable (s) con mayor incidencia en el desarrollo de los cultivos de la finca son: Temperatura máxima se comporta de 30-31 grado, la temperatura mínima de 19-20 grado, temperatura media de 24-25 grado, humedad media de 77-78 grado, lluvia mensual es de 109-120 ml, horas luz 7-8, dirección predominante es 2-3, velocidad media de 8-9 y humedad máxima de 94-95. Si se analiza la primera tiene valores extremos de 30 y 31 en los años 2002 y 2005, con lo cual se produjo afectaciones en los rendimientos agrícolas, constituyendo una problemática a considerar en el Plan de Manejo de Tierra. La segunda referida a las lluvias se comportó

de la siguiente forma la máxima en el 2002 y mínima en el 2009 En los gráficos 1 y 2 se muestra la relación de este comportamiento del clima con los resultados productivos (Anexo 12).

Degradación de los suelos y su impacto en la productividad se muestran las tablas con los cálculos respectivos.

Tabla 16. Correlación valores medios anuales de la variable climática precipitaciones con rendimientos anuales del cultivo Tomates, Lechuga y Col

Correlación valores medios anuales de la variable climática precipitaciones con rendimientos anuales del cultivo de Tomates, Lechuga y Col								
datos anuales de rendimiento del cultivo (ton- Ha) Tomates, Lechuga y Col	Valores promedios anuales de la variable lluvia (mm)							
	Años	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
		87.43	99.85	118.66	93,71	87.62	135.9	103.81
Tomates		4.0	3.7	3.9	2.7	1.5	3.3	1.8
Lechuga		10	12	15	11	8	18	9
Col		1.7	0.9	1.5	1.6	0.9	1.7	1.3

Fuente: Elaboración por el informante clave

Resultados de la identificación de barreras que impiden el MST. La información derivada de este análisis da a conocer que tanto la ubicación geográfica de este sitio productivo; a continuación se muestran las barreras que serán 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. Limitado desarrollo de los mecanismos de financiamiento y de incentivos favorables a la aplicación del MST.

Barrera 4. Inadecuados sistemas 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, programas y políticas de desarrollo.

Barrera 6. Inadecuado desarrollo del marco normativo relacionado con el tema e insuficiencias en la aplicación del existente.

Estas barreras antes mencionadas constituyen problemas para la implementación del MST porque a pesar de la existencia en el territorio de importantes instituciones tanto de servicio científico técnico como investigativo, como lo son la Universidad, el CIGEA, el Instituto de Suelos y el de Sanidad Vegetal, las acciones que se desarrollan en función de resolver los problemas presentes en la unidad se realizan de forma no coordinada entre todas estas u otras instituciones que puedan integrarse en un trabajo de equipo multidisciplinario.

Lo que corrobora lo planteado por (Urquiza *et al*, 2011) en el Manual de procedimientos para el Manejo Sostenible de Tierras. Como resultado del método de expertos (con los informantes clave) se obtuvo que los elementos estratégicos para derribar las barreras que impiden el MST en la Finca La “Loma del Gallo” que son:

1. Elaborar dentro de las mismas instituciones una coordinación de sus sectores, para lograr que se apoye este trabajo.
2. Desarrollar una capacitación al personal para incorporar el MST a los planes, programas y políticas de desarrollo del área objeto de estudio.
3. Socializar y generalizar las investigaciones derivadas de los eventos de FORUM y CITMA del municipio, provincia y a nivel nacional.
4. Promover la investigación en los trabajadores para atenuar la degradación y lograr sostenibilidad”.

3.2. Resultados de la identificación de los indicadores específicos del sitio productivo para implementar el MST. En la tabla 19 se muestran los indicadores específicos identificados en la finca relacionados con los indicadores de MST (Presión y Estado):

Tabla1 7. Resultados de la identificación de los elementos de Presión y Estado

Indicador tipo del MST	Indicador específico identificado en la finca	Manifestación o características
Presión (fuerza causante)	Sequía agrícola	Poca capacidad de aprovechamiento de agua disponible
Estado (condición resultante)	Aparición de erosión y salinidad de los suelos.	Bajo rendimiento agrícola

Fuente: aplicación de las herramientas contenidas en la guía del Manual de Procedimientos para implementar el MST (CIGEA, 2005)

• **Resultados de la identificación de los indicadores específicos en la Finca Loma del Gallo según el método de expertos (informantes clave).**

1. Se observó en el cálculo de la medición surcos de erosión que se pierde un gran volumen por metro cuadrado (m^2) de toneladas por hectárea (t/há) de pérdida del suelo es 135.2
2. La medición de profundidad de enraizamiento fue evaluada como pobre con un puntaje de cero.
3. El suelo presenta una estructura poco pulverizable con predominio de grandes bloques, lo que influye en la productividad de los cultivos considerado como pobre con un puntaje de cero.
4. Altura promedio del pedestal (mm)=14.25. La pérdida neta de t/ha del suelo es de 185.25.
5. El volumen por metro cuadrado (m^2) a toneladas por hectárea (t/há) de pérdida del suelo es 135.2
6. La pérdida de suelo promedio =22 t/ha (año) y la suma de todas las mediciones del cambio anual en el nivel t/ha=175.65, evidenciado por la exposición de raíces expuestas de forma superficial.

3.3. Resultados de la elaboración del expediente para optar por la condición de tierra bajo manejo.

- Resultados de identificación de problemas por la Matriz de Vester y la construcción del árbol de problemas.

Situación problemática: La degradación de los suelos en la Finca “Loma del Gallo”.

Causas:

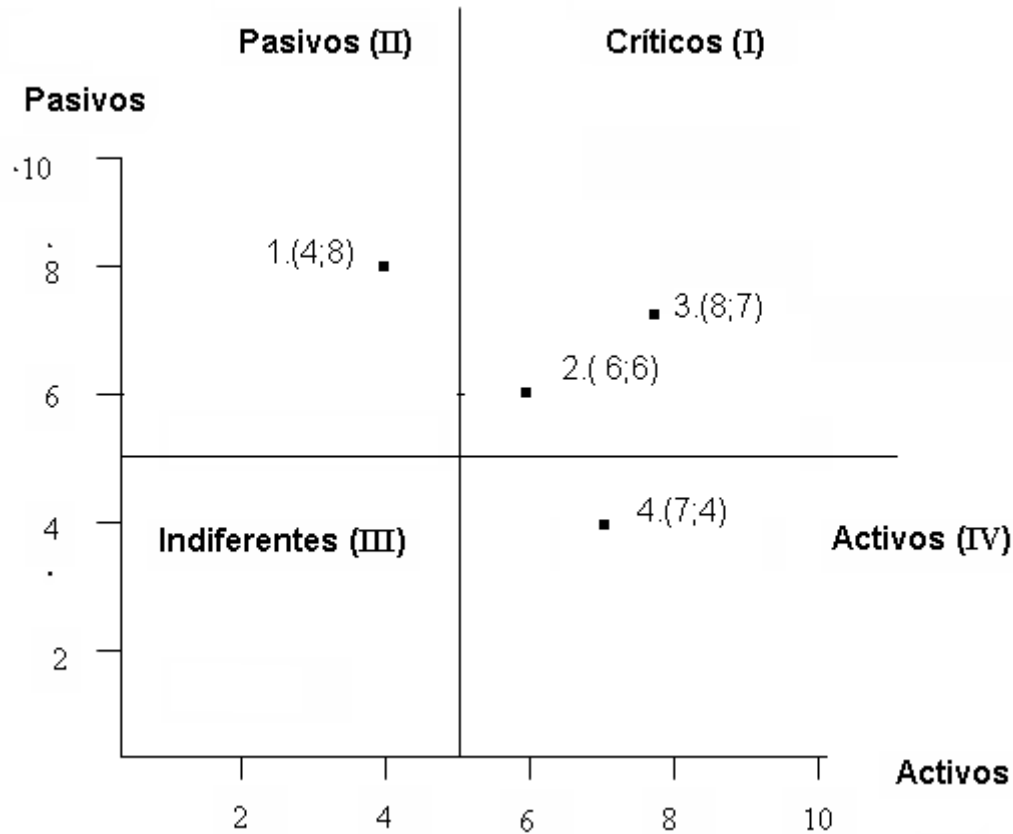
1. Sobreexplotación de los suelos
2. La deforestación
3. El sobrepastoreo
4. Factores biofísicos como las tormentas tropicales (exceso de agua)

Tabla 18. Identificación de los problemas la Finca “Loma del Gallo” para implementar el MST

No	Descripción de los problemas	P1	P2	P3	P4	Total de Activos
P1	Sobreexplotación de los suelos	-	2	2	-	4
P2	La deforestación	3	2	-	3	8
P3	El sobrepastoreo	3	-	2	1	6
P4	Factores biofísicos como las tormentas tropicales (exceso de agua)	2	2	3	-	7
	Total de pasivos	8	6	7	4	-

Relación causal de los problemas:

Figura 15. Cuadrantes con los tipos de problemas identificados derivado de la tabla 18



En la tabla anterior se identificaron los problemas en la Finca Loma del Gallo para implementar el MST, aplicando para su evaluación la Matriz de Vester mediante la cual se relacionaron los problemas planteados sobre la base del primero identificado. Después se procedió a la ubicación de las coordenadas obtenidas y su ubicación en su cuadrante respectivamente.

La Matriz de Vester tiene gran importancia porque permite identificar los problemas en orden de prioridad que existe en la finca y de esta forma darle un seguimiento a los mismos, para mitigar la erosión de los suelos. Constituye una herramienta eficaz para el desarrollo de la presente investigación porque se evidencia la necesidad del MST en la Finca “Loma del Gallo”.

3.4 Resultados de la reducción del listado de problemas identificados por el consenso de expertos (informantes clave)

De esta manera quedaron identificados los problemas más relevantes entre todos los identificados, los cuales se relacionan a continuación:

Como resultado del grado de causalidad de cada problema con cada uno de los demás, se obtuvo que:

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

La ubicación espacial de los problemas se muestra en la figura 16 correspondiente lo cual facilitó la siguiente clasificación:

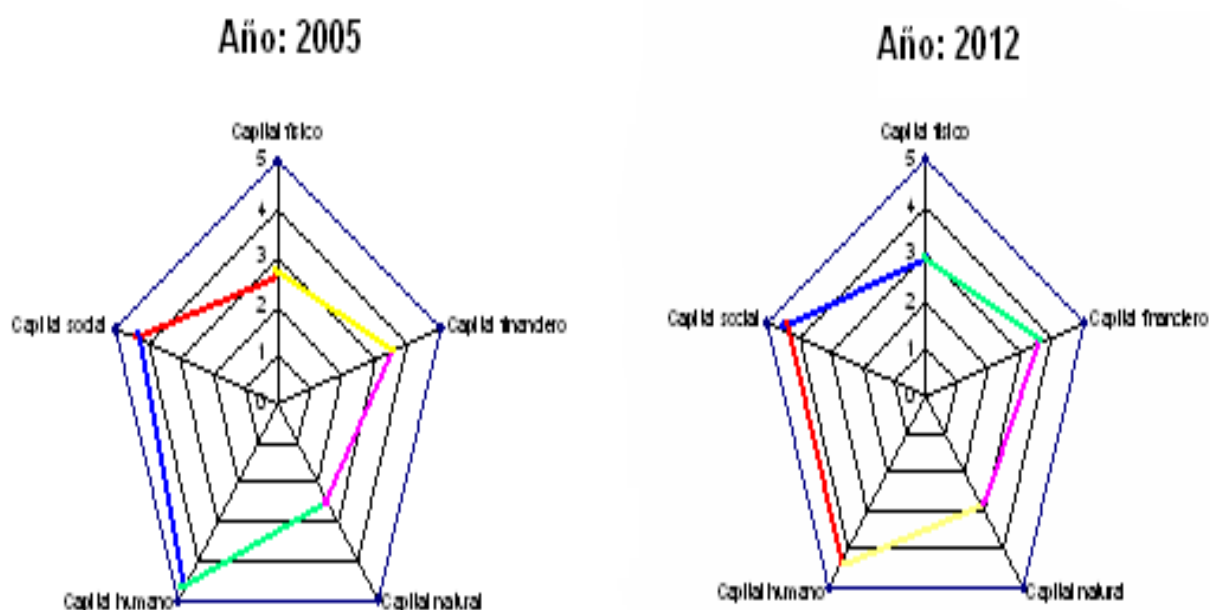


Figura 16. Ubicación espacial de los problemas identificados en la Loma del Gallo

CUADRANTE 1: CRÍTICOS. Requieren gran cuidado en su análisis y manejo ya que de su intervención dependen en gran medida los resultados finales.

CUADRANTE 2: PASIVOS. Se utilizan como indicadores de cambio y de eficiencia de la intervención de problemas activos.

CUADRANTE 3: INDEFERENTES. Son problemas de baja prioridad dentro del sistema analizado.

CUADRANTE 4: ACTIVOS. Son problemas claves ya que son causa primaria del problema central y por ende requieren atención y manejo crucial.

En la figura 15 se mostraron los cuadrantes con los tipos de problemas identificados de acuerdo con el resultado del grado de causalidad de cada problema con cada uno de los demás. Dentro de esta se identificó cuales eran los problemas más significativos, estos se localizaron en los cuadrantes 1,2 y 4.

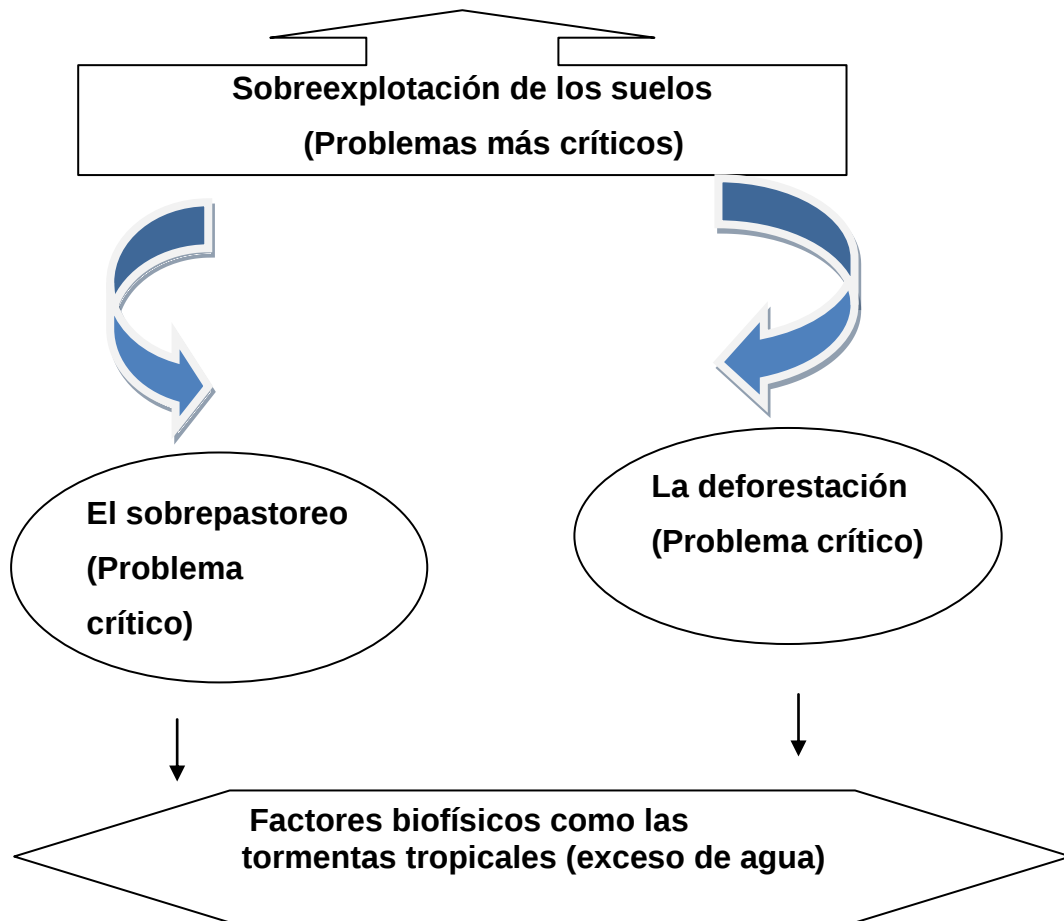
3.5 Resultados de la elaboración del árbol de objetivos y del árbol de alternativas

Como resultado de jerarquizar los problemas con los expertos (Informantes clave) se logró la representación del árbol de problemas, donde se identificó como problema central que sirve como eje central para caracterizar a los restantes sobreexplotación de los suelos. En función de los resultados de la matriz, el tronco del árbol se forma con el problema más crítico (de más alta puntuación en los activos y pasivos) que es la deforestación. El resto de los problemas críticos que son los que constituyen las causas primarias y los activos como las causas secundarias, forman las raíces del árbol.

Las ramas del árbol quedaron conformadas por los problemas pasivos o consecuencias.

En la figura17 se muestra el árbol de problemas conformado

(Problema Pasivo)



A partir del árbol de problemas, se construyó el árbol de objetivos, cuyo objetivo principal o general se identifica con el problema crítico, los objetivos específicos (medios) con las raíces del árbol (resto de problemas críticos y activos) y los resultados esperados con los problemas pasivos y se muestra en la Figura 16.

A partir del árbol de objetivos, se elaboró el Árbol de alternativas, el cual permitió generar todas las posibles soluciones, vías o caminos para resolver el problema planteado, las cuales pasaron al proceso de evaluación por los expertos de lo que resultó como las alternativas más adecuadas para conformar el Plan de manejo las siguientes:

- El ordenamiento del área.
- Alternativas de preparación del sitio.
- Selección de Cultivos, variedades y especies.
- Alternativas de manejo de agua.
- Adecuada agrotecnia.
- Métodos adecuados de explotación de áreas boscosas.
- Aprovechamiento económico de residuales.
- Control económico y energético
- Capacitación.
- Extensionismo.
- Intercambio de experiencias.

Estas alternativas fueron seleccionadas con el fin de declarar la finca como tierra bajo Manejo Sostenible de Tierras, trabajando sobre la base de las deficiencias agrícolas que existen en esta con el propósito de elevar los rendimientos agrícolas.

3.6 Resultados de la conformación del Expediente que contiene el Plan de manejo para el período 2012 al 2015 con revisión anual. Expediente de la Finca Loma del Gallo sobre el (MST).

Las medidas contenidas en el plan estarán en dependencia de las condiciones del sitio y de su desarrollo. Los elementos que no deben faltar en un Plan de Manejo así como algunos ejemplos y recomendaciones, que deben ser interpretados como una guía, se detallan a continuación:

Tabla 20. Plan de manejo

Problema identificado en el diagnóstico	Contenido	Plan de acciones necesarias
1./ El ordenamiento del área	Se trabaja en los cultivos varios.	Realizar las labores culturales, laboreo racional, orden de los cultivos, alternativas de cultivos racionales y control del pastoreo.
	No hay una buena selección de las tecnologías a aplicar en correspondencia con las propiedades del sitio.	Realizar una buena selección de la semilla e incrementar los cultivos forestales en áreas de pastoreo.
	La disponibilidad de recursos es regular (agua, suelos pardos con carbonato) y la fuerza de trabajo es regularmente media.	Perfeccionar la aplicación en el uso de la materia orgánica y la incorporación de los jóvenes a las labores agrícolas de la finca.
Necesidades para cumplir el Plan. Se necesita el apoyo de los de la juventud para desarrollar las nuevas formas de producción con la implementación de (MST). Una mejor atención por parte de CCSF para garantizar los recursos a dicha finca para elevar los rendimientos.		
2./ Alternativas de preparación del sitio	Usa herbicidas para la limpieza y control de	Utilizar correctamente los herbicidas para la mejor

	malas yerbas.	conservación del suelo.
	Emplea las modalidades de labranza poco agresivas del suelo con el uso de tracción animal, uso de maquinarias agrícolas (tractores)	Utilizar las prácticas de conservación del suelo como es el surcado de los campos en sentido transversal en zonas de poco grado de pendiente.
	Aplica medidas de conservación de suelos entre ellas la rotación de cultivos. Entre otras, los bordes de desagüe, labranza contra pendiente.	Conservar el suelo en el caso del uso de coberturas vivas utilizando (millo, kin-gras, etc.). Ejecutar los bordes de desagüe usando arado de vertedera de tracción animal.
	Se aplican medidas de aprovechamiento de los residuos sólidos del ganado.	Aplica medidas de mejoramiento. Entre otras, la aplicación de materiales orgánicos y abonos.
Necesidades básicas para cumplir el Plan Mejoramiento de la tracción animal a través de la venta por la CCSF al productor. El surcado debe tener buena calidad para evitar la erosión.		
3./ Selección de Cultivos, variedades y especies	Usa variedades de plantas y especies resistentes a las condiciones del suelo.	Incorporar nuevas semillas más resistentes.
	Explota el área a razón	Utilizar la siembra en

	de 2 – 3 cosechas por año, mediante rotación y alternancia de cultivos.	contorno. Aplicación de fertilizantes orgánicos.
Necesidades básicas para cumplir el Plan Se propone seguir cumpliendo esas medidas y perfeccionar estas acciones.		
4./ Alternativas de manejo de agua	Posee pérdidas de agua por fuga en los sistemas.	Mejora de zapatillas y juntas de los sistemas.
	Aplica el riego en correspondencia con el pronóstico meteorológico.	Orientarse según el pronóstico meteorológico.
	Construye tranques.	Reparación y mantenimiento de los tranques.
	Posee sistemas de cultivo de máxima cobertura.	Mantener una variedad resistente a plagas y enfermedades.
	Usa cultivos, especies de bajo consumo hídrico.	Mejorar la calidad aplicando variedades resistentes al período de sequía en dichos cultivos y especies.
	Protege los nacimientos de fuentes hídricas	Construcción de cercas para la protección de los nacimientos de fuentes hídricas
Necesidades básicas para cumplir el Plan Se necesita la gestión y el apoyo de la CCSF con la venta de recursos necesarios para aplicar estas acciones en dicha finca.		

5/ Adecuada agrotecnia	Usa semillas de buena calidad. Reproduce y conserva semillas propias.	Uso de nuevas variedades y técnicas de conservación.
	Aplica alternativas de control integrado de plagas y enfermedades de los cultivos y de los rebaños. Combina las vías de lucha mecánica, química, física y biológica.	Mantener un estricto control y vigilancia para no ser sorprendidos por dichas plagas y enfermedades.
	Reduce las pérdidas de cosecha y pos cosecha por debajo del 30%.	Trabajar cada vez más con el fin de la mejora de la producción.
Necesidades básicas para cumplir el Plan Necesita medios para embase de los productos (por parte de la CCSF) Recursos para la preparación de los suelos(combustible)		
6. / Métodos adecuados de explotación de áreas boscosas.	Beneficia la implementación de sistemas mixtos de explotación. (silvopastoril)	Se propone la siembra de pastos y forrajes.
Necesidades básicas para cumplir el Plan Se necesita asesoramiento técnico por parte de la CCSF para así elevar la mejora de las áreas afectadas.		
7./ Aprovechamiento económico de residuales	Maneja los residuales y aplica medidas de protección para evitar la	Asegurar la calidad de las aguas subterráneas y superficiales.

	contaminación de las personas y animales.	
Necesidades básicas para cumplir el Plan Hacer uso económico de los residuos sólidos y líquidos aplicándoselos a los suelos.		
8./ Control económico y energético	Controla y mide los costos de las actividades y beneficios económicos en términos de rendimiento de los productos, productividad de las tierras y beneficios monetarios.	Se trabaja con el fin de aplicar medidas para elevar las producciones y así lograr una disminución de los costos.
	Aplica alternativas de sustitución de importaciones.	Aplicar la materia orgánica.
Necesidades básicas para cumplir el Plan Apoyo de la entidad con los recursos y el transporte.		
9./Capacitación	No hay un plan de capacitación a obreros en función de elevar sus conocimientos y su desempeño.	Capacitación en función del MST en cuanto a: manejo y conservación de suelo, producción de abonos orgánicos, producción y aplicación de medios biológicos, manejo integrado de plagas, indicadores económicos.
10./Extensionismo	No existe una cultura de extensionismo entre los campesinos de las fincas colindantes.	Extender en las fincas colindantes las experiencias del campesino.
11./Intercambio de experiencias	No existe una coordinación para el intercambio de experiencias.	Montaje de talleres y eventos de socialización con otras

		CCSF con campesinos de otras fincas.
--	--	--------------------------------------

Finalmente del análisis y conformación del expediente se categoriza al sitio productivo en la categoría de avance correspondiente al rango de Tierras iniciadas, a pesar de que el área aún no tiene el 50 % de las acciones listas en el contenido general del MST, pero si se evidenció en la investigación a través de las técnicas e instrumentos aplicados y las observaciones y mediciones efectuadas que cumple como mínimo las acciones siguientes:

- No quema
- No tala
- No contamina el acuífero
- Aprovecha residuales
- Aplica medidas de conservación de suelos
- Incrementa la diversidad de especies de cultivo
- Se incrementa la cantidad de abono orgánico

En el combinado de resultados se recogió cómo ha evolucionado La finca desde su constitución en el 2005 hasta el 2012, buscando los vínculos entre manejo y recurso incluyendo la DT, observándose una disminución de los recursos hidráulicos. Mediante preguntas sencillas a los trabajadores y a informantes clave de la finca se dio una puntuación relativa de 1 a 5 en función de la calidad y cantidad de esos bienes. Los bienes que se analizaron a nivel de la finca son: Capital físico, Capital financiero, Capital natural, Capital humano y Capital social y se estableció cómo han variado los bienes en el tiempo, por lo que se fijaron fechas por períodos de 5 años. Lo que indica que la Finca “Loma del Gallo “puede considerarse en el parámetro de tierra iniciada de ahí la necesidad de aplicar un plan de medida para mitigar la degradación de los suelos (Anexo 13).

Conclusiones

1. En la Finca “Loma del Gallo” mediante la evaluación de indicadores de manejo sostenible de tierra se determinó el grado de degradación de los suelos y se elaboró el Plan de manejo sostenible para el uso de los recursos naturales del ecosistema que contribuya a elevar los rendimientos agrícolas en función de cumplir las metas trazadas en cuanto a los cultivos varios.
2. Se realizó la caracterización con la intención de asociar esta al programa nacional de manejo sostenible.
3. Se logró la identificación de los indicadores específicos de la finca con el fin de contribuir a la eliminación de la degradación de los suelos.
4. Se logró la elaboración del expediente de la finca para optar por la certificación de tierra bajo manejo sostenible con el objetivo de lograr los resultados esperados.

Recomendaciones

1. Proponer a la dirección de la CCS extender a las fincas colindantes el plan de manejo sostenible derivado de la investigación desarrollada en la Finca Loma del Gallo, dada la similitud de condiciones de las mismas con el área objeto de estudio.
2. Socializar los resultados en eventos de FORUM y otros relacionados con el tema investigado.
3. Desarrollar talleres entre campesinos para lograr el intercambio de experiencias que demanda la implementación del MST.

Bibliografía

- Alberto Tomás, F. (2010). Propuesta para el Manejo sostenible de tierra en la UBP "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)*.
- Almorox, J., De Antonio, R., Sao, R., Díaz, M. C., & Montes, R. (1994). *Métodos de estimación de la erosión hídrica*. (Agrícola Española.). Madrid.
- Arias et al. (2010). Manejo sostenible de los Suelos en Cuba. Presented at the Curso Universidad para todos.
- Balmaceda, C. y D. Ponce de León. (2009). *Evaluación de tierras con fines agrícolas*. La Habana, Cuba.
- Benites, J., Shaxson, F., & Vieira, M. (n.d.). *Indicadores del cambio de condición de la tierra para el manejo sostenible de los recursos*. Proyecto GCP/COS/012/NET, FAO, Costa Rica. Retrieved from <http://www.fao.org/docrep/004>.
- Bie, S., Baldascini, A., & Tschirley, J. (n.d.). El contexto de los indicadores en la FAO. Roma, Italia <http://www.fao.org/docrep/1993/>.
- Brinkman, R. (2007). Indicadores de la calidad de la tierra: aspectos del uso de la tierra, del suelo y de los nutrientes de las plantas. Roma, Italia. Retrieved from <http://www.fao.org/docrep/004/>
- Bowen, E. A. (1987); Kratky, A.: Compactación del suelo. Causas, efectos y como reducir los daños. *Agric. Amer.*, 34 (6),:10-14pp.
- CIGEA. (2005). Programa de Asociación de País (OP 15).
- CITMA. (2005). Programa de Asociación de País, Ciudad de La Habana., 170p.
- Couso, P. (1987). La erosión de los suelos. *En Compendio de conservación de suelos*

,CNSF, Centro Nacional de suelos y Fertilizantes, Ciudad de la Habana.

Díaz J. L. et al. (2001). *Resultados vinculados con la erosión hídrica en los estudios geólogos ambientales de los territorios y las cuencas hidrográficas*. IV Congreso de Geología y Minería, La Habana, Memorias.

Díaz, J. L., A. Castellanos, N. Ponce, R. Carral, y R. Rivada. (2005). *Análisis de la susceptibilidad a la erosión para el reordenamiento ambiental de la cuenca hidrográfica del Río Bacuranao*. 1ra Convención Cubana de Ciencias de la Tierra. La Habana.

Duarte, E. (1994). *Manual práctico para la conservación de los suelos*. Ciudad de la Habana.

.Decreto 138 de 1993 sobre Aguas Terrestres. *Estrategia Nacional y su Programa de Acción Nacional (PAN)* de Lucha contra la Desertificación y la Sequía

FAO. (2007). LADA - WOCAT: "Where the land is greener". Roma.

FAO. (1995). Planning for sustainable use of land resources: toward a new approach.

In

Background paper to FAO's Task Managership for Chapter 10 of Agenda 21 of the United Nations Conference on Environment and Development (UNCED) (p. 60p.).

Rome: FAO Land and Water Bulletin 2.

FAO. (2008). Proyecto Evaluación de Tierras Secas (LADA). Roma.

Favis-Mortlock, D., Quinton, J., y W. Dickinson, (1996). "The GCTE validation of soil erosion models for global change studies". *Journal of Soil and Water Conservation*, 515, 397 – 403p.

Garea Alonso, J. M. (2004). El Servicio Estatal Forestal (SEF): garante de la protección

al patrimonio forestal de la nación y de su desarrollo sostenible. Presented at the Congreso Forestal Nacional. Dirección Forestal, Ministerio de la Agricultura.

Guzón, Ada. 2006. Desarrollo Local en Cuba. La Habana. 250p.

Hamblin, A. (1994). Guidelines for Land Quality Indicators in Agricultural and Resource

Management Projects. *Draft Report (Unpublished)*. World Bank Washington D.C., 38 p.

Hernández, A. (2004a). Impactos de los cambios globales en los suelos de las regiones

secas. *Agricultura Orgánica*, No.2, Año 10, 9.

Hernández, A. (2004b). Impactos de los cambios globales en los suelos de las regiones

secas. *Agricultura Orgánica*, 2(10), 9p.

Hudson, N. (1961). An introduction to the mechanics of soil erosion under conditions of

subtropical rainfall. *Rhodesia Science Association Proceedings*, 49, 14-25, 320 pp.

INICA. (1990). *Resultados del estudio de suelos para el manejo integral de las plantaciones cañeras ingenio "La Margarita"*. Oaxaca, México.

INICA. (1998). *Actualización del estudio de suelos y perfeccionamiento de los criterios para el manejo de los fertilizantes*. Ingenio Don Pablo Machado Llosas.

INICA. (2007). *Resultados del estudio de suelos para el manejo integral de las plantaciones cañeras ingenio "Ecudos S.A. de C.V."*. Ecuador.

INTA. (1991). Un Juicio a nuestra agricultura. Hacia el desarrollo sostenible. Buenos Aires,

International Water Management Institute. (2007). Comprehensive Assessment of Water Management in Agriculture.. Water for Food, Water for Life. *A Comprehensive*

Assessment of Water Management in Agriculture. London: Earthscan, and Colombo.

ISCAH. (1996). Agroecología y agricultura sostenible. *Consortio Latinoamericano sobre*

agroecología y desarrollo social, 166p.

Jones, C., Griggs, J., Srinivasan, W., & Srinivasan, R. (1992). Predicción de la erosión hídrica del suelo. Presented at the Taller sobre la Utilización de un SIG en la Evaluación de la Erosión Actual de Suelos y la Predicción del Riesgo de Erosión Potencial Santiago de Chile. Retrieved from:

<http://www.fao.org/docrep/t2351s/T2351S03.htm>

Kirkby, M., & Morgan, R. (1987). *Erosión de suelos*. (Editorial Limusa.). México.

Lagos, M., & Ruiz, G. (2004). *Boletín Departamento de Protección de los Recursos Naturales Renovables (Vol. 5)* Retrieved from:

<http://www.ingenierosenrecursosnaturales.uchile.cl>.

Lagos, M. y G. Ruiz. (2004). Boletín Departamento de Protección de los Recursos Naturales Renovables., *Vol. I. N° 5.*. Retrieved from.

www.ingenierosenrecursosnaturales.uchile.cl.

Ley del Medio Ambiente (No. 81 de 1997). La Habana . 48p.

La Ley de Minas (No. 76 de 1995). La Habana . 61p.

Ley Forestal (Ley 85 de 1998). La Habana . 31p

Mateo, J. 2002. Geografía de los paisajes. Primera parte. Paisajes Naturales. Facultad de Geografía, Universidad de La Habana. La Habana. Cuba. 188 p.

Martínez, F.; Calero, B.; Calderon, E.; Valera, M.; Ticante, J. (2001). Transformación de

los restos orgánicos en los suelos y su impacto ambiental. Presented at the XV

Congreso Latinoamericano y V Cubano de la Ciencia del Suelo., Varadero, Cuba.:

Programas y Resúmenes.

Martínez, F.; Cuevas, G.; Iglesias, M. T.; Walter, I. (2001). Efectos de la aplicación de residuos orgánicos urbanos sobre las principales características químicas de un suelo degradado. Presented at the XV Congreso Latinoamericano y V Cubano de la Ciencia del Suelo., Varadero, Cuba.: Programas y Resúmenes.

MINAGRI. (2001). Programa Nacional de Mejoramiento y Conservación de Suelo. Instituto de Suelo.

Mitasova, H., & Mitas, L (1998). Process Modeling and Simulations, NCGIA Core Curriculum in GIScience. Retrieved:

from <http://www.ncgia.ucsb.edu/giscc/units/u130/u130.html>

Morgan, R. P. C. (1997). *Erosión y conservación del suelo*. (Mundi-Prensa.). Madrid.

Morgan, R. P. C. (2001). "A simple approach to soil loss prediction. a revised Morgan Morgan–Finney model". *Catena, Netherlands*, 44, 305 – 322p.

Morgan, R.P.C., J. N. Quinton, R. J. Rickson. (1993). EUROSEM user guide version 3.1. *Silsoe College, Cranfield University, Silsoe, UK*. Retrieved from <http://www.silsoe.cranfield.ac.uk/eurosem/eurosem.htm>

Oldeman, L. (2007). *Bases de datos globales y regionales para el desarrollo de indicadores del estado de la calidad de la tierra: los enfoques de SOTER y GLASOD Centro Internacional de Referencia e Información de Suelos.(ISRIC)*. Wageningen, Holanda. Retrieved from <http://www.fao.org/docrep/004/>

Pla, I. (1994). Soil degradation and climate-induced risks of crop production in the tropics. Presented at the 15th ISSS Congress., Acapulco, México: CD-ROM.

PNUMA. (2007). Perspectivas del medio ambiente mundial. *GEO4. Medio ambiente para el desarrollo. Capítulo3: "Tierras"*, 81-114p.

- Riverol, M. (1985). *La erosión potencial de los suelos de Cuba y los métodos para su mapificación.* " (Tesis doctoral). Instituto Superior de Ciencias Agropecuarias de La Habana, La Habana, Cuba.
- Riverol, M. (1989). Mapa de erosión actual. Nuevo Atlas Nacional de Cuba Instituto de Geografía de la ACC e Instituto Cubano de Geodesia y Cartografía.
- Roldós, J. (1986). *Evaluación de algunos factores edáficos limitantes de la producción de caña de azúcar.* (Resumen de la tesis presentada en opción al grado científico de candidato a doctor en ciencias agrícolas.). INICA, La Habana, Cuba.
- Romero, S., & Sepúlveda, S. (1999). Territorio, agricultura y competitividad. *Cuaderno CODES-IIICA., 10.* Retrieved from <http://infoagro.net/codes>.
- Shaxson, F. (1995). Planificación participativa para uso, manejo y conservación de suelos y agua. *Consultant Report. (unpublished).* San Jose, Costa Rica., 135 p.
- Shepherd, G. (2000). Visual Soil Assessment. Volume 1 Field guide for cropping and pastoral grazing on flat to rolling country. *horizons.mw & Landcare Research Palmerston North, Nueva Zelanda, 84p.*
- Shiro., M. (1994). Agricultura natural, un camino a la sustentabilidad. *Asociación Mokita. Okada, Brasil.*
- Soca, M. (1987). *Diagnóstico y características de los principales suelos erosionados de las regiones agrícolas de Cuba.* (Tesis doctoral). Instituto de Suelos, MINAGRI, La Habana.
- Tschirley, J. (2007). Consideraciones y limitaciones para el uso de indicadores en la agricultura sostenible y el desarrollo rural. *FAO, Roma, Italia..* Retrieved from <http://www.fao.org/docrep/004/>

Urquiza Rodríguez., N. (2002a). Agroproductividad de los Suelos. Retrieved from <http://www.google.com/search?q=cache:cg1pNj5ShicJ:www.medioambiente.cu/desela/downloads/Compendio%2520Manejo%2520Sostenible%2520de%2520suelos.pdf>.

Urquiza Rodríguez., N. (2002b). Compendio Manejo Sostenible de los Suelos.

Retrieved From :

[http://www.medioambiente.cu/deselac/downloads/Compendio%20Manejo%20Sostenible %20de% 20 suelos. pdf](http://www.medioambiente.cu/deselac/downloads/Compendio%20Manejo%20Sostenible%20de%20suelos.pdf).

Urquiza Rodríguez., N. (2011a). Manejo Sostenible de los Suelos. Retrieved from [http://www. Cubadebate.cu/noticias /2011/12/21/sugieren-manejo-sostenible-de-tierras-en-cuba/](http://www.Cubadebate.cu/noticias/2011/12/21/sugieren-manejo-sostenible-de-tierras-en-cuba/)

Urquiza Rodríguez., N. (2011b). Manual de procedimientos para el Manejo Sostenible de Tierras. *Centro de Información, Gestión y Educación Ambiental. CITMA.*. Retrieved from [http://www. Cubadebate.cu/noticias /2011/12/21/sugieren-manejo-sostenible-de-tierras-en-cuba/](http://www.Cubadebate.cu/noticias/2011/12/21/sugieren-manejo-sostenible-de-tierras-en-cuba/)

USDA. (1994). Agricultural resources and environmental indicators. US Department of Agriculture, Economic Research Service, Natural Resources and Environment Division.

Agricultural Handbook Washington, D.C, No. 705., 25-33p.

Van Der Heijden. (1997). *Scenarios: the art of strategic conversation*. (Edit. John Wiley and Sons.). New York.

Walter Chamochumbi (2005) La Resiliencia en el Desarrollo Sostenible. Sitio Web (URL):

<http://www.ecoportal.net/content/view/full/51661>

World Bank/CIAT. (1994, June 9). Land Quality Indicators for the Lowland Savannas and Hillsides of Tropical America. *Workshop on Land Quality Indicators*.

World Bank/ICRAF. (2004). Proceedings of the Land Quality Indicators for Rainfed Agricultural Systems in Arid, Semi-Arid and Sub-Humid Agroenvironments in Africa (unpublished). *2nd International Workshop on Development Land Quality Indicators, Nairobi, Kenya, 13-16 December 2004*.

Zapata F., y E. García-Agudo. (2000). "Future prospects for the ^{137}Cs technique for estimating soil erosion and sedimentation rates". *Acta Geologica Hispanica, Barcelona*, 35(3-4), 197 - 205p.

ANEXOS

Anexo 1 Test de conocimientos y su procesamiento por el coeficiente de concordancia de Kendel.

1.) Nombres y apellidos del informante clave: Ángel Morfi

Cargo: Producción Edad: 52 años Sexo: masculino

Nivel educacional: Licenciado en Derecho

2.) Nombres y apellidos del informante clave: Ariel García.

Cargo: obrero Edad: 40 años Sexo: masculino

Nivel educacional: Doce grado

3.) Nombres y apellidos del informante clave: Jorge Cruz.

Cargo: obrero Edad: 50 años Sexo: masculino

Nivel educacional: Noveno grado

4.) Nombres y apellidos del informante clave: Elvis Ramos.

Cargo: obrero Edad: 41 años Sexo: masculino

Nivel educacional: Noveno grado

5.) Nombres y apellidos del informante clave: Osvaldo Fernández.

Cargo: obrero Edad: 52 años Sexo: masculino

Nivel educacional: Sexto grado

6.) Nombres y apellidos del informante clave: Rolando Álvarez.

Cargo: obrero Edad: 55 años Sexo: masculino

Nivel educacional: Doce grado

Objetivo del test

Obtener información importante sobre el nivel de conocimientos de los informantes clave 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 en opción al título de ingeniero en Procesos Agroindustriales del estudiante de Ingeniería en Procesos Agroindustriales Julio Cesar Vazquez Naranjo, 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:

ESCALA EVALUATIVA

Calificación	Descripción
(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
-------------------------	--

Tabla de informantes claves

temas a evaluar	I 1	I 2	I 3	I 4	I 5	I 6	Total	Promedio total
1.Conoce qué es tipo y ubicación de los recursos clave explotados por la unidad productiva	3	3	3	2	2	2	15	2.50
2.Conoce cuáles son y dónde están, los Tipos de Usos de Tierra (TUTs) más importantes de la unidad productiva	3	3	2	2	2	2	14	2.33
3.Conoce cuáles son los recursos naturales de importancia para el proceso de producción de la Unidad	4	4	2	2	2	3	17	2.83

4. Conoce cuáles son y dónde están, las principales áreas con degradación de tierra (DT) y cuáles son las causas principales dicha degradación.	3	2	2	1	2	1	11	1.83
5. Le resultan conocidos términos como lucha contra la degradación y la sequía	3	3	3	1	3	1	14	2.33
6. Conoce las causas de degradación de tierra y las medidas para combatirla	3	2	2	1	2	1	11	1.83
7. Ha podido conocer cuáles son las principales limitaciones que deben ser	4	3	2	2	2	2	15	2.50

superadas, asociadas a los recursos de tierras, agua, ganado y plantas o bosques de la unidad								
8. Conoce cómo influye el uso indiscriminado de fertilizantes químicos y su efecto en la degradación de los recursos suelo y agua.	4	3	2	1	2	1	13	1,17
9. Pudiera Ud identificar cuáles son los indicadores locales de MST específicos de la Unidad	3	2	1	2	1	1	10	1.66
10. Conoce qué beneficios puede tener para la Unidad la introducción	4	2	3	2	3	2	16	2.66

de buenas prácticas de manejo en los cultivos plantados en la Unidad								
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	3	2	1	1	1	2	10	1.66
12. Conoce qué soluciones de compromiso deben adoptar los usuarios de la tierra opten por la certificación de tierra bajo manejo sostenible	4	2	1	2	1	1	11	1.83
Total	41	31	24	19	23	19	157	2

Nota: I= Informante clave

Anexo 2

Mapa donde aparece los transectos y servicios ambientales presente o potenciales de la finca.



Anexo 3

Herramienta para medir la degradación de suelo y su impacto en la productividad.



Anexo 4. Tabla de herramientas utilizadas para medir la degradación existente en el sitio productivo objeto de estudio.

Medición	Ancho en la borde (w1) m	Ancho en la base (w2) m	Profundidad (m)
1	13	5	1.2
Suma de todas las mediciones			1.2
Promedio			1.2

Anexo 5. Tabla que muestra los resultados de la herramienta.

Tabla 8. Barranco o cárcava

Medición	Ancho en la borde (w1) m	Ancho en la base (w2) m	Profundidad (m)
1	13	5	1.2
Suma de todas las mediciones			1.2
Promedio			1.2

Tabla 9.Cálculo de Pedestales

Medidas de la localidad	Altura máxima del pedestal en la localidad
1	13
2	11
3	8
4	14
5	17
6	15
7	12
8	10
9	9
10	27
11	24
12	11
13	13
14	17
15	12
16	9
17	13
18	15
19	13
20	12
Suma de todas las mediciones	285
Promedio	Altura promedio del pedestal =14.25

Altura promedio del pedestal 14.25 (mm) x Densidad Granel t/ha A13= 185.25

Tabla 10. Medición de surcos de erosión

Medición	Ancho	Profundidad
1	11	6
2	13	4
3	12	5
4	12	3
5	14	2
6	10	3
7	13	5
8	14	6
9	14	5
10	11	3
11	15	2
12	13	6
13	12	4
14	11	3
15	14	5
16	12	4
17	13	3
18	13	6
19	11	5
20	14	3
Suma de todas las mediciones	252	83.0
Promedio	12.6	4.15
Largo del surco (m)=50m		

Zona de Captación (m²)=12.6m²	
----------------------------------	--

Tabla 11. Cálculo de exposición de raíces

Medición	Diferencia de medida en el nivel del suelo	Convertida A T/ha. Bx13. T/ha.	Edad de la planta o árbol (año)	Cambio anual en el nivel(T/ha año)
A	B	C	D	
1	8	104	6	17.3
2	7	91	5	18.2
3	5	65	4	16.25
4	6	78	5	15.6
5	4	52	3	17.3
6	8	104	2	52
7	3	39	3	13
8	4	52	2	26
Suma de todas las mediciones				175.65
Promedio				Pérdida de suelo promedio =22 t/ha (año)

Anexo 6: Impacto de la degradación en las propiedades del suelo.

Figura 2. Cárcavas
procedimientos



Autor: Eliecer Roque García

figura 16 Cárcava, del Manual de



Cálculo de pedestales

Altura promedio del pedestal (mm)=14.25

La pérdida neta de t/ha del suelo es de 185.25

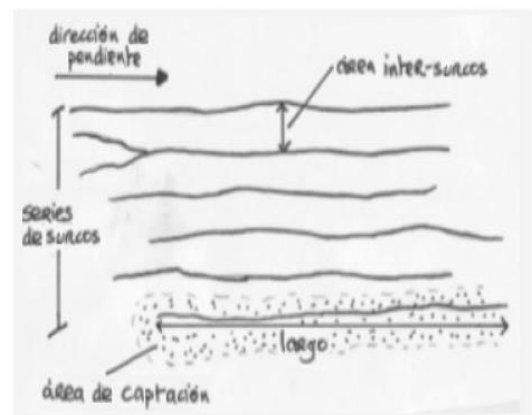
Figura 3



Autor: Eliecer Roque García

Figura 7: Surcos de erosión, del

Manual de procedimientos



Cálculo de medición de surcos de erosión

El surco cuenta con un largo de 50m

Posee una profundidad promedio de 4.15 cm.

Tiene un ancho promedio de 12.6cm.

El volumen por metro cuadrado (m^2) a toneladas por hectárea (t/há) de pérdida del suelo es 135.2

Exposición de raíces expuestas

Figura 4

•



Diferencia del nivel original del suelo cuando se plantó el árbol y el nivel del suelo en el momento de la observación.

Figura 13. Raíces expuestas (Shepherd

Manual de procedimiento



Autor: Eliecer Roque García

En estas mediciones de diferentes plantas y edades de un mismo lote se muestra la exposición de sus raíces.

Pérdida de suelo promedio =22 t/ha (año)

Suma de todas las mediciones del cambio anual en el nivel t/ha=175.65

Impacto de la degradación en las propiedades del suelo

Figura 5. Profundidad de enraizamiento.



Autor: Eliecer Roque García



Autor: José R. Benites Jump

Medición de profundidad de enraizamiento y se obtuvo una profundidad de 15 cm, con una evaluación según José R. Benites Jump en la “Guía de Campo” como pobre con un puntaje de 0.

Figura 6. Color del suelo

Manual de procedimiento



Autor: Eliecer Roque García



Autor: José R. Benites Jump

La evaluación de este indicador, también se pone de manifiesto los efectos del proceso erosivo, ya que las tonalidades actuales de la coloración de los suelos evidencia la disminución del contenido de la Materia Orgánica, se puede observar que se diferencian en la presencia de raíces, color del suelo, distribución del tamaño de los agregados etc. Por lo cual la evaluación obtenida con puntaje de 1 es: condición moderada.

Figura 7. Determinación de la distribución en tamaño de los agregados

Estructura del suelo



Autor: Eliecer Roque



**BUENA CONDICIÓN
PUNTAJE= 2**
El suelo presenta una
estructura pulverizable con
predominio de agregados finos
sin grandes bloques.

Autor: hepherd

Distribución en tamaño de los agregados, se observaron terrones gruesos con una proporción de 80% y un 20% de finos, el suelo se clasifica según Shepherd (2000) en condición cero, con un puntaje cero.

Figura 8. Cuantificación de la población de lombrices según Shepherd 2000.



Autor: Eliecer Roque García

Si se observaron lombrices en el transecto obteniendo el puntaje=2. Por esto se evidencia la necesidad de mantener los suelos para evitar: la erosión y la compactación en las áreas incrementando la adición de los compuestos orgánicos que favorezcan la permanencia del aumento de la vida microbiana no solo para favorecer la descomposición de la M. O sino para incrementar los nutrientes disponibles para las plantas.

Figura 9. Cuantificación de raíces



Autor: Eliecer Roque García

Se determinó la longitud máxima del sistema radical, alcanzando el valor de 23 cm. Se midió el grosor máximo de las raíces, obteniéndose 0,4 cm. como mayor diámetro. Se considera que existe una consideración moderada de las raíces obteniendo el puntaje=1. Lo cual se corrobora según la Evaluación Visual de Campo (EVS) Shepherd 2000.

Figura 10. Piso de aradura según lo planteado por Shepherd 2000



Autor: Eliecer Roque García

Se determina en la medición una condición moderada (puntaje = 1): pie de arado firme moderadamente desarrollado en la superficie(o parte superficial del subsuelo) con una profundidad de 20cm por el tipo de cultivo.

Evaluación de la desagregación y la dispersión (estabilidad estructural)

Figura 11.



Autor: Eliecer Roque García

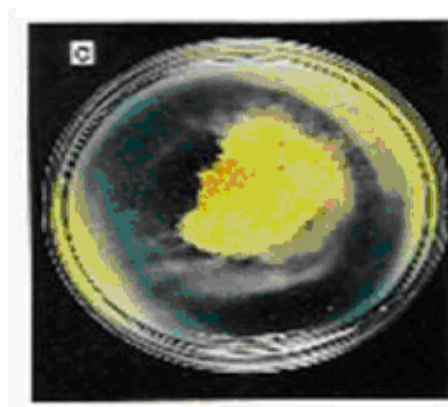


Figura 3.Manual de procedimientos

Ocurrió desagregación y una dispersión parcial obteniendo como puntaje = 2

Tabla 12. Indicadores visuales de la calidad del suelo

Indicadores visuales de calidad del suelo	Calificación visual (CV) 0=condición pobre 1=condición moderada 2= condición buena	Factor	Valor
Estructura y consistencia del suelo	1	x3	3
Porosidad del suelo	2	x3	6
Color del suelo	1	x2	2
Conteo de lombrices	0	x3	0
Profundidad de penetración de la raíz	2	x3	6
Índice de calidad del suelo (suma de valores)			17

Evaluación de la calidad del suelo	Índice de calidad del suelo
Pobre	< 15
Moderada	15-30
Buena	>30

La calidad visual del suelo en la Finca Loma del Gallo es moderada con un valor de 16.

Anexo 7: Estado de la vegetación y plantas indicadoras para evaluar la degradación de la vegetación.

Tabla 13. Área cultivada en la actualidad de la finca:

Cultivos	Área (ha)
Tomate	0,2
Lechuga	0,3
Col	0,2
Ají	0,1
Bosques Naturales	0,2
Área vacía (de pastoreo)	0,7

Siendo las especies naturales de la zona del área de la finca:

El mango, aguacate, almacigo y bien vestido.

Pastos de la finca

Los pastos característicos de la finca son Don Carlos, Yerba de guinea (*Panicum maximum*. Jacq), pasto mexicano (*Andropogon annulatus* L, zancaraña, pata de gallina, bejuco, bleo, cebolleta y albaca mora.

Anexo 8: Estado de los recursos hídricos.

Al comparar la calidad de las aguas del río y arroyo del año 2005 y 2012 se comprobó los siguientes resultados como aparece a continuación.

Los expertos (Informantes clave) expresaron los siguientes indicadores para evaluar la variable de los recursos hídricos tal como aparece en la tabla

Recursos hídricos	Año 2005		Año 2012	
	Calidad	Puntos		Puntos
Aguas en ríos arroyos embalses	R	3	R	3
A) Lluvias	-	3	-	3
B) Sequías	-	3	-	3
C) Ciclones	-	3	-	3

Figura 14. Infiltración del agua



Autor: Eliecer Roque García

Se ha usado una medición tridimensional obteniéndose una velocidad media con un puntaje=1.

Tabla 14. Resultados medición de velocidad de infiltración

Tiempo para que 50 ml de agua desaparezcan de un anillo de 50 cm de radio	Infiltración del agua mm por hora	Evaluación visual del Suelo
Menor de 10 minutos		
Mayor de 10 minutos, menor de 1.34	250 mm en 37.5 mn (6.7 mm/mn) (Medio)	1
Mayor de 1.34h	1 muy lento	1

Anexo 9: Aspectos socio – económico.

- **La Fuerza de trabajo disponible en la finca se comporta de la siguiente forma:**

Hombres: 4

Mujeres: 0

- **Población asociada.**

Hombres: 4

Mujeres: 4

Niños: 5

Infraestructura.	Estado general		
	B	R	M
Viviendas:	X		
Caminos:	X		
Embalses bueyes de trabajo	X		

Asistencia Técnica proveniente de diferentes fuentes.

Describir la asistencia brindada por:

ANAP: Capacitaciones de los técnicos de la CCSF forestal, ganadero, sanidad vegetal.

MINAGRI: Realiza visitas con frecuencia con el objetivo de la mejora de la finca

Proyectos: Proyectos de semillas y posturas

Evolución de la Sostenibilidad de una Comunidad

Cómo era o es por año de análisis:

Capital físico	Año: 2005		Año: 2012	
	Calidad	Puntuación	Calidad	Puntuación
	Año		Año	
Vivienda	R	3	B	4
Bienes individuales Ropa, radios, TV, transportes, etc.	-	3	-	4
Equipos de campo Aperos, tractores, etc.	M	2	M	1
Infraestructura Caminos, electricidad, acueductos, posta médica, etc.	R	3	R	3
Promedio		2.75		3.0

Cómo era o es por año de análisis:

Capital financiero	Año: 2005		Año: 2012	
	Calidad	Puntuación	Calidad	Puntuación
1. Cuentas de ahorros	-	3	+	5
2. Créditos	-	3	-	3
3. Seguros	-	3	-	4
4. Incentivos económicos (A+B+C+D)	-	2.5	-	2.5
A) Fondo de medio ambiente	-	3	-	3
B) FONADEF	=	2	=	2
C) PNMCS	=	2	=	2
D) Otros proyectos, programas, etc.	-	3	-	3

Promedio de puntuación (1+2+3+4)/4		3.875		3.625
---------------------------------------	--	-------	--	-------

Cómo era o es por año de análisis:

Capital natural	Año 2005		Año 2012	
	Calidad	Puntos		Puntos
Aguas en ríos arroyos embalses	R	3	R	3
Diversidad Biológica (A+ B +C) / 3		3		4
A) Bosques y vegetación natural	-	3	-	4
B) Cantidad de frutales	-	3	-	4
C) Cantidad de vida animal silvestre	-	1	-	4
Pastos	M	1	M	1
Suelos calidad: fertilidad natural, estructura, Cantidad: erosión	R	3	R	3
Clima Intensidad y frecuencias (A+ B +C) / 3		3		3
A) Lluvias	-	3	-	3
B) Sequías	-	3	-	3
C) Ciclones	-	3	-	3
Promedio capital natural		2.71		3.00

Cómo era o es por año de análisis:

Capital humano	Año 2005		Año 2012	
	Calidad	Puntos	Calidad	Puntos
Salud	+	5	+	5
Trabajo	-	3	-	4
Educación	+	5	+	5
Conocimientos	-	3	-	4
Habilidades	-	3	-	4
Promedio				

Cómo era o es por año de análisis:

Capital social	Año 2005		Año 2012	
	Calidad	Puntos	Calidad	Puntos
Cantidad de miembros en la ANAP	+	5	+	5
Cantidad de miembros en la CTC	+	5	+	5
Cantidad de miembros en la FMC	+	5	+	5
Cantidad de miembros en la ACPA	+	5	+	5
Cantidad de miembros en la ACTAF	-	3	-	4
Otros	-	3	-	4
Promedio		4.34		4.67

Anexo 10: Caracterización biofísica – geográficas de La finca.

Características físicas – geográficas

Nombre del sitio (cooperativa, finca, parcela): Finca “Loma del Gallo”

Provincia: Cienfuegos

Municipio: Lajas

Consejo Popular: Lajas

Nombre: Persona referencia: Wiber Matos

Tenencia: Uso privado

Extensión de la unidad: finca Loma del Gallo con 1.7 ha.

Límites geográficos.

_Norte: Camino Las Nuevas.

_Sur: Comunidad Los pitas

_Este: Camino de la U.B.P.C Yumurì

_Oeste: Camino de la UBPC San Alejos

Áreas naturales de interés presente en la cercanía a la Finca

Existe el Bosque Martiano como áreas natural de interés presente en la cercanía de la finca y el rio el aguate como centro recreativo.

En la Tabla 5 se muestran los valores medios anuales de las mismas para el período 2000 al 2012, se refleja la data climática de igual período con los valores mínimo, medio y máximo anuales.

Características climáticas: Las principales variables metereológicas promedio son:

1. Temperatura media entre 28 y 30 grados centígrados.
2. Precipitación anual entre 1025 y 1100 mm.
3. Velocidad de los vientos = 12.5 Km./H
4. Humedad relativa = 67 %

Tabla 15. Comportamiento de los valores medios anuales de variables climáticas para el período 2000 al 2012

Años	Temperatura Media °C	Humedad relativa %	Lluvia mm	Horas Luz	Velocidad del Viento Km.h ⁻¹
2000	25,00	75,75	97,43	7,86	8,48
2001	24,58	76,83	106,82	7,83	9,31
2002	25,09	77,75	108,60	8,33	7,75
2003	24,03	78,17	93,00	8,35	8,34
2004	25,00	74,33	78,72	8,00	7,20
2005	24,13	71,17	96,24	0,00	8,41
2006	25,00	75,55	73,81	0,00	8,75
2007	25,00	76,17	80,15	0,00	7,68
2008	25,05	74,38	109,80	0,00	7,29
2009	27,01	78,83	114,30	0,00	7,15
2010	26,18	76,25	121,57	0,00	8,54
2011	25,00	77,50	91,61	0,00	8,86
2012	24,12	74,80	131,62	0,00	12,31

Fuente: data climática 2000- 2012 Estación Meteorológica Cienfuegos

Relieve: Ligeramente ondulado, con pendientes entre 2.5 y 4.6 %.

Formaciones vegetales: Existen dentro de la unidad especies forestales, hortalizas, Semilleros, frutales y arbustos.

Fauna de la finca

Animales domésticos: 4 bueyes de trabajo..

Especies naturales de la zona: codorniz, judío, paloma, tojosa, pitirre, sinsonte, ratas, hormigas.

Características climáticas: Las principales variables metereológicas promedio son:

1. Temperatura media entre 28 y 30 grados centígrados.
2. Precipitación anual entre 1025 y 1100 mm.
3. Velocidad de los vientos = 12.5 Km./H

4. Humedad relativa = 67 %

Relieve: Ligeramente ondulado, con pendientes entre 2.5 y 4.6 %.

Formaciones vegetales: Existen dentro de la unidad especies forestales, hortalizas, Semilleros, frutales y arbustos.

Fauna de la finca

Animales domésticos: 4 bueyes de trabajo..

Especies naturales de la zona: codorniz, judío, paloma, tojosa, pitirre, sinsonte, ratas, hormigas.

Transecto y sus límites geográficos



Abono Orgánico elaborado en la Finca



Anexo 11: Cultivos sembrados en la Finca “Loma del Gallo”



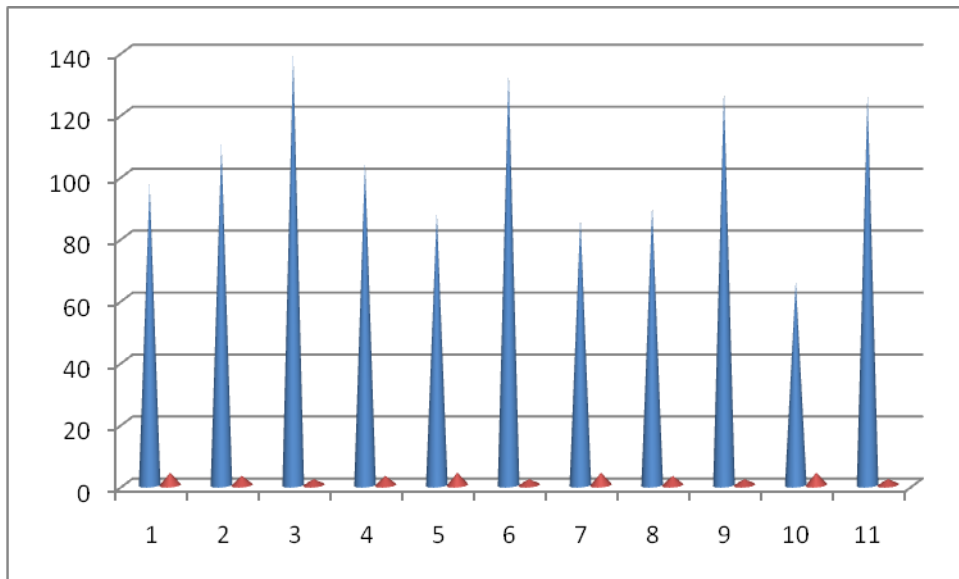


Cebolla



Col

Anexo 12: Grafica que representa la relación de las precipitaciones y los rendimientos productivos de tomates.



Señalización

-  Precipitaciones
-  Rendimiento
-  Años

Anexo 13: Análisis combinado de resultados

Evolución de la sostenibilidad de la comunidad y el territorio en los años: 2005-2012

Evolución de los recursos en el tiempo (se toman los valores promedios de cada tabla anterior)

Capital o recurso	Año 2005	Año 2012
Capital físico	2.75	3.0
Capital financiero	3.875	3.625
Capital natural	2.71	3.00
Capital humano	4.8	4.4
Capital social	4.34	4.67

