



Facultad de Ciencias Agrarias

**TRABAJO DE DIPLOMA PARA OPTAR POR EL TÍTULO
DE INGENIERO EN AGRONOMÍA**

Título: Evaluación de indicadores de Manejo Sostenible de Tierras en la UBPC “La Josefa” en función de la eficiencia en la producción.



Autor: Licet Viamonte Leyva

Tutores: MSc. Anabel Machado Guevara

MSc. Reynaldo Pérez Armas

CURSO 2013-2014

Resumen

La evaluación de indicadores para el Manejo Sostenible de Tierras (MST) en la Unidad Básica de Producción Cooperativa (UBPC) “La Josefa” para mitigar el proceso de degradación de los suelos, siguió como diseño metodológico de investigación, utilizar la guía contenida en el Manual de Procedimiento para la Implementación del MST, elaborado en el marco del Programa de Asociación de País (CPP) en apoyo al Programa Nacional de Lucha Contra la Desertificación y la Sequía (CITMA, 2005), siguiendo los pasos establecidos en esta guía para la captación de información se aplicaron diferentes métodos y técnicas entre las que destacan: entrevistas, encuestas, revisión de documentos, observación directa y mediciones en el lugar, entre otros. En el procesamiento de la información se llevó a cabo su evaluación a partir de los parámetros y calificaciones que aparecen en la guía antes mencionada, en la cual además, se describen los pasos y procesos que permitieron diagnosticar, clasificar y elaborar el plan de manejo de la UBPC para optar por la condición de tierra bajo manejo sostenible. Como principales resultados se obtuvo la caracterización de la UBPC en función del Manejo Sostenible de Tierras, la definición de los indicadores específicos de la UBPC “La Josefa” para evaluar su estado así como, se conformó el Plan de Manejo para el período 2014 al 2017.

Palabras claves: Manejo, Sostenible, Tierra, Degradación, Recursos Naturales, Sostenibilidad.

Summary

The evaluation of indicators for the Sustainable Handling of Lands (MST) in the Basic Unit of Cooperative Production (UBPC) "The Josefa" to mitigate the process of degradation of the floors, it continued like methodological design of investigation, to use the guide contained in the Manual of Procedure for the Implementation of the MST, elaborated in the mark of the Program of Association of Country (CPP) in support to the National Program of fight Against the Desertification and the Drought (CITMA, 2005), following the steps settled down in this guide for the reception of information different methods and techniques was applied among those that highlight: you interview, surveys, revision of documents, direct observation and mensuration in the place, among others. In the prosecution of the information it was carried out their evaluation starting from the parameters and qualifications that you/they appear before in the guide mentioned, in the one which also, the steps and processes are described that allowed to diagnose, to classify and to elaborate the plan of handling of the UBPC to opt for the earth condition under sustainable handling. As main results the characterization of the UBPC was obtained in function of the Sustainable Handling of Lands, the definition of the specific indicators of the UBPC "The Josefa" to evaluate its state as well as, he/she conformed to the Plan of Handling for the period 2014 at the 2017.

Keywords: management, management plan, the agricultural production system, Sustainability.

Pensamiento

“El mundo sangra sin cesar de los crímenes que se cometen en él contra la naturaleza”.

José Martí



Dedicatoria

Pasados seis años de esfuerzo, constancia y dedicación de varias personas para mi formación finalmente puedo decir que esta investigación, la dedico a:

Dios Todopoderoso que me sano de una terrible enfermedad y me dio fuerzas para después de un día agotador de clases salir del aula y poder incorporarme al trabajo.

Mis hijos Issell y Diosmani por ser el mayor y mejor regalo que la vida me ha dado y mi razón de existir.

Mi madre y mi hermana Lía pues no sabía que para ellas era tan importante que me graduara de Ingeniera.

Cary e Isidro familia con la que siempre puedo contar, eternos amigos, son como las estrellas, no siempre nos vemos pero sé que están ahí para mí.

Mi tutora Anabel, "insigne educadora" de tantos, pero paciente y especialmente conmigo, amiga, consejera y siempre dispuesta a escucharme, reprimendas incluidas.

Agradecimientos

A Raúl Leyva Aguilera, tío y padre, su ayuda y preocupación por mí permitieron que llegara hasta aquí.

Mis profesores, eternos ejemplos, instructores y educadores, A todos los que en estos seis años han transmitido sus grandes conocimientos y deseos para que termináramos nuestros estudios, muchas gracias.

A Osiel, vecino de “Las Maltinas”, compañero de este grupo ejemplo de constancia y sacrificio fuente inspiradora para todos nosotros por sus sacrificios para estudiar y el convencimiento de que llegaríamos a graduarnos.

Amigos y compañeros del grupo que juntos hemos llegado hasta aquí dando aliento a todos, cuando pensábamos que no llegaríamos al final y repitiendo que sí podíamos.

Índice

	Pág.
Introducción	1
Capítulo I Revisión bibliográfica.....	8
1.1 Manejo Sostenible de Tierras.....	8
1.2 Diagnóstico de sistemas productivos agrarios con diferentes tipos de uso y de tenencia de tierras, para la implementación del Manejo Sostenible de Tierras (MST).....	15
1.3 Indicadores para evaluar el Manejo Sostenible de Tierras.....	18
1.4 El expediente de sistemas productivos agrícolas para optar por la certificación de tierra bajo manejo. Plan de manejo y mejoramiento de suelos.....	23
1.4.1 Evaluación de tierras.....	24
Capítulo II Materiales y métodos.....	31
2.1 Diseño metodológico de la investigación.....	31
2.2 Diagnóstico de la situación actual de los indicadores para el Manejo Sostenible de Tierras (MST) en la UBPC “La Josefa”.....	32
2.3 Identificación de los indicadores para el Manejo Sostenible de Tierras (MST) específicos de la UBPC.....	38
2.4 Elaboración del expediente para optar por la certificación Manejo Sostenible de Tierras que contiene el plan de manejo para el periodo 2014 al 2017.....	40
Capítulo III	
3.1 Resultados de la caracterización de la UBPC “La Josefa” en función del Manejo Sostenible de Tierras.....	42
3.2 Resultados de la identificación de los indicadores específicos del sitio productivo para implementar el Manejo Sostenible de Tierras.....	55
Conclusiones.....	67
Recomendaciones.....	68
Bibliografía.....	69

INTRODUCCIÓN.

La vida y el desarrollo del hombre transcurren en un hábitat, en una parte de la naturaleza, con la particularidad de que entre esta parte y el ser humano existen influencias recíprocas. Al consumir de manera intensa, valiéndose de los medios técnicos los recursos naturales, la humanidad mejora consecuentemente las condiciones del desarrollo de su civilización. Pero “conquistando” la naturaleza, socava, en gran medida las bases naturales de la propia vida. La interacción entre la sociedad y la naturaleza, el hombre y el hábitat, constituye en la actualidad, la esencia del problema ecológico. (Núñez Sosa y Romero Peñate, 2004)

No se puede hablar de los problemas ambientales sin considerar los conflictos y afectaciones que han provocado los modelos de desarrollo seguidos hasta el presente, que se han basado en el saqueo de los recursos naturales, la concentración del poder económico, la desigualdad social y la inequidad en la distribución de riquezas.

La producción agrícola no suponía una separación del hombre y su medio natural. Con el modo de producción capitalista esta relación cambia, el desarrollo de la ciencia y la técnica y su transformación en fuerza productiva directa interpone entre el hombre y su entorno natural un ente: la tecnología, que acentúa la enajenación del primero respecto a la segunda.

La Cumbre de la Tierra de 1992 generó varios instrumentos jurídicos internacionales relacionados con la protección del medio ambiente por parte del hombre y en la Cumbre Mundial de Desarrollo Sostenible que tuvo lugar en Johannesburgo, Sudáfrica del 26 al 4 de septiembre de 2002. En estos eventos se analiza que la sociedad contemporánea vive inmersa en un cúmulo de problemas ambientales, que evidencia el modo inadecuado en que el hombre ha explotado los recursos naturales.

Dada la heterogeneidad de los ecosistemas naturales y de los sistemas agrícolas así como la naturaleza diferenciada de la pobreza rural en América Latina, es claro de que no puede existir un tipo único de intervención tecnológica para el desarrollo; las soluciones deben diseñarse de acuerdo con las necesidades y aspiraciones de las comunidades, así como las condiciones biofísicas y socioeconómicas imperantes. El problema con los enfoques agrícolas convencionales es que no han tomado en cuenta las enormes variaciones en la ecología, las presiones de la población, las relaciones

económicas y las organizaciones sociales que existen en la región, y por consiguiente el desarrollo agrícola no ha estado a la par con las necesidades y potencialidades de los campesinos locales. (Altieri y Nicholls, 2000)

Problemática de consideración lo constituye la degradación de los suelos, producto del uso de enfoques convencionales que ignoran la relación entre la tierra y con la producción agrícola. Se requiere entender la relación entre la agricultura y el ambiente global, debido a que el desarrollo agrícola depende de la interacción de subsistemas biofísicos, técnicos y socioeconómicos.

Las bases agroecológicas para una agricultura sustentable requiere del reciclaje de nutrientes y materia orgánica, y de relaciones tróficas entre plantas, insectos, patógenos, etc., que resalten sinergias tales como los mecanismos de control biológico. Entre los tres tipos de interacciones se encuentra: *la cubierta vegetal como medida efectiva de conservación del suelo y el agua, mediante el uso de prácticas de labranza cero, uso de cultivos de cobertura, etc.*

La productividad del suelo desde las perspectivas de la agricultura sostenible, para un recurso renovable como el suelo, que necesariamente se degrada al extraerle su fertilidad, el nivel de uso máximo sustentable, es equivalente a su tasa de renovación. En términos prácticos la productividad del suelo estará determinada por la capacidad para retener y reciclar nutrientes a la biota del suelo, el grado de contaminación y la tasa de erosión.

Además de las grandes cantidades de nutrientes perdidos con la erosión del suelo, los cultivos recolectados tienen como efecto el privar al suelo de sus nutrientes, a menos que se reemplacen constantemente con nutrientes derivados de residuos vegetales, estiércoles o fertilizantes (Alonso, 2006).

Así se traduce en la aplicación de buenas prácticas, las cuales son concebidas a partir de la implementación del Manejo Sostenible de Tierras (MST) un modelo de agricultura que se adopta en una gran cantidad de países como es el caso de México, Brasil, Argentina, Nicaragua, lo anterior se enmarca a partir de la Convención de Lucha contra la Desertificación y la Sequía (1998).

En el 2003, la orientación de programas y proyectos futuros del Programa de Acción para la Lucha contra la Desertificación y la Sequía (PAN), definió cuatro líneas estratégicas de trabajo, tales como: revertir el proceso de degradación de los suelos en la zona seca, mitigación del impacto de la sequía en la zona seca, protección de los recursos naturales: suelo, agua, bosques, biodiversidad y fortalecimiento institucional al nivel nacional y municipal.

Desde la década del 90 Cuba se enfrasca en un cambio de paradigma en su agricultura hacia sistemas de producción sostenibles. Por sus resultados, es uno de los países seleccionados para poner en práctica el indicador de desempeño ambiental, que requiere la Convención de la ONU de Lucha contra la Desertificación y la Sequía para el seguimiento de la evolución y tendencias de los fenómenos de degradación de las tierras (Urquiza y col. 2011)

En tal sentido, según investigadores que integran el “Programa Nacional de Lucha Contra la Desertificación y la Sequía en la República de Cuba”, se encuentran afectadas por la desertificación el 14 % del territorio nacional (1580 996 Ha), de ellas: 14.1 % es afectado por procesos de salinidad; 23.9 % por erosión; en 14.5 % actúan ambos factores a la vez; el 7.7 % presenta degradación de la cubierta vegetal y con drenaje deficiente existen afectaciones aproximadamente en el 37 % de la superficie total del país, esto significa que las 0,60 Ha que corresponden a cada habitante, se encuentran afectadas en distintos grados por los factores degradativos señalados.

A partir del año 2007, se comienza a implementar en Cuba el Proyecto OP15 (Programa Operativo 15 del GEF sobre “Manejo Sostenible de Tierras” (MST), que prioriza el fortalecimiento de capacidades para incorporar el Manejo Sostenible de la Tierra en las prioridades nacionales de desarrollo de manera más efectiva y eficiente, integrándolo a los sistemas de planificación, uso y manejo de la tierra, para demostrar prácticas y procedimientos dirigidos a prevenir y revertir los procesos de degradación para los diferentes tipos de uso de la tierra y de las diferentes formas de tenencia.

Lo anteriormente referido ha ocasionado, que una de las tareas de primer orden asumidas por la dirección política y administrativa del país como parte de la estrategia trazada en función de proteger el Medio Ambiente y de elevar la conciencia pública en relación con la protección, conservación y mejoramiento de los suelos, es poner en

vigor nuevas normas legales como el Decreto No.179 de 1993: sobre la protección, el uso y la conservación de los suelos (en fase de actualización como parte del proceso de implementación del Programa de Acción Nacional)

Además, la Ley del Medio Ambiente (No. 81 de 1997), la Ley de Minas (No. 76 de 1995); el Decreto 138 de 1993 sobre Aguas Terrestres; entre otros; también se actualiza sistemáticamente la Estrategia Nacional y su Programa de Acción Nacional (PAN) de Lucha contra la Desertificación y la Sequía.

La experiencia cubana demuestra que la adopción de tecnologías agroecológicas en las comunidades rurales (y también en las ciudades con la agricultura urbana) puede reportar beneficios productivos, y a la vez conservar los recursos naturales como el suelo, mejorando la viabilidad económica, y lo que es aún más importante, incrementando la equidad social.

El uso intensivo de los suelos conlleva a cambios globales, que afectan la capacidad productiva de las tierras, a través de su influencia sobre la vegetación y tipos de usos posibles en la agricultura. Directa o indirectamente, tales cambios del suelo tienen un efecto sustancial sobre las condiciones climáticas globales, las que a su vez influyen en la productividad de los suelos (Balmaceda, 2009).

El conocimiento y determinación de las regularidades de los cambios que ocurren en el paisaje, constituyen una premisa necesaria para sobre bases científicas, poder precisar las formas en que el hombre debe modificar o transformar la naturaleza en función de obtener beneficios para las diferentes actividades económicas y sociales que conllevan a su calidad de vida, y se eviten cambios que conduzcan a la degradación de la naturaleza, a la aparición de procesos que perjudiquen a la sociedad, o que reduzcan las propiedades útiles de los complejos naturales. (Mesa, 2002).

La degradación de los recursos naturales es provocada por diferentes causas, en el caso particular del recurso suelo consideran en sentido general que dentro de las principales causas de su degradación se encuentran procesos como: la deforestación, el establecimiento inadecuado de cosechas y plantaciones, manejo inadecuado de tecnologías de explotación agrícola, utilización incorrecta de la irrigación de tierras y cambios del uso de la tierra. (Urquiza y col, 2011).

En el país se seleccionaron como áreas pilotos: las ocho cuencas de interés nacional, la Llanura Sur de Pinar del Río y Habana – Matanzas, norte de las provincias Villa Clara y Sancti Spíritus y la Franja costera Maisí – Guantánamo. En la provincia de Cienfuegos, se desarrollan un grupo de acciones en forma de proyectos de investigación, en función de certificar diferentes sistemas productivos agropecuarios para optar por la certificación de tierra bajo manejo sostenible.

Estas investigaciones fueron validadas en la diferentes sistemas productivos de las localidades, muestra de ellos son constancia documental y gráfica (fotos) de su aplicación y que forman parte de los expedientes para su tramitación. Se constata la identificación de los servicios del ecosistema (SE) de cada sistema productivo y el impacto de la degradación de tierra (DT).

Los resultados de las investigaciones se muestran en las publicaciones realizadas por la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Carlos Rafael Rodríguez de Cienfuegos. Se socializó los resultados alcanzados y se capacitaron los productores y profesores universitarios, que hicieron funciones de tutores y oponentes de los trabajos de diploma.

Se efectuó una alianza estratégica con el Grupo Empresarial AZCUBA (GEA) para el estudio de sistemas del sector cañero, donde los planes de manejo elaborados forman parte de las líneas de trabajo orientadas para el desarrollo del sector azucarero del territorio.

En la UBPC “La Josefa” del municipio Cienfuegos, se han detectado un grupo de insuficiencias, atendiendo a que sus trabajadores presentan limitados conocimientos acerca de los indicadores que pueden medir el Manejo Sostenible de sus tierras y así lograr el menor daño posible al suelo, con un desarrollo socio económico para la satisfacción de las necesidades crecientes de la sociedad, el mantenimiento de las capacidades de los ecosistemas y su resiliencia e implementación de este modelo.

Todos los antecedentes expuestos conduce a la necesidad de desarrollar esta investigación en la UBPC “La Josefa” en el municipio de Cienfuegos, para lo cual se identificó como:

Problema de investigación

¿Cómo contribuir a mitigar el proceso de degradación de los suelos con la implementación de un plan de acción, mediante la utilización del Manejo Sostenible de Tierras en la UBPC “La Josefa” en el municipio de Cienfuegos?

Hipótesis

Si se evalúan los indicadores para el Manejo Sostenible de Tierras (MST) en la Unidad Básica de Producción Cooperativa (UBPC) “La Josefa”, del municipio Cienfuegos podrá elaborarse un plan de acción para mitigar los efectos de la degradación de los recursos naturales involucrados en el proceso.

Objetivo general

Evaluar indicadores para el Manejo Sostenible de Tierras (MST) en la UBPC “La Josefa”, en el municipio de Cienfuegos, para mitigar el proceso de degradación de los suelos.

Objetivos específicos.

1. Diagnosticar la situación actual de la UBPC “La Josefa” en el municipio de Cienfuegos, en función del Manejo Sostenible de Tierras.
2. Identificar indicadores específicos de Manejo Sostenible de Tierras en la UBPC “La Josefa” en el municipio de Cienfuegos para el Manejo Sostenible de Tierras (MTS).
3. Proponer un Plan de Manejo Sostenible (MST) en la UBPC “La Josefa”.

Aportes de la investigación

Metodológico: Se establece un procedimiento de trabajo a través de la implementación de la guía para evaluar los indicadores de Manejo Sostenible y la elaboración del Plan de Mejora, que facilita al productor orientarse y actuar para evitar los procesos degradativos que afectan la eficiencia agroindustrial.

Ambiental: El productor cuenta con una guía de trabajo para orientarse en la evaluación de los indicadores para el Manejo Sostenible de Tierras, así como, para la ejecución de

acciones y de buenas prácticas durante el proceso de producción de la Caña de Azúcar (Sacharum), como principal cultivo en estos suelos, contribuyendo de esta forma a mitigar el impacto negativo que provocan los procesos causantes de la degradación.

Económico: Se actualiza el expediente técnico de un Plan de Manejo Sostenible de la Tierra que se revertirá en el incremento de los rendimientos de la producción cañera y la mejora de la calidad del medio ambiente donde radica la UBPC y la población de esa localidad.

Capítulo I Revisión bibliográfica

El suelo constituye el recurso natural máspreciado, por tanto y dado la importancia que reviste el uso apropiado del mismo se precisa de un medio de explotación más eficiente, que eleve la productividad, la recuperación de las áreas con algún tipo de afectación, con bajo rendimiento y la protección y conservación del suelo, para las futuras generaciones, además se impone aplicar la más elevada técnica en correspondencia y peculiaridades de cada región, especies a cultivar y suelos existentes.

Los agricultores han tenido que desarrollar métodos para prevenir la alteración perjudicial del suelo debido al cultivo excesivo y para reconstruir suelos que ya han sido alterados con graves daños. En otras palabras, la preocupación central hoy es: la sustentabilidad de la agricultura, desde un Manejo Sostenible de Tierras.

1.1 Manejo Sostenible de Tierras: apuntes teóricos

Una definición del Manejo Sostenible de Tierras (MST), bajo las condiciones actuales, así como determinar su magnitud, es un elemento metodológico de gran escala que se utiliza como herramienta para la evaluación posterior de los resultados del Programa de Asociación de País (CPP) y para la elaboración del procedimiento que permita declarar las tierras bajo manejo sostenible.

El Manejo Sostenible de Tierras 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.

En la literatura nacional e internacional consultada desde los criterios de expertos en la materia existe abundante información de los elementos que conforman el concepto de Manejo Sostenible de Tierras (MST); los cuales coinciden en sus definiciones y mensajes alrededor del tema que ocupa. En el análisis de este proceder los investigadores definen los siguientes términos: (CIGEA, 2011) Fig. 1

Manejo: Conjunto de acciones para el uso de los bienes y servicios provenientes de los recursos naturales, sociales y materiales, donde se consideran las características del medio en el cual interactúan.

Sostenibilidad: Uso de los recursos naturales sin comprometer su capacidad de regeneración natural. La Organización de Naciones Unidas para la Agricultura y la

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

Tierra: Se refiere a un área definida de la superficie terrestre que abarca el suelo, la topografía, los depósitos superficiales, los recursos de agua y clima, las comunidades humanas, animales y vegetales que se han desarrollado como resultado de la interacción de esas condiciones biofísicas.



Figura 1. Términos que se utilizan el Manejo Sostenible de Tierras (MST)

La bibliografía consultada expone la definición de **Manejo Sostenible de Tierras (MST)** como: 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. (Santos Abreu y Colectivo de Compiladores, 2011)

Lo anterior conduce a considerar el **Manejo Sostenible de Tierras (MST)** como fundamento teórico práctico de trabajo que se condiciona según el entorno, que facilita el uso de los recursos disponibles en consecuencia de un desarrollo socio económico que garantice las exigencias de la sociedad, el sostenimiento de las capacidades del medioambiente y su capacidad de recuperarse.

Uno de los grandes retos primarios 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 (PUT)** como elementos iniciales del proceso único del ciclo productivo. (Santos Abreu y Colectivo de Compiladores, 2011)

Para decidir la óptima planificación del uso de la tierra, deben ser evaluadas las diferentes formas que se utilizan, en función de los fines concretos que se persiguen. Esto supone la ejecución e interpretación de reconocimientos básicos del clima, suelo, vegetación y otros aspectos relacionados, que posibiliten la construcción de modelos de evaluación.

La práctica de una agricultura sostenible según Alfonso (1996) “depende ampliamente y promueve a largo plazo la fertilidad, y la productividad de los suelos, camino económico viable que depende de:

- ❖ El reciclaje de nutrientes en pequeñas cantidades por la vía biológica.
- ❖ La disminución del uso de pesticidas por la introducción de una buena rotación de cultivos y el uso de agentes biocontroladores.
- ❖ La disminución de la frecuencia e intensidad de la labranza.
- ❖ El incremento de la utilización de restos de cosechas y animales.

Estos elementos permiten determinar que la agricultura debe trazarse entre sus objetivos: suplir los nutrientes del suelo que necesita la planta (translocación) y mejorar las propiedades físicas del suelo que optimicen el transporte del agua y el aire a niveles que minimicen las pérdidas de nutrientes por lixiviación y volatilización.

El **Manejo Sostenible de Tierras** se hace necesario a partir de que 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. Por ello se hace prioridad el estudio de los procesos degradativos del suelo que permiten a especialistas y obreros establecer acciones para su detención. Entre los principales procesos de degradación, Urquiza *et al.*, (2002) define que se encuentran: la erosión, compactación, acidificación y salinización de los suelos.

Según Tamayo, 2005, “La degradación del suelo constituye el primer problema ambiental de Cuba, es el recurso natural con mayor deterioro en el archipiélago, ello es resultado de un siglo de explotación, sin aplicar medidas que favorezcan la protección de la tierra, y del empleo de tecnologías agresivas como: el uso de pesadas máquinas y sistemas de riegos ineficientes o inadecuado para las características de los suelos del país; la deforestación, el sobre pastoreo, las violaciones en la aplicación de las tecnologías para el uso y manejo de este recurso y la no aplicación de medidas para su conservación y mejoramiento, llevan a esta situación”.

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 solo depende de la intervención del hombre, sino del clima y de la naturaleza 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. Febles, (2007), señalan que la erosión no es una entidad, sino un fenómeno concreto, esencialmente discontinuo, cambiante en modalidad y en efectos. Por su parte, Boiffin y Monnier (1982), definen la erosión, considerando no sólo el flujo de partículas sólidas arrancadas a la superficie del suelo en t/ha/año, sino también el escurrimiento que constituye el flujo líquido que transporta y a veces arrancan estas partículas.

La erosión 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.

Existen factores que intervienen en los procesos erosivos. (Fig. 2)

- *Clima*: la ocurrencia de intensas precipitaciones en corto período de tiempo, así como la alternancia de períodos de sequía con 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. Será menos intenso en el llano que en la ondulada y está más que en la alomada, lo cual determina la presencia de erosión laminar, en surcos o en cárcavas.
- *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, debido a que permiten el paso del agua hacia el interior del perfil. Sin embargo 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.

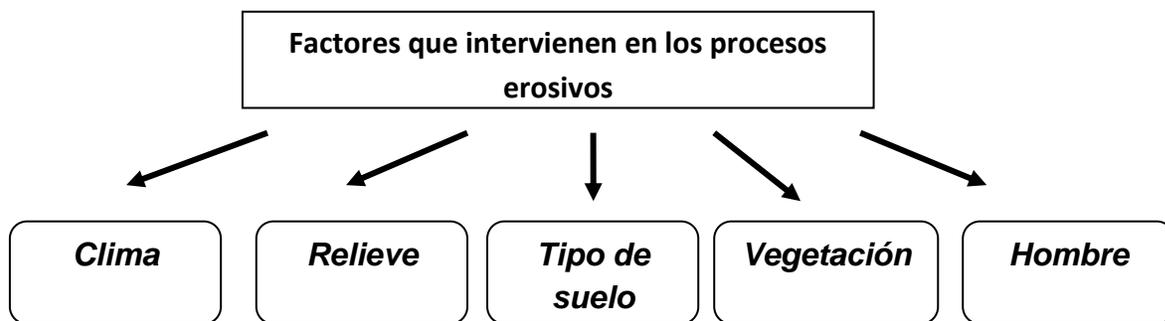


Figura 2. Factores que intervienen en los procesos erosivos

En la figura se muestra los factores que determinan la erosión del suelo que explican desde las consecuencias negativas sobre las propiedades físicas, químicas y biológicas que se traducen en deterioros de los procesos que regulan la productividad de los ecosistemas agrícolas

Actualmente se considera que los efectos de la erosión no son sólo pérdida de profundidad del suelo, sino pérdida de nutrientes y materia orgánica, y deterioro de las

propiedades físicas. Por ello ahora las prácticas de conservación tratan de integrar, a través de medidas o prácticas agronómicas o biológicas, el control de la erosión y el mantenimiento de la fertilidad química, física y biológica del suelo. (Alfonso Linares, 2004)

Otro aspecto importante a tener en cuenta es *la compactación* de los suelos que se manifiesta en la disminución de su porosidad (macro y micro poros), lo cual reduce el intercambio de la parte sólida con el aire y el agua en él contenida con la atmósfera circundante. (Ponce de León y Balmaceda, 1999).

Es el hombre el máximo responsable en generar la compactación porque no adopta las medidas necesarias en el manejo y aplicación de las labores agrícolas y 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.

Otro proceso que afecta el suelo es la acidificación como 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 provoca la remoción de los cationes del suelo hacia estratos inferiores y en consecuencia, la saturación del complejo absorbente del suelo con iones de 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 intensifica 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.
- Limita la agroproductividad de los suelos.

De origen geológico es la *salinización*, cuando el tipo de roca que lo sustenta posee un alto contenido de sales, las cuales por disolución se acumulan en la parte más 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. Para evitar el desarrollo de este proceso, es necesario combinar el riego con aguas de buena calidad y la construcción de sistemas de drenaje.

Por lo tanto, la degradación del suelo es el resultado de una relación no armónica entre el suelo y el agua, donde el factor antrópico desempeña un papel determinante. El exponente más extremo de esa degradación, es el llamado “desertificación”, definida por la Convención Internacional de Lucha contra la Desertificación y la Sequía, como “la degradación de las tierras de zonas áridas, semiáridas y sub húmedas secas resultante de factores como las variaciones climáticas y las actividades humanas”, cobra anualmente miles de Km² de tierra que antes fueron productivas. Se considera como la gran “úlceras” que fulmina nuestro planeta. Dentro de las principales causas de la desertificación se encuentran:

- ☞ Deforestación.
- ☞ Establecimiento inapropiado de cultivos y plantaciones.
- ☞ Manejo inadecuado de tecnologías de explotación agropecuaria.
- ☞ Utilización incorrecta de las tierras bajo riego.
- ☞ Cambio de uso de las tierras.

Los tres principales grupos de factores y condiciones que rigen la dinámica de la degradación según Boiffin y Monnier (1982) son:

- El agente externo (lluvia o los implementos agrícolas).
- El estado inicial del suelo (estado estructural inicial).
- Las propiedades físicas de los materiales que dependen de su constitución y de su estado hídrico en el momento que el agente interviene.

En investigaciones efectuadas por Townsend *et al.* (2009) se refleja cómo cada día la ciencia dirige más su atención a los cambios producidos en el tiempo y en el espacio en el uso de la tierra como consecuencia de las actuales condiciones ecológicas,

climáticas y socioeconómicas del planeta. Es fundamental, identificar los espacios que son escenarios de estas transformaciones para poder llevar a cabo acciones para preservar los recursos naturales, principalmente los más involucrados en los procesos productivos agrarios como el suelo y el agua.

Por su parte, Mateo (2002) hace énfasis en que el conocimiento y la determinación de las regularidades de los cambios que ocurren en el paisaje, constituyen una premisa necesaria para precisar sobre bases científicas, las formas en que el hombre debe modificar o transformar la naturaleza, de tal manera, que pueda establecerse la utilización óptima y se eviten cambios que conduzcan a la degradación de la naturaleza, a la aparición de procesos que perjudiquen a la sociedad, o que reduzcan las propiedades útiles de los complejos naturales.

El documento emitido en La Cumbre de la Tierra (1992) por degradación de las tierras se entiende la reducción o la pérdida de la productividad biológica o económica y la complejidad de las tierras agrícolas de secano, las .de cultivos de regadíos, los pastizales, los bosques y las arboledas, ocasionadas en zonas áridas, semiáridas, subhúmedas secas por los sistemas de utilización de la tierra o por un proceso o una combinación de procesos, incluidos los resultantes de actividades humanas tales como:

- La erosión del suelo causada por el viento o el agua.
- El deterioro de las propiedades físicas, químicas y biológicas o de las propiedades económicas del suelo.
- La pérdida duradera de vegetación natural.

La primera Estrategia Ambiental Nacional elaborada en 1997, incluyó la degradación de los suelos en la lista de los principales problemas ambientales de Cuba, dada por la importancia de ese vital recurso natural para producir alimentos y proteger el entorno. En la actualidad los expertos consideran que alrededor del 70 % de las tierras cultivables del país están afectadas al menos por uno de los siguientes factores: erosión, salinidad, compactación, mal drenaje, y acidez, los cuales repercuten de manera desfavorable en los bajos rendimientos agrícolas predominantes.

Se confirma que más allá de los efectos negativos ocasionados por los eventos hidrometeorológicos extremos, las acciones del hombre también son responsables del significativo deterioro. Desde el proyecto de **Manejo Sostenible de Tierras** se

establecen las bases que proporcionan al hombre conocimientos y herramientas que permitan reducir su accionar negativo e irresponsable con respecto al manejo de los suelos.

1.2. Diagnóstico de sistemas productivos agrarios con diferentes tipos de uso y de tenencia de tierras, para la implementación del Manejo Sostenible de Tierras (MST).

La característica más importante de un sistema es que está conformado por varios componentes; estos presentan un orden y una organización, lo cual significa que sus partes o componentes no se acomodan desordenadamente sino que están articulados e interrelacionados dentro de una determinada estructura. Esto hace que un sistema se comporte totalmente diferente a cada una de sus partes por separado, convirtiéndose en un nuevo todo.

El ecosistema es un sistema abierto, pero cíclico, no lineal, consiste en la interacción de todos los organismos vivos con su medio ambiente en el espacio y en el tiempo, en un área determinada. Consta de una parte biótica y otra abiótica. Por ejemplo: suelo, agua, luz y organismos.

Los sistemas productivos agrarios son creaciones humanas y su estudio requiere considerar los principios metodológicos, es así que corresponde abordar de lo general a lo específico, al considerar las etapas sucesivas y desde diversos niveles de estudio.

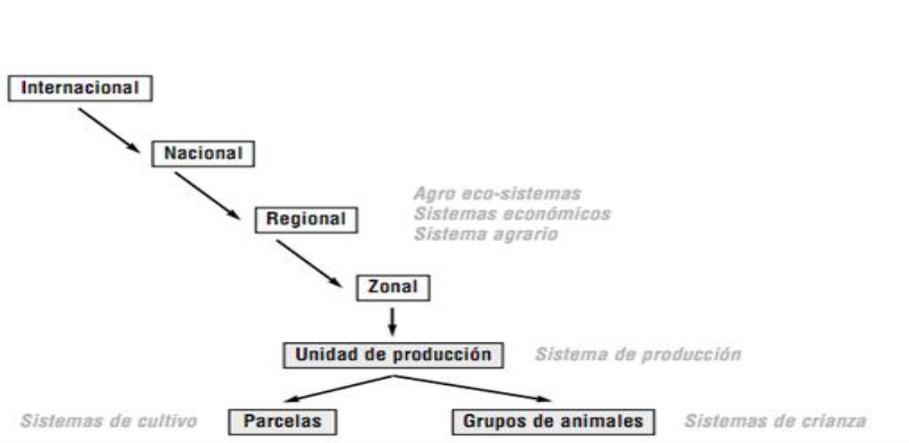


Figura 3. Distintos niveles de estudio del diagnóstico agrario con enfoque sistémico.

Según Álvarez y Delgado (2004), para un diagnóstico agrario es imprescindible distinguir las informaciones básicas y pertinentes al considerar el sistema desde una visión internacional, nacional o regional, para el estudio profundo del objeto de estudio y las distintas unidades de producción.

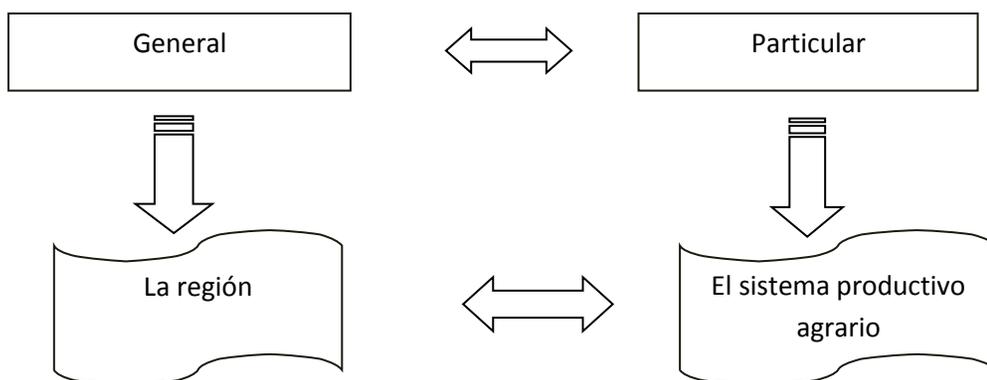


Figura 4. Relación entre los principios metodológicos para el diagnóstico del sistema productivo agrario

El estudio general (la región) permite particularizar (el sistema productivo agrario), se trata de caracterizar y explicar la realidad a cada nivel de análisis, poniendo énfasis en la interrelación entre los diferentes componentes. También será pertinente valorar las interrelaciones e interdependencias existentes entre los diferentes niveles del análisis. (Fig.4)

Se utilizan diferentes instrumentos para sintetizar el análisis, de lo general a lo particular y de lo particular a lo general, dentro de ellos se encuentran: zonificación de problemáticas homogéneas, esquemas de los procesos históricos, tipologías de productores, esquemas de funcionamiento, cuadros de síntesis de sistemas de cultivos, etc.

Souza (2007), plantea que la situación observada hoy día, es el resultado de un proceso de evolución que irá cambiando en el futuro, por lo que si no se analiza la realidad con una perspectiva histórica, no se puede determinar cuál es la dinámica de evolución, o sea de "donde viene" y "adónde va" el sistema productivo y es por lo tanto, que a través del diagnóstico agrario, se busca, entender la dinámica de evolución del mismo.

Este enfoque histórico/dinámico se utilizará en los diferentes niveles y etapas del análisis a desarrollar en la presente investigación, donde se pretende efectuar un

análisis de la evolución del ecosistema local, de los medios de producción y de las relaciones sociales de producción, lo que contribuirá a entender cómo es la diferenciación socio-económica actual de los productores. Desde la visión histórica, también se analizarán los procesos de cómo un productor va pasando de un sistema a otro, es decir, de la Agricultura Tradicional (AT) al Manejo Sostenible de Tierras (MST). De modo particular, en el diagnóstico de sistemas productivos agrarios para la implementación del MST tiene como premisa fundamental definir ¿cómo llevar a cabo un proceso de reconocimiento de Tierras bajo Manejo Sostenible?

Desde el punto de vista organizativo y formal, según la bibliografía consultada, un proceso de ésta naturaleza tendrá que tomar en cuenta las siguientes fases:

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

La necesidad de determinar la forma para evaluar el Manejo Sostenible de Tierras, nos conduce a lo que considera la teoría y las investigaciones científicas con respecto a los indicadores que faciliten esta gestión.

1.3 Indicadores para evaluar el Manejo Sostenible de Tierras

Según la bibliografía consultada en esta investigación 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.

En el caso de la agricultura y en particular la tierra en condiciones de manejo sostenible, Urquiza, (2002) expone que un área agrícola que se encuentra bajo Manejo Sostenible de Tierras (MST), es un reto que frecuentemente termina en desacuerdos, por esta razón se pone de manifiesto la necesidad de precisar parámetros e indicadores específicos que permitan diagnosticar la situación existente en estas áreas para lo que en este tipo de evaluación se ha recurrido al auxilio de la metodología PERI (CITMA, 2005) en la cual se establece como: Presión (fuerza causante) – Estado (condición resultante) – Respuesta (acción mitigante) – Impacto (efecto transformador). Esta

metodología también ha sido aplicada en el Proyecto de “Evaluación de la Degradación de las Tierras Secas”, conocido como LADA por sus siglas en inglés.

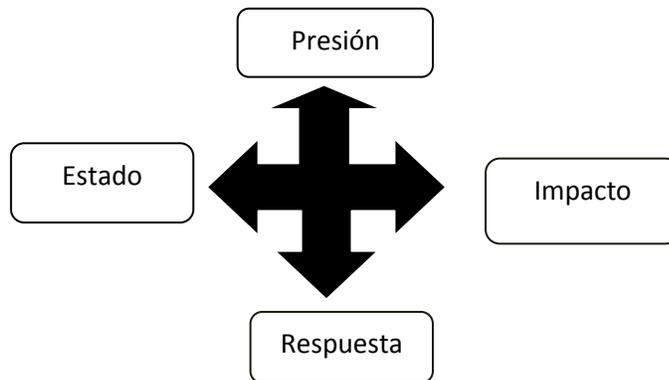


Figura 5. Indicadores específicos que permitan diagnosticar la situación la tierra en condiciones de manejo sostenible

En la figura se precisa la relación existente entre la presión, el estado, la respuesta y el impacto a partir de la conceptualización de cada indicador. Desde esa perspectiva se plantea que la *presión* incluye aquellos indicadores que potencian los procesos degradativos y se caracterizan por:

- ☼ ser indicadores asociados al desarrollo económico, social y a las condiciones del entorno físico geográfico, ejemplo: la presión demográfica, precios del mercado y disponibilidad de materias primas, son ejemplos de este tipo de indicadores, se asocian a la topografía del sitio, a los procesos agroindustriales y tecnologías predominantes, disponibilidades y calidad de las aguas así como las tradiciones del entorno.
- ☼ cualquiera que sea su intensidad, genera un estado de deterioro de los recursos naturales. El grado de deterioro está asociado con la intensidad de dicha presión pero también a las condiciones en las cuales actúa. Ello refleja la condición multicausal de la degradación de las tierras.

Los indicadores de *estado*, que son los más comúnmente utilizados, se encuentran los referidos a las condiciones resultantes que son consecuencia de la presión y que prevalecen aun cuando la presión o fuerza causante, haya sido eliminada. Se caracteriza por:

- ☼ la aparición de fenómenos como la erosión y salinización de los suelos.
- ☼ reducción de los rendimientos agrícolas, la deforestación, baja disponibilidad de agua, lluvias ácidas, entre otros,
- ☼ son indicadores del estado de los recursos naturales y de las condiciones sociales y económicas.

Los indicadores de *respuesta*, que se interpretan como la acción que realiza el hombre en función de la prevención, mitigación, adaptación o reversión de los procesos que generan la degradación, se caracterizan porque:

- ☼ pueden constituir un elemento importante de seguimiento y evaluación de la labor de implementación del MST.
- ☼ en un área bajo MST, ellos deberían aparecer en alta cuantía y dominar el aspecto general del entorno, mostrando así la intensidad de la aplicación de medidas de remediación y avances en el trabajo emprendido para lograr el cambio de la condición de la tierra.
- ☼ la cuantía de la aplicación de tales medidas, la extensión de tierras que ellas abarcan así como la diversidad de temas implicados de manera integrada, pudieran ser indicadores de respuestas veraces y medibles.

Otro grupo de indicadores, como los llamados indicadores de impacto, importantes a partir de que determinan los beneficios que aportan la aplicación de los demás grupos de indicadores y se caracterizan por:

- ☼ ser los encargados de verificar la transformación del ecosistema.
- ☼ determinan los términos de resultados concretos obtenidos.
- ☼ facilitan la eliminación de las fuerzas causantes del estado degradativos de la tierra.

Según los investigadores en la mayoría de las situaciones se tienen en cuenta los indicadores analizados anteriormente, sin embargo en los sitios productivos no se les presta atención a aspectos de gran interés que pueden ser 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.

Se considera que la forma de manejar los suelos en un área productiva agrícola tiene un efecto determinante en el carácter y calidad de la producción y de forma marcada sobre las ganancias a largo plazo, por ello los diferentes autores sostienen que los productores necesitan herramientas eficaces, instantáneas y posibles que faciliten evaluar las características de los suelos, que sirvan como indicadores específicos para evaluar los resultados productivos, que ofrezcan la toma de decisiones adecuadas y conlleven al manejo sostenible de estos.

Para evaluar la situación de los sitios productivos existen diferentes métodos entre el que se reconoce el Método de Evaluación Visual (EVS) (Shepherd 2000) que está basado en la observación de importantes propiedades del suelo como: textura, estructura, consistencia, color, porosidad, costras superficiales, cobertura, presencia de lombrices, entre otras, tomadas como indicadores dinámicos capaces de cambiar bajo regímenes de manejo diferentes y presiones de uso del suelo, siendo sensibles al cambio, ellos advierten de forma rápida los cambios en las condiciones del suelo y constituyen herramientas de supervivencias eficaces.

En este método, a cada indicador le corresponde una calificación visual (CV) de acuerdo a la escala:

0 = Pobre

1= Moderada

2 = Buena.

La asignación de estos valores, depende de la calidad del suelo, que se observa en la muestra tomada en el sitio productivo. En el suelo pueden presentarse, indicadores más importantes que otros para medir su calidad; este método los tiene en cuenta, proporcionando un factor en una escala que varía entre 1,2 y 3.

A menudo los resultados de esta práctica, contribuyen a conocer qué cualidades del suelo constituyen una limitante productiva y permiten planificar acciones correctivas o

de mitigación para mejorar los rendimientos productivos y preparar un expediente técnico que sirva de base a los productores y a los tomadores de decisiones en el monitoreo y seguimiento de las acciones propuestas para atenuar el impacto de los indicadores identificados.

Florido (2010) reconoce que si bien son varios los indicadores que pueden ser tomados en consideración, para el monitoreo del estado de las tierras con relación al Manejo Sostenible de Tierras, de forma muy extendida, se consideran entre los más importantes, los relacionados con:

☞ la degradación de los recursos naturales, como los suelos:

× entre estos se evalúa el comportamiento de propiedades físicas, químicas y **morfológicas**.

☞ así como el desarrollo de diferentes procesos, entre estos destacan:

× la acidez, la erosión y el contenido de materia orgánica en los suelos.

El estado actual de ellos ha sido plasmado en mapas a nivel de país, lo que permite que se puedan conocer las zonas que se encuentran más amenazadas.

Por lo tanto, a partir de la aplicación de índices de aridez, en Cuba se identifican núcleos semiáridos y zonas subhúmedas secas que se corresponden con algunas zonas del Sur de Santiago de Cuba – Guantánamo; así como, otras regiones del oriente del país, tal es el caso de Camagüey y otras zonas aisladas, en las cuales la condicionante climática en ellas, les imprime mayor riesgo ante los procesos de la desertificación.

La pérdida de la productividad de los suelos es consecuencia de su mal manejo agrícola y al influjo de las modificaciones de clima, por ello la mayor atención debe concentrarse en aquellos lugares donde se encuentran los suelos más productivos y donde son más fuertes las tensiones ambientales, independiente de la caracterización edafoclimática.

En Cuba existen fortalezas que favorecen la ejecución de las estrategias para la prevención y la lucha contra la desertificación, entre ellas se tienen:

a) La voluntad política en función de la eliminación de los problemas que conllevan a la desertificación y la sequía.

b) El fuerte compromiso internacional a través de convenios.

- c) El amplio marco legal en materia de Medio Ambiente.
- d) La existencia de una fuerte institucionalización.

El manejo adecuado de la tierra tiene en una primera instancia, la actividad agrícola como su máxima expresión y el componente suelo como el objeto esencial hacia el cual van dirigidas las acciones. En el año 2007, Cuba es seleccionada para implementar el Proyecto OP15 (Programa Operativo 15 del Fondo para el Medio Ambiente (GEF) sobre “Manejo Sostenible de Tierras”, y en sus prioridades se encuentran:

1. Fortalecimiento de capacidades para:
 - ✎ Incorporar el MST en las prioridades nacionales de desarrollo de manera más efectiva y eficiente.
 - ✎ Integrar el MST a los sistemas de planificación, uso y manejo de la tierra.
2. Realizar intervenciones en sitios específicos para demostrar prácticas y procedimientos dirigidos a prevenir y revertir los procesos de degradación a través del MST:
 - ✎ Definir que un área agrícola se encuentra bajo MST, es un reto, por esta razón se pone de manifiesto la necesidad de precisar parámetros e indicadores específicos para tal fin.

Estos indicadores de Manejo Sostenible de Tierras deberían, al menos cuantificar y/o cualificar la reducción de la condición de degradación respecto a su condición inicial. Es de suma importancia la condición inicial para establecer rangos comparativos (por años, por ciclos productivos) de los efectos de las medidas aplicadas o de las llamadas acciones mitigantes, que constituyen las herramientas con las que el hombre actúa para obtener dicha respuesta del ecosistema. Un área bajo Manejo Sostenible de Tierras deberá expresar: signos de salud de sus recursos naturales (flora y fauna) y mejoras en el entorno social.

1.4 El expediente de sistemas productivos agrícolas para optar por la certificación de tierra bajo manejo. Plan de manejo y mejoramiento de suelos.

En la Metodología WOCAT, del Proyecto LADA (2010), se obtuvieron los resultados que permiten el diagnóstico y la elaboración de la línea de base de cualquier agroecosistema de Cuba, con lo cual se facilita la elaboración del expediente para optar

por la certificación de tierra bajo manejo sostenible, el cual consta entre sus partes el plan de Manejo Sostenible de Tierras.

La tierra en condiciones de manejo sostenible requiere de indicadores específicos que permitan diagnosticar la situación existente en estas áreas, evaluarlas para así diseñar el Plan de Manejo Sostenible de Tierras adecuado al contexto objeto de estudio. Plan de manejo de la Tierra

1.4.1 Evaluación de tierras

La adaptabilidad de la tierra a un uso determinado es un aspecto crítico a considerar, necesitándose elementos para definir de forma adecuada la clase de aptitud (FAO, 1985), teniendo en cuenta aspectos físicos, biológicos y económicos, con datos provenientes de observaciones puntuales o experimentales. Con este objetivo han sido frecuentemente usados en la evaluación de tierras modelos matemáticos multifactoriales, a partir de ecuaciones de regresión múltiple, donde el rendimiento del cultivo está dado en función del suelo, clima y manejo (Kalima, 1990).

La evaluación de las tierras comprende la interpretación de las características de las mismas para su uso y/o conservación. "Tierra", en este sentido, es un concepto de mayor amplitud que suelo, existiendo un criterio de definición variable en función del alcance de la evaluación pretendida, de modo que, en algunas evaluaciones, se concibe como una unidad natural, en otros, como una unidad socio-económica, y en otras, como conjunción de ambos enfoques. Desde el punto de vista de un análisis de la erosión y de la influencia que el uso y gestión de las tierras tiene sobre ella, el proceso de evaluación ha de estar basado en la interpretación de los atributos físicos de las tierras, en relación con ciertas consideraciones socioeconómicas.

Lo anterior nos permite definir **la evaluación de tierras** como el proceso de evaluar el rendimiento obtenido, cuando se utiliza para finalidades específicas, y que implica la ejecución o interpretación de reconocimientos y estudios de relieve, suelos, vegetación, clima, entre otros aspectos, con el propósito de identificar y comparar las clases más prometedoras de uso de la misma en términos aplicable a los objetivos perseguidos.

El proceso de evaluación, desde un enfoque edafológico, constituye una prolongación lógica de un estudio de reconocimiento de suelos, consistente en una interpretación práctica de una serie de variables básicas que se analizan previamente en el proceso

de reconocimiento. La finalidad es llegar a aportar sugerencias o soluciones para el mejor y más adecuado uso del suelo (De La Rosa, 1974).

Los antecedentes de este tipo de estudios sistemáticos se sitúa en E.J. Russell (1935), cuando hizo mención a la necesidad de solucionar problemas de "práctica agrícola" a través de la Edafología (III Congreso Internacional de Ciencia del Suelo). A partir de esta época se comenzó a hablar del "Land Classification" o clasificación de tierras de cara a sus posibles utilizaciones, empleando, para ello, aspectos interpretativos de las clasificaciones de suelos.

Existen principios básicos para la evaluación de tierras dentro de los cuales se encuentra la apropiación de la tierra, que es evaluada y clasificada con relación a clases específicas de uso.

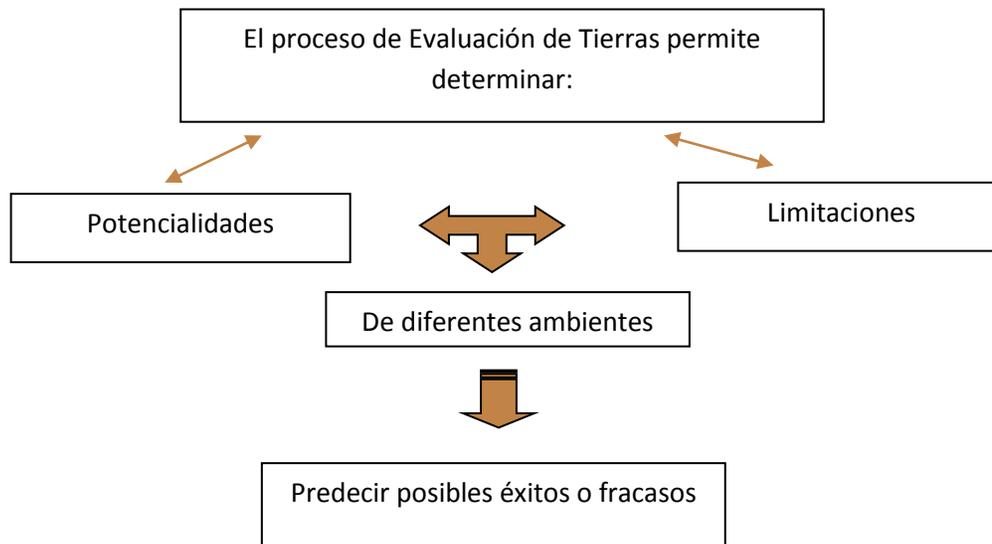


Figura 6. Finalidad del proceso de evaluación de tierras

Ese proceso permite determinar las potencialidades y limitaciones de los diferentes ambientes, de manera de predecir el grado posible de éxito o fracaso, si se intenta desarrollar un uso de la tierra, en un área determinada. Según Vitoria, Y, (2003) el propósito es ofrecer una base racional para seleccionar el mejor uso posible para cada espacio, tomando en cuenta consideraciones de carácter física, socioeconómica y de conservación del medio ambiente, en manera de garantizar un uso sustentable de este recurso.(Fig. 6)

A criterio de la FAO (1976) las decisiones sobre el empleo de la tierra han constituido siempre parte de la evolución de la sociedad humana. En el mundo más poblado y complejo de hoy, frecuentemente, se producen por el proceso de planificación del empleo de tierras, las que tiene lugar en todas partes del mundo y puede tener como objeto, dedicar los recursos ambientales a nuevas clases de utilización.

En Cuba se han desarrollado diversos estudios orientados a la evaluación de tierras (Mesa 1982), Sulroca (1982 y 1984), los cuales categorizaron la calidad de las tierras, haciendo una escala evaluativa de acuerdo con los factores limitantes que más incidieron y basándose en los rendimientos obtenidos.

Para la implementación del Manejo Sostenible de Tierras es necesario considerar los aspectos principales de los diferentes principios de este proceso.

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

En correspondencia con el proceso llevado a cabo para elaborar el Programa de Asociación de País (CPP) en Cuba (CITMA, 2005) se identificaron las principales barreras que afectan el desarrollo del Manejo Sostenible de Tierras.

- ➔ índole subjetiva (organizacional y cognoscitiva)
- ➔ objetivo (financiero, legal y normativo).

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.

Suprimir estas barreras, se logra por medio de estrategias de trabajo que incluye el desarrollo de cinco proyectos interconectados durante 10 años de ejecución y que permiten fortalecer las estructuras institucionales en términos materiales, de sus herramientas legales y técnicas, en la aplicación de resultados científicos, en la sensibilización y educación, así como en sus capacidades para el monitoreo y evaluación, además de proveer alternativas tecnológicas y un programa adaptativo para la consecución de sus objetivos.

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

El **Plan de manejo de la tierra** es el conjunto de medidas organizadas y armonizadas, capaces de conducir la explotación productiva de las tierras con máximos resultados productivos, mínimas inversiones y efectos negativos mitigados.

La conservación de los suelos, es un paquete científico – tecnológico – estratégico para que en el mundo no se pierdan anualmente los millones de hectáreas de tierra agrícola, como consecuencia de la agricultura moderna. Di Giacomo, R. (2003) plantea que “el control de la degradación y la desertificación son las llaves para el desarrollo sustentable, son dos procesos que tienen como inicio común el deterioro y que

gradualmente se van separando a medida que el problema se va acrecentando, mientras que la degradación puede convivir con el hombre y este es capaz de enfrentarla; la desertificación hace lo imposible por empobrecerlo, por expulsarlo.”

Dentro de las medidas de conservación de suelos más sencillas y económicas, están las culturales (laboreo racional, ordenación de cultivos, alternativas de cultivos racionales, tratamientos de rastrojos y control de pastoreos). A estas medidas también se les llama preventivas, protectoras de los agentes erosivos o que refuerzan la resistencia al arrastre.

Tabla 1. Medidas para la conservación de suelos

Medidas para la conservación de suelos		
Temporales	Permanentes	Mejoramiento
Medidas Temporales:	Barreras vivas	Aplicación de Humus de Lombriz
Preparación de suelos en contorno.	Barreras muertas y acondicionamiento de la broza	Aplicación de Compost
Siembra en contorno.	Arrope	Aplicación de Biofertilizantes:
Siembra transversal al sentido de la mayor pendiente:		Uso de Abonos Verdes:

Para el establecimiento de las medidas agronómicas se tiene en cuenta los principales efectos de la vegetación en cuanto a la protección del suelo, entre ellas:

- Interceptar las gotas de lluvia, absorbe su energía y reduce la escorrentía.
- Retarda la erosión al disminuir la velocidad de escorrentía.
- Limita el movimiento del suelo desprendido.
- Mejora la agregación y porosidad del suelo por efecto de las raíces y residuos de plantas.
- Aumenta la actividad biológica del suelo.

- Aumenta la capacidad de almacenaje de agua en el suelo al disminuir su humedad por la transpiración.

Estos efectos de la vegetación varían estacionalmente, por las especies, suelos y clima, así como por la calidad del material vegetal que suministra (raíces, residuos de plantas, ramas terminales, etcétera.).

En efecto, la solución de los principales problemas que afectan a los suelos agrícolas de Cuba, debe ser vista con un enfoque sistémico e integrador y no como una solución aislada, pues se concatenan zonal y espacialmente factores naturales y antrópicos.

Otras medidas de conservación y mejoramiento del suelo

- *Conservación de los organismos del suelo*
- *Rotación de cultivos*
- *Siembra Directa*

Bernal Jova, (2013), plantea otras de las alternativas que en el manejo ecológico de los suelos ha tomado creciente interés, es la introducción paulatina de los abonos verdes, en reemplazo de tecnologías importadas ya que a diferencia del resto del abonado orgánico; es posible la reproducción "in situ" de la materia orgánica en el suelo.

Además expone en su investigación que esta vía constituye, una fuente barata de suministro de nitrógeno a las plantas, si se tiene en cuenta que la mayoría de las especies utilizadas pertenecen a la familia de las leguminosas y estas fijan el nitrógeno simbióticamente del aire; cuyo volumen contiene un 78% de este indispensable elemento.

El Plan de Manejo de Tierras contiene medidas que están en dependencia de las condiciones del sitio y de su esquema de desarrollo. Constituye el principal documento guía para la ejecución de medidas en las áreas y forma parte del expediente técnico. La ejecución de las medidas previstas tendrá tres momentos de suma importancia:

1. La preparación previa de los agricultores, que incluye la información y la capacitación interna o externa acerca de las tecnologías a aplicar;
2. 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;

3. El intercambio de experiencias entre agricultores para el análisis de las situaciones y reajustes necesarios.

Santos Abreus y otros, (2011) exponen el contenido del Plan de manejo de la Tierra (PMT) que se manifiesta en las medidas contenidas en el plan que deben estar en dependencia de las condiciones del sitio y de su desarrollo. Existen elementos que no deben faltar en un Plan de Manejo así como algunos ejemplos y recomendaciones, que no deben ser interpretados como exclusivos.

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

Para la elaboración del expediente se tiene en consideración los datos y registros generados por las mediciones, la observación directa, las evaluaciones de los indicadores con las correspondientes evidencias gráficas con lo cual se elabora la Línea de base, así se elabora el Plan de manejo para un período determinado siguiendo el formato de la matriz de contenido.

Capítulo II. Materiales y métodos

El área objeto de estudio se localizó geográficamente en la Unidad Básica de Producción Cooperativa (UBPC) cañera “La Josefa”, ubicada en el municipio de Cienfuegos

2.1 Diseño metodológico de la investigación

Se realizó una investigación “No experimental”, con un estudio correlacional – múltiple, donde se realizó observaciones, mediciones directas y se describió las relaciones entre las diferentes variables estudiadas, estableciéndose procesos de causalidad.

Además se aplicaron métodos y técnicas teóricas y empíricas para la captación de la información, la que se organizó en registros elaborados de forma específica para la investigación.

Desde el punto de vista organizativo y formal como procedimiento de trabajo se toma en consideración los siguientes pasos: acciones, métodos y resultados esperados, según se muestra en la tabla

Tabla 2. Matriz de organización de la investigación.

Pasos	Acciones	Métodos	Resultados
1. Identificación del sitio productivo	Definir criterios de selección	Recorridos por el áreas, definición de informantes clave y aplicación de test de conocimiento	Potencialidades de áreas a transformar con la investigación
2. Preparación de la documentación	Línea de Base	Encuestas , revisión documental, Mediciones y capacitación a productores	Usos actuales Caracterización biofísica y socio-económica del sitio productivo Determinación de Indicadores específicos para Implementar el MST
3. Ejecución de Mediciones	Selección de Transectos de degradación	Aplicación de las herramientas contenidas en la guía metodológica del Manual de Procedimientos para implementar el MST	Información sobre la Aplicación de los indicadores para el MST.

Se seleccionó el grupo de expertos que se encargó de efectuar las validaciones durante la investigación dentro de una población (N) entre los trabajadores con mayores niveles de conocimientos y con mayor experiencia, a partir de la aplicación de un Test de

conocimiento (Anexo 1). Para la definición de estos informantes se aplicó como criterios la selección de trabajadores con mayores niveles de conocimientos y con mayores experiencias sobre el sitio productivo y el tema de investigación.

Para determinar el tamaño de la muestra correspondiente a los informantes clave, se utilizó el Coeficiente Kendall, que es un coeficiente de correlación por rangos entre dos ordenaciones de una distribución normal bivalente. La información recopilada se organizó en registros y matrices que se procesaron por métodos matemáticos y estadísticos.

Este método posee un procedimiento matemático y estadístico que permite validar la fiabilidad del criterio de los expertos mediante el coeficiente Kendall (W) y la concordancia (Cc) entre ellos.

El método de Kendall consiste en la recopilación o recogida de información ponderada de los expertos, se debe trabajar con 7 expertos como mínimo. Se unifica el criterio de varios especialistas con conocimiento de la temática, de manera que cada integrante del panel haya ponderado según el orden de importancia, que cada cual entienda a criterio propio. A través de las matrices se realiza el procesamiento de los datos captados por los diferentes métodos y técnicas aplicadas.

Para el desarrollo de la investigación se siguieron los pasos establecidos en la guía metodológica contenida en el manual de procedimientos para el Manejo Sostenible de Tierras (CITMA, 2005) según se muestra a continuación:

Paso 1.- Diagnóstico del área. Es el proceso inicial, se describe el área en sus elementos esenciales y establece la línea base

Paso 2.- Elaboración del plan de manejo de la UBPC para el período 2014- 2017 que enmarca las acciones tendentes a modificar el estado inicial del área reflejado en la línea base.

2.2. Diagnóstico de la situación actual de los indicadores para el Manejo Sostenible de Tierras (MST) en la UBPC “La Josefa”

Se empleó métodos y técnicas como la revisión documental (mapas, informes técnicos, estudios, registros, entre otros), así como la herramienta caracterización general del área que aparece en la guía metodológica del manual de procedimientos para la

implementación del Manejo Sostenible de Tierras, para la recopilación de la información se siguió los aspectos siguientes:

✓ **Identificación y situación geográfica del área objeto de estudio.** Para este aspecto se recopiló la siguiente información: nombre del sitio (Finca, UBPC); localización (provincia, municipio, consejo popular), tipo de tenencia de la tierra (privada o estatal), extensión de la unidad (ha), límites geográficos (mapa del área a escala 1: 25 000) donde se refieren las coordenadas planas. En este aspecto se utilizó como método la revisión documental.

✓ **Características físico – geográficas**, se evaluaron entre otras:

- a) Características climáticas: se recopiló información de las variables climáticas como precipitaciones, humedad relativa, velocidad y dirección del viento, temperaturas, horas – luz, con sus correspondientes valores máximos, mínimos y medios para el período comprendido en 2000 - 2012 (Anexo # 2). Esta información se recopiló de la revisión documental efectuada a la base climática de la Estación Meteorológica de Superficie, perteneciente al Centro Meteorológico Provincial de Cienfuegos.
- b) Relieve. Se efectuó una descripción general a partir de la observación directa en campo y de la revisión de mapas topográficos a escala 1: 25 000 elaborado por el Grupo Empresarial GEOCUBA.
- c) Fuentes de agua y calidad. Se revisó la documentación existente en la UBPC y no existen pozos en el lugar
- d) Suelos. Se revisó el estudio genético de suelos a escala 1: 25 000 efectuado en el municipio de Palmira con criterios de la Segunda Clasificación de los Suelos de Cuba (IS,1988) en el cual se identificaron los tipos de suelos predominantes, su descripción general y los principales factores limitantes existentes en la finca.
- e) Flora y vegetación: se identificó los cultivos fundamentales y la extensión que ocupan, así como especies naturales de la finca. El método que se implementó para la captación de esta información fue la observación directa y la entrevista a los informantes clave.
- f) Fauna. Se cuantificaron los animales domésticos existentes y se estableció la relación de especies naturales que habitan la finca de la UBPC. El método que se

implementó para la captación de esta información, fue la observación directa y la entrevista a los informantes clave.

g) Identificación de los servicios de los ecosistemas: se utilizó para tal fin las categorías establecidas en la guía contenida en el Manual de Procedimientos para implementar el Manejo Sostenible de Tierras, además se utilizó también como método, la observación directa y la entrevista a los informantes clave. Para identificar el impacto de la Degradación de Tierra (DT) por cada servicio ambiental identificado, se aplicó como método la encuesta a los informantes clave. (Anexo # 3). Del procesamiento estadístico de la encuesta, se definió el impacto de la DT por cada servicio ambiental de la finca de alimentos de la UBPC.

✓ **Caracterización socioeconómica:** se caracterizó la fuerza de trabajo disponible en la finca de alimentos de la UBPC en cuanto a: tiempo de experiencia en la actividad, sexo, nivel educacional y categoría ocupacional. También se recopiló información de la población asociada (hombres, mujeres y niños), así como, de la infraestructura constructiva existente en la unidad. El método aplicado para la captación de la información fue la revisión documental y en la organización de la información captada se utilizó el registro establecido en la guía metodológica antes señalada.

Tabla 3. Infraestructura de apoyo al desempeño productivo de la UBPC “La Josefa”

Infraestructura Estado general		
B	R	M
80- 100 %	50 – 79 %	≤ 49 %
Las condiciones constructivas permiten su uso y explotación	Las condiciones constructivas permiten su uso y explotación	Las condiciones constructivas permiten su uso y explotación

✓ **Asistencia técnica proveniente de diferentes fuentes.** Se efectuó una descripción de la asistencia brindada por el Grupo Empresarial de Servicios Agrícola (GESA) y el Instituto de Proyectos del Azúcar (IPROYAZ)

✓ **Identificación de los retos o barreras que presenta la UBPC “La Josefa” para enfrentar el MST.** Con el aporte de la revisión documental, la observación directa y las encuestas aplicadas tanto a productores como a directivos de la Unidad, se

identificó cuáles de los retos o barreras descritos en el Manual de Procedimientos para la implementación del Manejo Sostenible de Tierras según Urquiza *et al.* (2011) están presentes en la UBPC, los problemas actuantes y con la aplicación de la técnica trabajo en grupo, se conoció la situación de la unidad al respecto, los que se consideraron como problemas para la implementación del MST en este sistema productivo. Luego la relación de problemas obtenida a través de los instrumentos aplicados, se correlacionaron con el uso de la Matriz de Vester, herramienta que facilitó la identificación y determinación de las causas y consecuencias en cada problema identificado.

Para la elaboración de la matriz se procedió de la forma siguiente:

En un ordenamiento de filas (o hileras) y columnas, se ubicó la información correspondiente, que por convención tomó a las primeras, a nivel horizontal y las segundas, lógicamente a nivel vertical. En la matriz se ubicaron los problemas detectados tanto por filas como por columnas en un mismo orden previamente identificado, quedando en forma de tabla ordenada con el formato siguiente.(Anexo # 4)

Tabla 4. Ordenamiento de problemas en filas y columnas

PROBLEMAS	Problema 1	Problema...	Problema	Total de activos
Problema 1				
Problema				
Problema				
Total de pasivos				
Gran total				

Fuente: adaptado de la aplicación de la Metodología Véster (Cuthbert, 2001)

La metodología seguida para el llenado de la matriz y su posterior interpretación contó con los pasos siguientes:

Paso 1. Luego de identificados los problemas se procedió a la reducción del listado, para lo cual se utilizó la técnica de conocimiento de expertos (informantes clave) (Anexo # 5), de manera que se identificaron los más relevantes entre todos los identificados. A los más relevantes, se les asignó una identificación numérica sucesiva para facilitar el trabajo en la matriz y se conformó ubicando los problemas por filas y columnas

siguiendo el mismo orden. Se asignó una valoración de orden categórico al grado de causalidad, que merece cada problema con cada uno de los demás, siguiendo los criterios evaluativos:

Escala evaluativa	Significado
0	No es causa
1	Es causa indirecta
2	Es causa medianamente directa
3	Es causa muy directa

Se tuvo en consideración además para trabajar la matriz, que los problemas identificados no fueran un número mayor de 12.

El llenado de la matriz con los valores señalados es sencillo y obedeció al planteamiento: ¿Qué grado de causalidad tiene el problema 1 sobre el 2? y sobre el 3?...sobre el enésimo, hasta completar cada fila en forma sucesiva y llenar toda la matriz. Las celdas correspondientes a la diagonal de la matriz se quedaron vacías puesto que no se puede relacionar la causalidad de un problema consigo mismo. De la valoración dada a la relación entre un problema con el otro, se obtuvo el consenso de los criterios del grupo de expertos seleccionado (informantes clave).

Paso 2. Se calcularon los totales por filas y columnas. La suma de los totales por filas condujo al total de los activos que se corresponden con la apreciación del grado de causalidad de cada problema sobre los restantes. La suma de cada columna condujo al total de los pasivos que se interpreta como el grado de causalidad de todos los problemas sobre el problema particular analizado, es decir, su nivel como consecuencia o efecto.

Paso 3. En este paso se logró una clasificación de los problemas de acuerdo a las características de causa - efecto de cada uno de ellos. Para ello se siguió el orden siguiente:

- Construir un eje de coordenadas donde en el eje X se situaron los valores de los activos y en el Y, el de los pasivos.

• Se tomó el mayor valor del total de activos y se dividió entre dos, lo mismo con los pasivos. A partir de los valores resultantes se trazaron sobre los ejes anteriores líneas paralelas al eje X, si se trataba de los pasivos y al eje Y, si se trataba de los activos. Lo anterior facilitó un trazado de dos ejes representados por las perpendiculares trazadas desde los ejes originales, que permitió la representación de 4 cuadrantes, ubicando sobre ellos a cada uno de los problemas bajo análisis. Se llevó a cabo la ubicación espacial de los problemas en la tabla que facilitó la siguiente clasificación:

Cuadrante I (superior derecho) Problemas críticos.

Cuadrante II (superior izquierdo) Problemas pasivos.

Cuadrante III (inferior izquierdo) Problemas indiferentes.

Cuadrante IV (inferior derecho) Problemas activos.

Interpretación de cada cuadrante. Para la interpretación de cada cuadrante se utilizó lo que se muestra a continuación en la Tabla 6.

Tabla 5. Criterios para la interpretación de los cuadrantes de la Matriz elaborada.

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

Paso 4. En este paso se jerarquizaron los problemas, para lo que se empleó la representación en un árbol de problemas, que es una técnica recomendada por su

sencillez. En el árbol se identificó un problema central que sirvió como pivote para caracterizar a los restantes, según su relación causa - efecto o causa - consecuencia. En función de los resultados de la matriz, el tronco del árbol se formó con el problema más crítico (de más alta puntuación en los activos y pasivos). El resto de los problemas críticos constituyeron las causas primarias, mientras que los activos se relacionaron con las causas secundarias, formando todas ellas, las raíces del árbol. Las ramas del árbol están formadas por los problemas pasivos o consecuencias.

A partir del árbol de problemas, se elaboró el Árbol de objetivos, el cual tiene como objetivo principal o general identificar 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.

Estas alternativas son las que posteriormente con criterio de expertos, se les realizó un proceso de evaluación más detallado, con el propósito de seleccionar el problema con mayor incidencia en el sitio productivo y que debe ser incluido en el Plan de manejo.

2.3. Identificación de los indicadores para el Manejo Sostenible de Tierras (MST) específicos de la UBPC.

Se efectuó la evaluación de los procesos degradativos identificados en la finca de alimentos de la UBPC, aplicando los indicadores de Manejo Sostenible de Tierras que aparecen en la guía metodológica contenida en el Manual de procedimientos para la implementación del Manejo Sostenible de Tierras (CIGEA, 2011).

Se aplicó el test de conocimiento a los informantes claves seleccionados, dirigidas a establecer las diferencias ocurridas en las propiedades edafológicas por el cambio del uso de suelos provocados por la diversificación de la producción ocasionado por las transformaciones actuales del sector cañero. Se efectuó un análisis comparativo de estas propiedades, con el empleo de la Guía de Campo para la Evaluación Visual de los Suelos (EVS) de Shepherd (2000).

El estado actual de los suelos se determinó a través de la medición en el lugar de los indicadores para el MST, cuyos parámetros evaluativos están contenidos en la guía metodológica mencionada con anterioridad, y se procedió a utilizar el conjunto de herramientas descritas en la “Evaluación de la Degradación de las Tierras Secas (proyecto LADA por sus siglas en inglés), cuya síntesis se encuentra en el próximo

capítulo. El conjunto de herramientas metodológicas contenidas en la Guía son un total de 39, de las cuales solo se aplicaron 19 correspondientes con cada problema identificado en el sitio productivo, se agruparon en bloques teniendo en cuenta de que para un mismo indicador, puede existir más de una herramienta. En la tabla 6 aparece la relación de las herramientas de la guía empleadas en el desarrollo de la tesis.

Tabla 6. Conjunto de herramientas metodológicas a utilizar por objetivo o actividad.

Objetivo	Herramienta
Definición de Transectos.	Empleando la entrevista con los informantes claves se realizó la caracterización del área, particularmente el mapeo identificando los accidentes claves captando información detallada sobre los tipos claves de vegetación y el agua.
Evaluación de la degradación de tierras y su impacto en la productividad.	Medición de los surcos de erosión
	Tasa de enriquecimiento
	Evaluación de la calidad de la cosecha.
Impacto de la degradación de tierras en las propiedades del suelo. (Se usa la Técnica de la pala, profundidad y tamaño de la muestra)	Profundidad efectiva.
	Profundidad radicular
	Estructura, color y horizontes.
	Distribución de agregados.
	Número de lombrices.
	Cantidad de raíces.
	Dispersión y desagregación. (Estabilidad estructural)
	pH
Estado de la vegetación. Indicadores de plantas para evaluar la degradación de la vegetación.	Evaluación de la composición de especies.
	Análisis combinado de resultados.

2.4. Elaboración del expediente para optar por la certificación Manejo Sostenible de Tierras que contiene el plan de manejo para el período 2014 al 2017.

El expediente se conformó con la línea de base elaborada a partir de los datos y documentos generados por las mediciones, la observación directa, las evaluaciones de los indicadores y otros métodos y técnicas aplicadas, así como por el Plan de Manejo de la Tierra (PMT), cuyo contenido está en dependencia de los problemas identificados en la unidad y de su desarrollo. Para la conformación de dicho plan se utilizó el formato de la Matriz de contenido del Plan de Manejo que aparece en la guía Metodológica (Tabla 7) del Manual de Procedimientos de Manejo Sostenible de Tierras, donde además se consideró como temas transversales la capacitación de los productores y el intercambio de experiencias con otros productores que se encuentran certificando sus sistemas productivos para implementar el Manejo Sostenible de Tierras.

Tabla 7. Matriz de contenido del Plan de Manejo Sostenible.

Tipología del problema identificado	Contenido	Plan de acción
Necesidades para cumplir el plan		

En el caso de la tipología del problema identificado se asumen las contenidas en el manual, consideradas como los elementos indispensables.

Para el historial de resultados que aparece dentro del expediente se indican los plazos en que se realizará el control de los resultados de la aplicación del PMT. Para ello, se explicitará en el plan las vías para realizar el control estricto del plan de monitoreo, a partir de la línea base inicial, que tendrá un carácter sistemático y continuo. Ello incluye el monitoreo biológico, físico y químico y su evolución en las áreas tratadas, lo cual es basado en las herramientas del Proyecto LADA y hace uso de los 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, dirigidos a:

- Medir la transformación paulatina del área en términos de cantidad y calidad de los bienes y servicios ambientales ofrecidos por los RN.
- Cuantificar los resultados productivos y socioeconómicos y su impacto en el nivel de vida de las comunidades.
- Delimitar el área física que realmente se pueda considerar bajo las diferentes categorías de Manejo Sostenible de Tierras sobre la base de los indicadores seleccionados.

Capítulo III Resultados y discusión.

3.1. Resultados de la caracterización de la UBPC La Josefa en función del Manejo Sostenible de Tierras.

La investigación se realizó en el sitio productivo la UBPC “La Josefa” perteneciente a la UEB Elpidio Gómez de la Empresa Azucarera Cienfuegos, ubicada en el municipio Cienfuegos con una extensión territorial de 4237.1ha, dedicando al cultivo de la caña de azúcar 1586.0ha.

✓ Delimitación física del área.

Al Norte: Carretera a Palmira y CPA Raúl Díaz, al Sur: Carretera de Rancho Luna, al Este: Río Caunao y Comunidad Lagunillas y por el Oeste: Ciudad de Cienfuegos. Bloque de estudio: 419. Tipo de Suelo: pardo con carbonato típico, con pendiente ondulada, alto drenaje y ligeramente compacto. Área: 33.67ha. Variedad: Co997. Cantidad de trabajadores: 150. (Fig. 7 y 8)

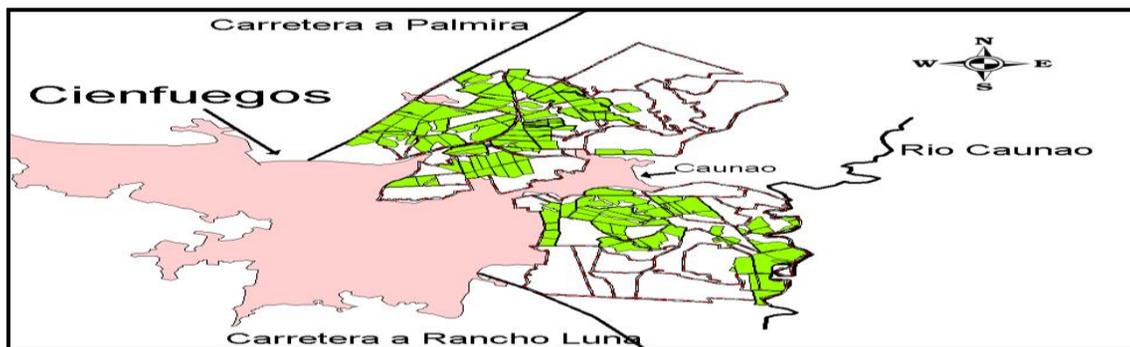


Figura 7. Delimitación física de UBPC La Josefa

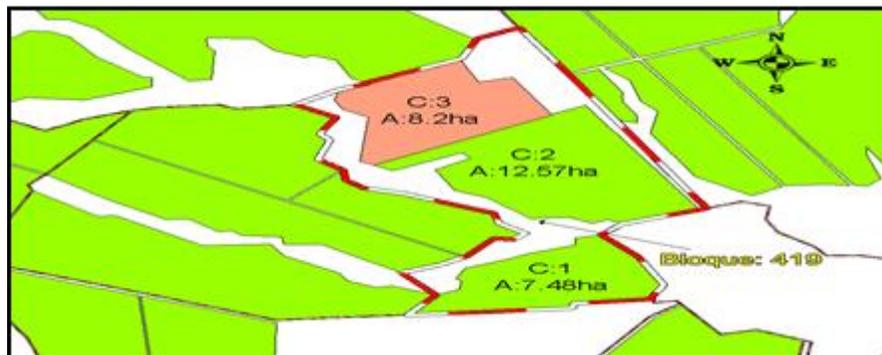


Figura 8. Ubicación del área objeto de estudio.

✓ Resultados de las características físico-geográficas

Según datos obtenidos del Instituto de Meteorología Cienfuegos. Certificado Meteorológico 092014, se analizan el clima y el régimen térmico que influyen en el entorno donde se ubica geográficamente la UBPC “La Josefa”.

➤ *Clima*

En área que ocupa la UBPC predomina un clima tropical, estacionalmente húmedo, con influencia marítima y rasgos de semicontinentalidad. Las condiciones geográficas que modifican de forma significativa el clima del territorio son la existencia de la costa y el relieve de la porción sudeste del macizo montañoso “Escambray”.

Tabla 8. Comportamiento de la temperatura del aire (°C) en la UBPC La Josefa. Período 1977-2012

Variable	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Año
Temp. Media	21.5	22.1	23.2	24.6	25.9	26.7	27	26.8	26.4	25.5	24	22.4	24.7
Temp. Máx. Media	27.6	28.6	29.6	31	31.7	32.3	33	32.9	32.1	31.1	29.5	28.2	30.7
Temperatura Mín. Media	16.7	17	18.1	19.4	21.3	22.7	22.7	22.8	22.6	21.7	20	18.1	20.3
Temp. Máx. Absoluta	32.2	33	34.6	35.9	35.4	36.5	36.3	35.8	34.6	34.3	33.5	32	36.5
Día / Año	18-ene-08	23-feb-94	08-mar-03	11-abr-99	06-may-84	17-jun-98	03-jul-92	16-ago-87	03-sep-83	02-oct-98	12-nov-02	15-dic-77	17-jun-98
Temp. Mín. Absoluta	5	4.8	6.8	10	14.8	18.6	19.5	19.5	19.5	14.5	11.3	7.4	4.8
Día / Año	20-ene-77	05-feb-80	03-mar-86	01-abr-03	02-may-92	07-jun-84	19-jul-89	12-ago-84	27-sep-83	27-oct-90	22-nov-06	12-dic-81	05-feb-80

➤ *Régimen Térmico*

La temperatura media es de 24,6°C siendo inferior hacia la zona montañosa del municipio Cumanayagua (20,5°C). En general en la zona de estudio, ubicada hacia el interior de la provincia, la temperatura se caracteriza por presentar valores medios inferiores a los de la zona costera, como se aprecia en la Tabla ; así como existe una mayor variabilidad de los valores diarios, presentando una marcada oscilación media diaria. Por lo que se aprecia que no existen cambios bruscos lo que favorece el desarrollo del cultivo y se infiere que para el caso de la UBPC caso de estudio no constituye una barrera que límite la implementación del Manejo Sostenible de Tierras.

➤ **Humedad Relativa**

La humedad relativa presenta una marcha anual que se corresponde con la distribución estacional de las precipitaciones; los mayores valores tienen lugar en los meses de septiembre y octubre, últimos meses del período lluvioso y los mínimos se presentan en los meses de marzo y abril finalizando el período poco lluvioso del año.

En general los valores medios de la humedad relativa en la zona de estudio son altos, el valor medio anual es de 78%, algo mayor que en las zonas costeras de la provincia. Encontrándose por encima de la media anual, aspecto este que favoreció también los resultados de las producciones cañeras en estos años. Enero es el mes más frío con una media de 21,5 °C y Julio el más cálido con una media de 27,0 °C.

Los mínimos diarios de la humedad relativa tienen lugar al mediodía, como se puede ver en la Tabla 9, mientras que los valores más elevados se registran al final de la madrugada, los que en la mayoría de los casos se acercan al punto de saturación (100%).

**Tabla 9. Comportamiento de la Humedad Relativa (%) en la UBPC La Josefa.
Período 1977-2012**

Variable	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Año
Hr Media	75	72	70	69	74	78	77	79	81	81	79	77	76
Hr Media 7:00 am	92	91	89	87	88	89	91	92	94	94	94	93	91
Hr Media 1:00 pm	51	46	46	44	51	57	55	56	59	59	56	54	53

➤ **Precipitaciones**

La precipitación es la variable de mayor variabilidad espacial y temporal. Según su comportamiento se reconocen dos períodos: el poco lluvioso (noviembre-abril) y el lluvioso (mayo-octubre). En este último precipita aproximadamente el 80% de la lluvia anual. En el caso de la UEB Elpidio Gómez, la media en el período poco lluvioso no se supera los 50mm como promedio histórico, y se superan los 150mm en el período lluvioso. (Fig.9)



Figura 9. Lluvia promedio histórica UBPC La Josefa. Período 1967-2012

➤ *Evaporación*

La evaporación desde la superficie libre del agua varía de acuerdo con la influencia de diversos elementos meteorológicos y de la naturaleza de la superficie evaporante. Energéticamente la radiación solar resulta el factor más importante, ya que determina una distribución de acuerdo con la latitud, la época del año, la hora del día, o simplemente el estado del cielo.

Los factores hidrometeorológicos más importantes que influyen en la evaporación son: la tensión de vapor de agua, la temperatura del aire, la velocidad del viento y la presión atmosférica. (Lecha, *et. al.* 1994)

Por su latitud, Cuba se encuentra situada en la zona de mayor potencial evaporante de la atmósfera ya que su posición geográfica la ubican en la acción continua de los vientos alisios, los cuales provocan la difusión constante del vapor de agua. De forma general, la evaporación se incrementa de occidente a oriente, y en su distribución espacio temporal influyen la latitud y estructura del relieve, la distancia a la costa, el grado de exposición al viento, entre otros.

En la zona que enmarca la UEB “Elpidio Gómez” el promedio anual de evaporación es de 216mm. Los meses de marzo, abril y mayo son los que presentan los mayores valores, mientras que los mínimos ocurren en noviembre, diciembre y enero. (Fig. 10)

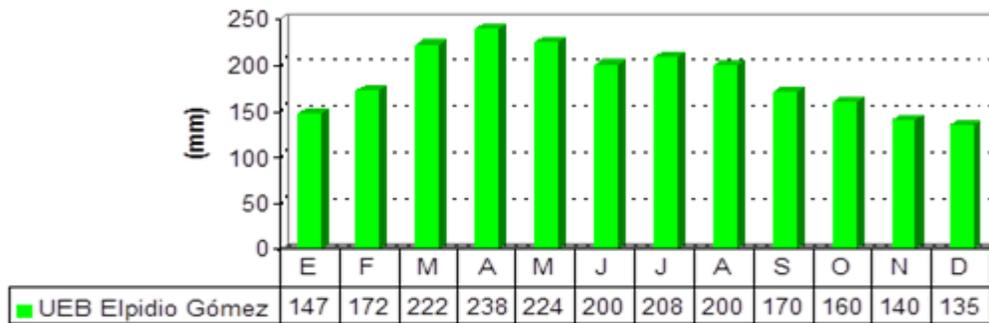


Figura 10. Marcha anual de la evaporación. UBPC “La Josefa”. Período 1980-2012

➤ **Viento**

En general los vientos predominantes sobre la provincia son de región nordeste con una velocidad promedio de 10-12km/h. Vale aclarar que a partir de mayo hasta octubre aproximadamente hay un predominio del régimen de brisas en el horario del mediodía y la tarde con componentes del sudeste al suroeste con velocidades medias de 15-20km/h que afectan toda la faja costera y penetran hacia el interior de la provincia. En los meses de noviembre hasta abril el flujo predominante es del primer cuadrante (norte nordeste al nordeste) dado por la influencia de anticiclones continentales migratorios. Otros fenómenos meteorológicos como los huracanes, las líneas de tormentas frontales y pre - frontales, las ondas tropicales y las tormentas de verano, tienen una importante incidencia sobre la ocurrencia de vientos fuertes, incluso con elevado poder destructor, pero su frecuencia no llega a ser tan alta como para cambiar el comportamiento promedio de las Rosas de los Vientos anuales de la localidad. (Fig. 11)

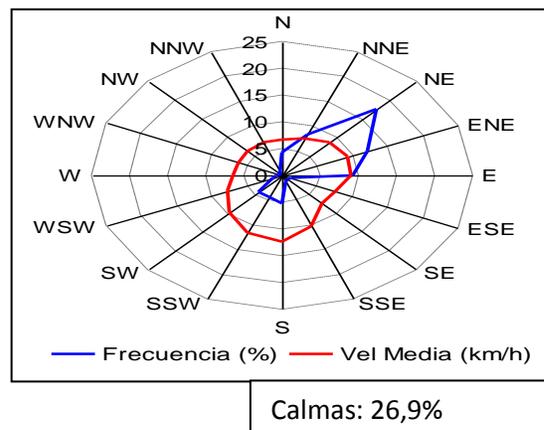


Figura 11. Rosa anual de los vientos. Período 1977-2012

En la zona en cuestión los vientos predominantemente son del Nordeste aunque en los meses de junio hasta agosto predominan de región Este con velocidades medias que no exceden los 10 km/h. En cuanto a la rapidez media del viento, se puede decir que los máximos valores ocurren durante el día, generalmente en las primeras horas de la tarde; y los mínimos se observan en las horas de la noche y la madrugada, predominando las calmas. (Lecha, *et. al.*, 1994).

Como se observa en la tabla 3, los valores medios mensuales raramente superan los 10 km/h y cuando esto sucede es en los meses del período poco lluvioso, generalmente asociado al efecto de los anticiclones continentales migratorios que siguen a los sistemas frontales. Por su parte los mínimos en los valores medios de la velocidad del viento se reportan en los meses del período lluvioso del año, con un mínimo absoluto en el mes de septiembre.

Se considera que lo anterior ha influido de forma negativa en los resultados productivos de la caña de azúcar de la UBPC “La Josefa” y por ende, en la degradación de los suelos contribuyendo a la ocurrencia de procesos erosivos por efecto del viento (erosión eólica) lo que corrobora planteado por Urquiza et al..(2002) en cuanto a que la erosión es una de las formas más significativas de la degradación de los suelos.

Tabla 10. Comportamiento del viento (Dirección y velocidad en km/h) en la UBPC “La Josefa”. Período 1977-2012

Variable	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Año
Dirección del Viento Predominante	NE												
Velocidad del Viento Predominante	10.1	9.6	10.8	10.8	8.6	6.7	6.8	6.1	5.6	8.1	9.3	9.6	8.7
Velocidad media del viento	7.5	8	9.2	8.8	7.1	5.3	5.1	5.2	4	5.2	6.8	7.3	6.5
Velocidad de la Racha Máxima	76	76	109	108	86	96	158	104	118	166	167	84	167
Dirección de la Racha Máxima	S	S	SE	WSW	NE	NE	NE	WSW	SSW	SSW	SSE	ENE	SSE
Fecha Racha Máxima	20-ene-83	08-feb-78	13-mar-93	22-abr-05	18-may-92	12-jun-86	08-jul-05	17-ago-84	10-sep-91	18-oct-96	04-nov-01	20-dic-91	04-nov-01

➤ **Período de máximo crecimiento de la caña.**

En la zona de la UBPC “La Josefa” las condiciones de máximo crecimiento de la caña están presentes desde finales del mes de Mayo hasta el mes de noviembre dadas las condiciones de lluvia y evaporación para esta zona. (Fig. 12)

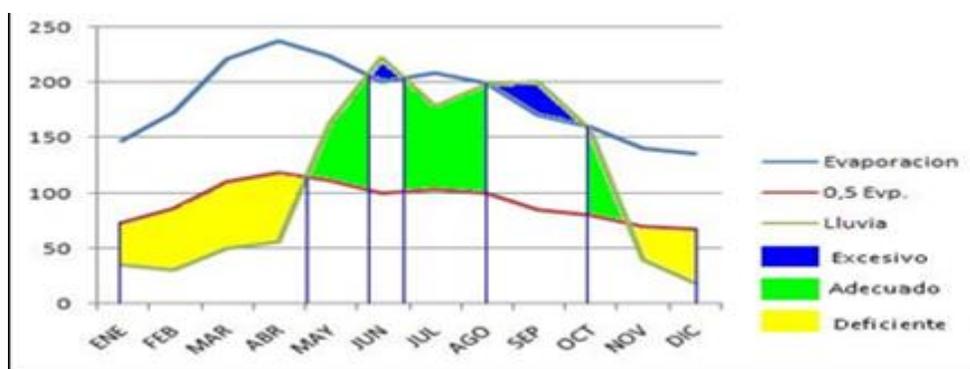


Figura 12. Climograma UBPC “La Josefa”.

➤ **Equipamiento de la UBPC “La Josefa”.**

Tabla 11. Cantidad de equipos en la UBPC “La Josefa”

EQUIPOS	CANTIDAD
Combinadas	3
Alzadoras	5
Arado	3
Grada Múltiple	1
Fertilizadora F.350	2
Fertilizadora TATU	2
Cultivadores	4
Mochilas para herbicidas	20
Asperjadoras	2
Chapeadora	2
Carretas CC6	4
Carretas Tauro	4
Carretas para cañas	15
Carretas Pipas para Agua	2
Tractores	16
Implementos de tracción animal	10
Camión	2
Transporte ligero	3

➤ **Suelos. Tipos y descripción general.**

Como resultado de la revisión de mapas topográficos, la observación visual y las mediciones efectuadas en campo se determinó que la UBPC “La Josefa” cuenta con un relieve ondulado, por lo cual sus áreas agrícolas mantienen condiciones favorables para implementación de la mecanización y el uso de suelo a que se dedica fundamentalmente, no obstante este indicador es un elemento favorable para el proceso erosivo antes referido.

Por lo tanto, debe tenerse en cuenta conjuntamente con las características propias del tipo de suelo predominante pardo con carbonato típico, y ligeramente compacto, con alto drenaje, por lo cual sus áreas agrícolas mantienen condiciones favorables para la implementación de la mecanización y el uso de suelo a que se dedica fundamentalmente, este indicador debe tenerse en cuenta conjuntamente con las características propias del tipo de suelo predominante.

El exceso de carbonato se considera factor limitante y se destacan como principal factor limitante la compactación y la poca profundidad efectiva, la que es ocasionada por similares causas que el tipo de suelo antes descrito, así como, por el contenido de arcilla que posee, cuyo contenido varía entre los rangos de ligera en superficie y su incrementando su plasticidad a medida que se profundiza en el perfil del suelo.

Esta última característica constituye un limitante tanto para el empleo de los implementos agrícolas, el libre movimiento del agua en el suelo y el uso agrícola ya que el sistema radicular no puede tener crecimiento muy profundo. Estas limitantes deben ser consideradas para la implementación del Manejo Sostenible de Tierras.

Tabla 12. Tipos de suelos en la UBPC “La Josefa”, por área.

Concepto.	Área (ha)	%
Ferralítico Cuarcítico Amarillo Rojizo Lixiviado	166.69	5.20
Fersialítico Pardo Rojizo	1.52	0.05
Pardo con Carbonatos	2137.16	66.63
Húmico Carbonático	333.08	10.38
Rendzina Roja	25.07	0.78
Oscuro Plástico no Gleyzado	544.04	16.96
Total	3207.56	

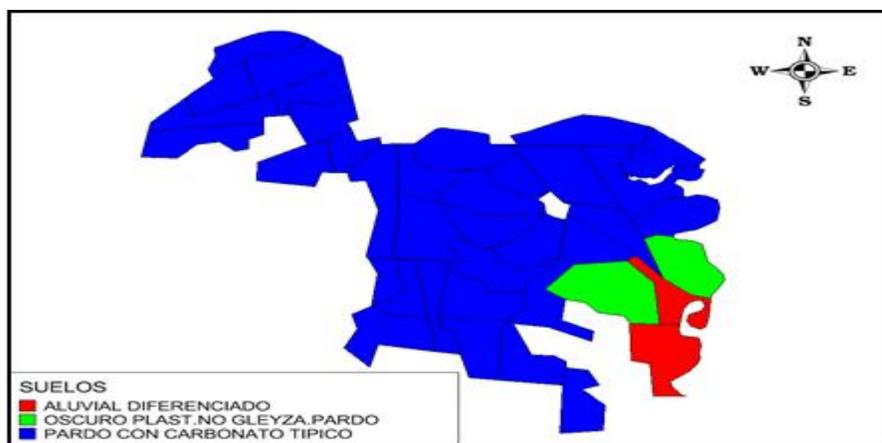


Figura 13. Mapa con las áreas y tipos de suelos en la UBPC en La Josefa

➤ **Análisis agroquímico del suelo**

Los análisis agroquímicos de suelo indican que el contenido de fósforo es alto ($P_2 O_5$) con un valor de 16.89%, este indicador influye fundamentalmente en el desarrollo radicular de la caña de azúcar, el contenido de potasio es catalogado de alto (K_2O), 16.55 %, además de aplicar nitrógeno por el rendimiento esperado, en resumen, para cada tonelada de caña se necesitan 0.10 kg de nitrógeno, 0.10 kg de urea y 0.14 de nitrato.

Entre los principales factores limitantes en el suelo del área objeto de este estudio se destacan en la tabla.

Tabla 13. Principales factores limitantes de los suelos de la UBPC “La Josefa”.

Principales afectaciones de los suelos	Área estimada (ha)	% que representa el área afectada del total
Erosión	1050.94	32.76
Exceso de carbonato	2137.16	66.63
El relieve ondulado	1612.04	50.26
Poca profundidad efectiva	1491.89	46.5

Estos resultados se obtuvieron al medir el área afectada por la erosión y las comprobaciones realizadas con las herramientas para medir y calcular los surcos de erosión en la ejecución de este proyecto.

➤ **Flora y vegetación:**

La UBPC posee un área geográfica de 4237.1 ha, de ellas dedicadas al cultivo de caña de azúcar. (Zacharum) 1586.0 ha, cultivos varios temporales (granos, maíz, hortaliza) para el autoconsumo de la UBPC 615.8ha, para la ganadería 990.2, área forestal 111.2 ha, frutales 28.0ha, acuosa 94.6ha y sin utilización 811.3ha.

En la actualidad el área se encuentra distribuida como se muestra en la tabla 14.

Tabla 14. Distribución de las áreas de la UBPC “La Josefa”.

cultivo de caña de azúcar.	1586.0 ha
cultivos varios	615.8ha
ganadería	990.2
área forestal	111.2 ha
frutales	28.0ha
acuosa .	811.3ha
sin utilización	94.6ha

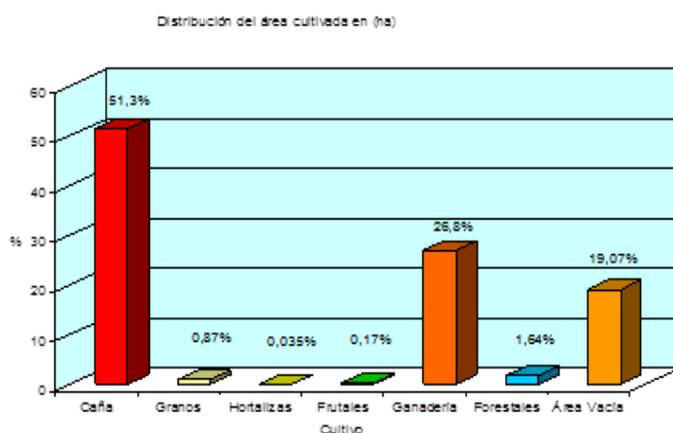


Figura 14. Áreas de cultivo varios UBPC “La Josefa”

- Resultados de la identificación de los servicios de los ecosistemas:

Se identificaron en la UBPC La Josefa los servicios del ecosistema siguientes.

Tabla 15. Servicios del ecosistema bajo diferentes categorías.

Servicios de suministro	Servicios regulatorio	Servicios de apoyo	Servicios culturales
Captura y retención de carbono Alimentos Plantas ornamentales Agua potable Fauna silvestre.	Regulación sobre la calidad del aire Regulación sobre clima Regulación sobre el agua. Regulación sobre la erosión Regulación sobre plagas Regulación sobre peligros naturales	Formación y retención del suelo Producción de oxígeno atmosférico Ciclos de nutrientes.	Desarrollo cognoscitivo Valores educativos, Valores estéticos Relaciones sociales.

✓ Caracterización socio – económica

➤ **Fuerza de trabajo:**

En la UBPC se cuenta con un total de 150 trabajadores, de ellos 25 son mujeres y 126 son hombres, en la tabla aparece la información relacionada con las funciones de la fuerza de trabajo, en los momentos de picos agrícolas se contratan trabajadores eventuales del municipio.

Tabla 16. Distribución de la fuerza de trabajo de la UBPC “La Josefa”.

Dirigentes	Técnicos	Directos a la producción	Total
3	16	131	150

☞ **Capital humano.** En el tiempo evaluado se observó un desarrollo de las habilidades y conocimientos respecto al manejo del recurso tierra y los resultados alcanzados en las producciones agrícolas. Este capital mejora en el tiempo.

☞ **Capital natural.** En la UBPC se utilizan todos los recursos naturales que ofrece el ecosistema en función de obtener buenas producciones sin causar daños al medio

ambiente, se busca sembrar variedades resistente a la sequía, y no surcar en favor a la pendiente para que no exista erosión.

☞ **Capital físico.** Han mejorado las condiciones constructivas de la infraestructura, se han adquirido implementos de trabajo aun no suficientes pero satisfacen las necesidades del productor. Este capital se incrementa.

☞ **Capital financiero.** Se incrementa el costo por pesos de la UBPC en la caña de azúcar, posee cuenta bancaria, cuentan con varias modalidades de seguro, tienen créditos bancarios para la siembra. Este capital se mantiene igual no cambia en el tiempo-

➤ **Infraestructura de la UBPC:**

Los elementos que representan la infraestructura, así como su estado constructivo se muestran a continuación.

Tabla 17 Infraestructura de la UBPC “La Josefa”.

Infraestructura	Estado general		
	Bueno	Regular	Mal
Oficinas	X		
Pista de combustible	X		
Almacén de insumo	X		
Almacén herbicida	X		
Almacén de fertilizantes		X	
Comedor	X		
Taller	X		
Casa lote		X	

➤ **Asistencia técnica:**

Las entidades que le ofrecen asistencia técnica a la UBPC son:

- UEB Elpidio Gómez.
- Grupo AZCUBA.
- INICA. Instituto de Investigación de la Caña de Azúcar.
- ANAP Municipal.
- SERFE, Servicios de Recomendación de Fertilizantes y Enmiendas.
- SEFIT, Servicio Fitosanitario (Plagas y enfermedades).

- SERVAS, Servicio de Variedades y Semillas.
- SERCIM, Servicio de Control Integral de Malezas.
- Servicio Estatal Forestal: Control de implementación de los planes de forestación y financiamiento del manejo de las áreas forestales.

Estas instituciones proporcionan conocimientos técnicos a los trabajadores de la entidad para las funciones que realizan.

➤ **Resultados de la identificación de barreras que impiden el Manejo Sostenible de Tierras (MST).**

La identificación de indicadores específicos presentes en la UBPC “La Josefa” para enfrentar el Manejo Sostenible de Tierras (MST), como resultado de la aplicación de la, técnica de trabajo en grupo, permitió determinar los siguientes problemas:

1. Se requiere de un monitoreo sistemático del comportamiento climático para conocer su implicación en los rendimientos y en los procesos degradativos de los suelos.
2. Limitada integración intersectorial y limitada coordinación entre las instituciones en la asistencia técnica atendiendo al nivel de apoyo de las organizaciones que aparecen en el Manual de Procedimiento.
3. Aplicación inapropiada de las tecnologías adoptadas.
4. Inadecuados sistemas para el monitoreo de la degradación de tierra y para el manejo de la información recopilada, coincidiendo estos resultados con la barreras descritas en el Manual de Procedimientos para la Implementación del Manejo Sostenible de Tierras.
5. Erosión de los suelos de las áreas productivas.
6. La superación y capacitación de la fuerza de trabajo.

3.2 Resultados de la identificación de los indicadores específicos del sitio productivo para implementar el Manejo Sostenible de Tierras.

✓ Resultados de la identificación de los elementos de Presión y Estado, conformación de la línea de base.

Derivado de la observación directa se identificó como elemento de presión y estado los que se muestra en la tabla 18. En la tabla que se muestra a continuación se relacionan los indicadores de estado y presión identificados.

Tabla18. Resultados de la identificación de los indicadores de Presión y Estado

Nivel	Problema	Indicador Tipo	Características
Local	Suelos degradados	Presión	Monocultivo Sobre-explotación, mal manejo de la maquinaria. Sistema de riego inadecuado.
		Estado	Baja fertilidad. Disminución de rendimientos. Degradación química y física de los suelos.

Analizando el resultado anterior se aprecia que debe tomarse en consideración la situación que presenta los indicadores de estado y presión y considerarlo dentro del plan de manejo mediante diferentes alternativas para disminuir su impacto en los resultados productivos de la UBPC. Estos elementos coinciden con los señalados en el Manual de Procedimiento para la implementación el Manejo Sostenible de Tierras (MST) (CIGEA, 2005).

Resultados de la identificación de los elementos de Presión

Como elementos de presión resultaron identificados:

1. Fuerte erosión hídrica provocada en los períodos prolongados de lluvia.
2. Compactación resultante de la sobre explotación de las áreas.
3. Incorrecta aplicación de algunas tecnologías como son: fertilización sin considerar los resultados agroquímicos y normas de riego inadecuadas.

Resultados de la identificación de los elementos de Estado

Dentro de este grupo de elementos se identifican:

1. Degradación química puesta de manifiesto en la pérdida de nutrientes esenciales para los cultivos, que redundan en disminución de la fertilidad.
2. Degradación física al perderse suelo y materia orgánica con el proceso erosivo en las áreas.
3. Ausencia de vida microbiana, fundamentalmente por el bajo nivel de materia orgánica existente.

4. Obtención de rendimientos inferiores a los que potencialmente pueden obtenerse en esos suelos.

✓ Resultados de la evaluación de los indicadores que evalúan en Manejo Sostenible de Tierras.

☞ **Definición y selección del Transectos de evaluación:** La definición y selección del transecto se realizó con la ayuda de los informantes claves, se ubicaron en el mapa los diferentes tipos de uso de la tierra y representa una información detallada sobre la distribución de los cultivos, las áreas con aplicación de medidas de conservación de suelo, los puntos de evaluación de las herramientas para el Manejos Sostenible de Tierras y se muestran en el transecto de evaluación.

☞ **Profundidad del suelo:** Para medir la profundidad del suelo se pueden utilizar diferentes métodos, cuya selección depende de las condiciones en que se realizará. Para este estudio se utilizó un cuchillo que al aplicar presión varias veces, atravesó las capas del suelo hasta que por la resistencia mostrada no se podía bajar más. Esta operación fue aplicada por un mismo sujeto en varios lugares, lo que trajo consigo 3 resultados diferentes, esto hace que no se pueda obtener una medida exacta, por factores que afectan la acción, teniendo en cuenta el promedio de dichas mediciones (26 cm), se puede decir que la profundidad es buena, se detectaron daños en la capa arable del suelo.

☞ **Color del suelo;** Indica propiedades importantes de este, permite conocer su estado actual acerca de su composición y factores humanos y climáticos que lo han afectado, el drenaje estado de degradación. Se determinó que el suelo es de color pardo.



Fig. 15 Determinación del color del suelo área objeto de estudio.

☞ **Desagregación o dispersión:** en la muestra se observa que hay una dispersión moderada con dilución obvia, según el EVS se evalúa con el puntaje de 3.



Imagen de la UBPC



Imagen Guía de Campo Shepherd 2000

Fig. 16 Desagregación o dispersión del suelo UBPC "La Josefa".

☞ **Cuantificación de la población de lombrices:** Las lombrices son un buen indicador de la salud biológica y la condición del suelo porque su cantidad y tipo son afectadas por las propiedades del suelo y el manejo de la tierra. Cuando excavan, se alimentan, digieren y depositan los restos, las lombrices tienen una influencia importante sobre las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo. Trituran y descomponen residuos de plantas, convirtiéndolos en materia orgánica y liberando gran cantidad de nutrientes minerales. Las lombrices actúan como factores biológico y acondicionadores físicos del suelo, mejorando la porosidad, la aireación del suelo, la estructura y estabilidad de los terrones. La cantidad de lombrices presentes en la UBPC es evaluada como pobre con 0 puntos.

☞ **Para medir el pH** se tomó un pequeño terrón de suelo del centro de la capa de interés, se le añadió unas gotas de limón y se observó que la reacción del suelo fue casi imperceptible, el suelo no fermentó, lo que permite catalogar a este como ácido, presentando un valor de 6,9 en el pH.

☞ **Infiltración del agua:** la velocidad de infiltración del agua fue evaluada de rápida con una puntuación de 1 y un valor promedio de 30 min.



Fig. 17 Medición de Infiltración del agua Imagen en la UBPC "La Josefa".

Se evaluaron además los siguientes indicadores utilizando la Guía de Campo para la evaluación visual del suelo (EVS) que ofrece elementos para la Calificación visual (CV) (Shepherd 2000)

☞ Barranco o Cárcava:



Imagen de la UBPC

Imagen Guía de Campo Shepherd 2000

Fig.18 Medición de Barranco o Cárcava UBPC "La Josefa".

Las mediciones de las cárcavas o barrancas se realizaron a partir de la medición de la profundidad, el ancho en el extremo y la base y la longitud del barranco. Se midió con una cinta métrica.

✓ **Evaluación del Recurso Agua**

➤ Fuentes de agua.

En el sitio productivo no se encuentra sistema de riego, por lo que se dificulta la siembra de caña de azúcar y otros cultivos en periodo de sequía. Cuentan con dos micro presas.

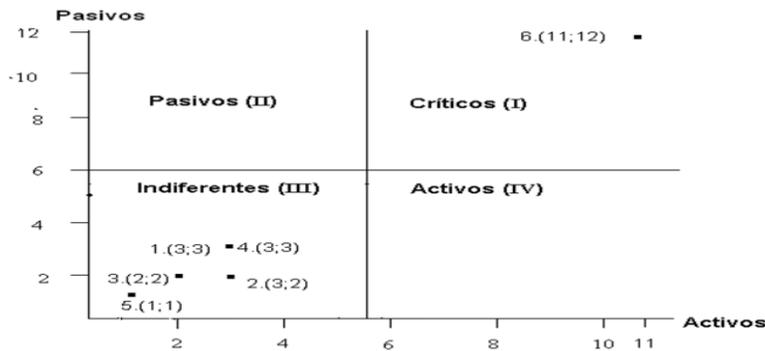
✓ Aplicación de la Matriz de Vester en un caso sobre la degradación de los suelos en la UBPC “La Josefa”.

Listado de los problemas identificados en consulta con informantes claves.

1. Sobreexplotación de los suelos.
2. Erosión.
3. Compactación.
4. Pérdida de fertilidad natural.
5. Fluctuación de los rendimientos.
6. Aplicación inapropiada de las tecnologías adoptadas.

No.	Descripción de los problemas	P 1	P 2	P 3	P 4	P 5	P 6	Total activos
P 1	Sobreexplotación de los suelos	–	3	3	1	1	1	9
P 2	Erosión	0	-	2	3	3	0	8
P 3	Compactación	0	3	-	0	3	0	6
P 4	Perdida de fertilidad natural	0	0	0	-	3	0	3
P 5	Fluctuación de los rendimientos	0	0	0	0	-	0	0
P 6	Aplicación inapropiada de las tecnologías adoptadas	1	3	3	3	3	-	13
	Total de pasivos	1	9	8	7	13	1	39

Fig.19 Relación causal de los problemas:



La ubicación espacial de los problemas como se muestra en la figura anterior facilitó su clasificación en:

No es causa:

- x Fluctuación de los rendimientos

Es causa indirecta:

- x Perdida de fertilidad natural

Es causa medianamente directa:

- x Sobreexplotación de los suelos.

- x Aplicación inapropiada de las tecnologías adoptadas

Es causa muy directa:

- x Erosión.

- x Compactación

<p>CUADRANTE 2: PASIVOS.</p> <p>Problemas de total pasivo alto y total activo bajo</p> <p style="text-align: center;">5</p>	<p>CUADRANTE 1: CRÍTICOS.</p> <p>Problemas de total activo y total pasivo altos.</p> <p style="text-align: center;">2 3</p>
<p>CUADRANTE 3: INDEFERENTES.</p> <p>Problemas de total activos y total pasivos bajos.</p> <p>4</p>	<p>CUADRANTE 4: ACTIVOS</p> <p>Problemas de total de activos alto y total pasivo bajo.</p> <p style="text-align: center;">1 6</p>

Figura 20. Ubicación espacial de los problemas identificados.

La ubicación espacial de los problemas como se muestra en la figura anterior facilitó su clasificación en:

Cuadrante 1: CRÍTICOS. Requieren gran cuidado en su análisis y manejo debido a 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.

✓ Resultados de la elaboración del árbol de los problemas y el árbol de los objetivos.

Jerarquizar los problemas identificados, según los criterios de los expertos (Informantes clave) permitió la construcción del árbol de problemas, donde se identificó como problema central que sirve como pivote para caracterizar a los restantes según su relación causa efecto a la Erosión y Compactación.

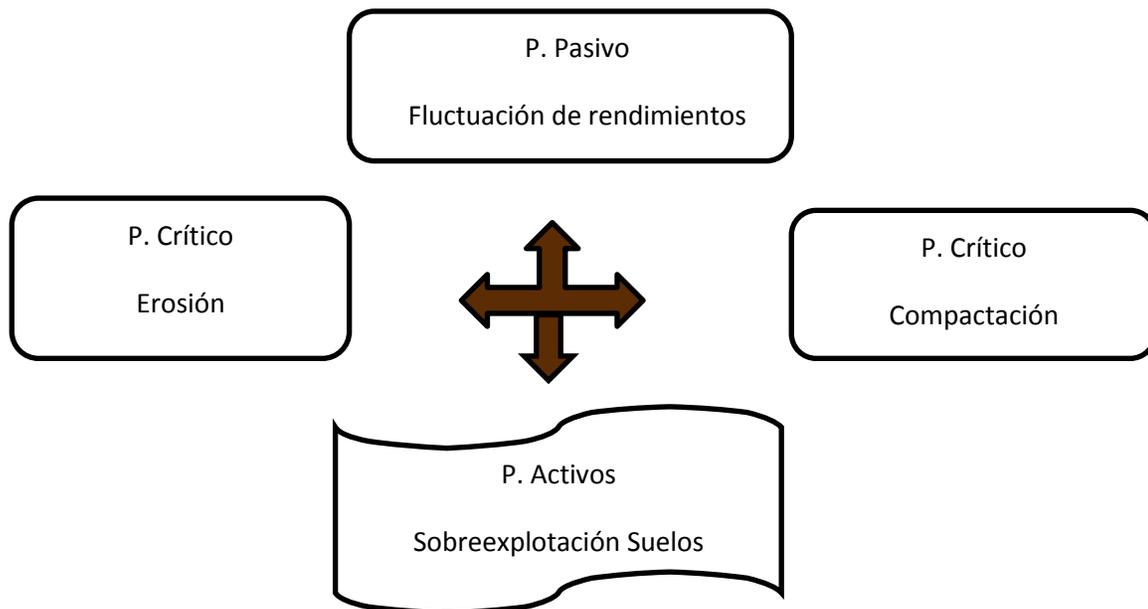


Figura 21. Árbol de los problemas

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 resulto ser: Erosión; 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, en el caso objeto de estudio la sobreexplotación a que han estado sometidos los suelos de la unidad y la aplicación inapropiada de las tecnologías adoptadas.

Las ramas del árbol son conformadas con los problemas pasivos o consecuencias, correspondiéndose en este caso con la fluctuación de los rendimientos.

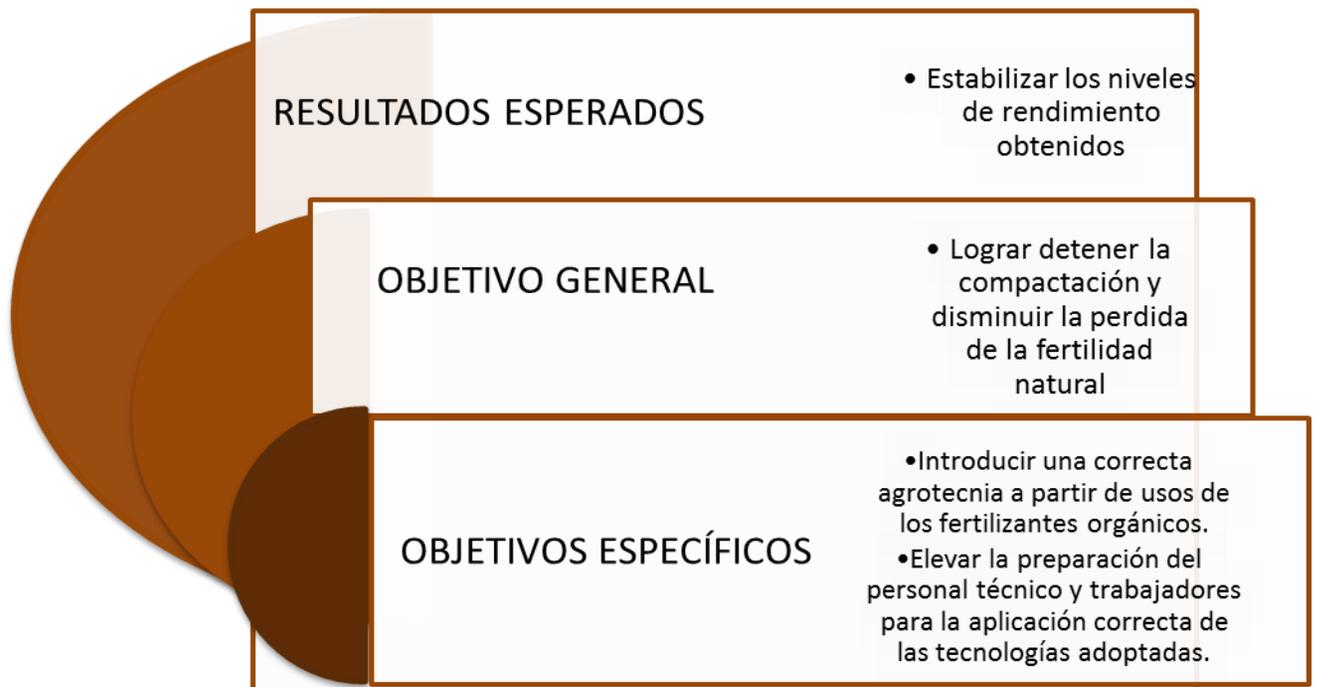


Figura 22. Árbol de los objetivos

✓ Plan de Manejo UBPC “La Josefa”, en el municipio Cienfuegos.

Acción	Contenido	Plan
1. Ordenamiento del área	La aplicación de las tecnologías es inapropiada.	Adoptar un sistema de rotación de cultivos en las áreas. Establecer la práctica de barbecho en las áreas.
	No se tiene en cuenta de manera general el uso de fuentes de energía renovable, agua y fuerza de trabajo.	Construcción de instalaciones de equipos para riego. Buscar alternativas que incentiven la incorporación de fuerza de trabajo que se encuentre en un rango de edad menor que posibilite la capacitación. Establecer un área para la elaboración de materia orgánica.
	Insuficiente gestión integradora.	Mejoramiento de las redes eléctricas exteriores, coordinándose acciones con el organismo correspondiente.
<p>Necesidades</p> <p>Contratar el Servicio especializado del IS para el diseño del sistema de Rotación de cultivos.</p> <p>Selección de un área destinada a la producción de semillas recomendadas.</p> <p>Mejoramiento de la tracción animal(por parte del productor)</p> <p>El surcado debe tener buena calidad para evitar la erosión.</p> <p>Seguir cumpliendo esas medidas tomadas para lograr la sostenibilidad del suelo.</p>		
2. Alternativas de preparación del sitio	Uso de medios químicos para la limpieza de las áreas.	Incrementar la limpia manual de la caña y otros cultivos.
	Utilización de técnicas de labranza agresivas al suelo que propician la erosión y compactación.	Introducir técnicas de labranza no agresivas como laboreo mínimo.

	Excesiva utilización de equipos pesados para las labores de preparación de suelo.	Uso de maquinaria que reduzca riesgos de compactación y no invierta el prisma. Incrementar la utilización de la tracción animal en las labores de preparación de suelo y otras.
	Mejorar enmiendas de mejoramiento de suelo.	Incrementar la producción de abonos orgánicos dentro de la finca
<p>Necesidades</p> <p>Adquisición de implementos agrícolas (Machetes, Guatacas, Guantes, Limas, etc).</p> <p>Financiamiento para la compra de materiales orgánicos.</p>		
3. Selección de variedades	No uso de variedades resistentes a las condiciones de estrés biótico y abiótico.	Introducción de nuevas variedades que muestren comportamiento resistente a condiciones adversas.
<p>Necesidades</p> <p>Utilización de semilla certificada, posturas de buena calidad.</p> <p>Asesoramiento técnico.</p>		
4. Alternativas de manejo de agua	No se utilizan sistemas de captación de agua de lluvia y no existen sistemas de drenaje funcionando	Construcción de obras de drenaje periférico para evacuar y recolectar agua de lluvia.
	Poca utilización de cultivos de máxima cobertura	Introducir cultivos que propicien mantenimiento del suelo cubierto.
	Deficiente reforestación en la franja hidrorreguladora del río.	Reforestar la franja hidrorreguladora con especies frutales y forestales autóctonas
<p>Necesidades</p> <p>Producción o adquisición de posturas de frutales y forestales.</p>		
5. Adecuada agrotécnica.	Combina las vías de lucha mecánica, química, física y biológica.	Mantener e incrementar la utilización de las alternativas biológicas en el control de plagas y enfermedades.
<p>Necesidades</p> <p>Destinar el financiamiento necesario para adquirir los medios biológicos.</p>		

Incremento de conocimientos y prácticas del personal técnico en lo relacionado a las técnicas y exigencias de riego		
6.Aprovechamiento económico de residuales	La utilización de los residuos de cosecha es insuficiente	Incrementar la producción y aplicación de Compost y Humus de lombriz con la utilización de los restos de cosecha.
<p>Necesidades</p> <p>Evitar la quema de restos de cosecha y otros restos vegetales.</p> <p>Adquisición de vagones, tridentes, regaderas, etc.</p>		
7.Control económico y energético	Insuficiente aplicación de alternativas de sustitución de importaciones No se aprecia el uso de alternativas energéticas, eólicas, solares, mecánicas.	Ampliar la introducción de las alternativas de sustitución de importaciones, sobre todo relacionadas con la fertilización Valorar posibilidad introducir molinos de viento
<p>Necesidades</p> <p>Incremento en la introducción y producción de alternativas que sustituyan importaciones como los enmendantes orgánicos.</p> <p>Adquisición de molinos de viento.</p>		
Capacitación	No existe un plan de capacitación a obreros en función de elevar sus conocimientos y su desempeño.	Diseñar un plan de 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 manejo del fuego, indicadores económicos.
Extensionismo	Se carece de una cultura de extensionismo entre los trabajadores y de innovación.	Extender en las UBPC de la UBE Atención al productor de "Elpidio Gómez Guzmán" y otras colindantes las experiencias de los obreros que laboran en las actividades de cultivo cañero.
Intercambio de experiencias	No existen espacios donde se expongan las mejores experiencias y se estimule la innovación, la creación.	Realizar talleres, conversatorios, exposiciones con campesinos de la UBPC y de la zona.

Necesidades.

Coordinar la realización de talleres de intercambio de experiencia con la participación de especialistas de los Institutos de Investigación y Universidad de la provincia.

Con el análisis realizado a los componentes ambiental, económico y social de la unidad productiva y su entorno, para la conformación del expediente y los resultados obtenidos en la observación y medición del estado de las mismas con el empleo de las herramientas específicas para cada componente propuestas por (Urquiza et al, 2011), nos permite proponer se otorgue al sitio productivo la categoría de avance correspondiente al rango de Tierras iniciadas, sobre todo tomándose en consideración que aún los capitales natural y físico no muestran una evolución favorable en el tiempo, lo que permite asegurar que la entidad no tiene aún el 50 % de las acciones enmarcada y ejecutadas en el contenido general del Manejo Sostenible de Tierras y que en el mismo se apreciaron evidencias de que se cumple con acciones donde destacan: Aprovechamiento de algunos residuales. No tala No contamina el acuífero Aplicación de medidas de mejoramiento de suelos. Incremento de la diversidad de especies de cultivo.

Conclusiones

1. La evaluación de indicadores para el Manejo Sostenible de Tierras (MST) permitió la elaboración del plan de acción para la UBPC “La Josefa”, que contribuirá a la prevención y mitigación del proceso de degradación de los suelos y brindará aporte metodológico para otros sistemas con similar uso de suelos.
2. El diagnóstico de la UBPC “La Josefa” en la implementación del Manejo Sostenible de Tierras permitió identificar las principales problemáticas en el área.
3. Los indicadores específicos de la UBPC “La Josefa” son: aplicación inapropiada de las tecnologías adoptadas, la capacitación de la fuerza de trabajo, y no existe un sistema de conservación de suelos.
4. Se elaboró el Plan de Manejo para el período 2014 al 2017 en el área objeto de estudio.

Recomendaciones

1. Implementar el Plan de Manejo derivado del presente estudio.
2. Tramitar expediente para lograr la certificación de Manejo Sostenible de Tierras, de la UBPC “La Josefa”.
3. Generalizar esta evaluación en otros sitios productivos de Cienfuegos con similares características, condiciones y potencialidades.

Bibliografía.

- ACTAF. (2001). Transformando el Campo Cubano. Avances de la Agricultura Sostenible. La Habana, Cuba. 283p.
- Alfaro, J. F. (1985). Salinity and Food Production in South America. Proceedings of the Conference on Water and Water Policy in World Food Supplies, 26-30 May. Texas A&M University Press.
- Alfaro, J. F. (1990). Assesment of progress in the Implementation of the Mar del Plata Action Plan and Formulation of a strategy for the 1990s (Latin America and the Caribbean). Proyect FAO/ITC/AGL/080. United Nations Development Program (UNDP), Food and Agricultural Organization (FAO), Department of Economic and Social Affairs (DIESA), Department of Technical Cooperation (DTCD), Salinas, California. March, 190, 60 pp.
- Alfonso Linares, Claro A. Uso y manejo de los suelos degradados, UNAH Ministerio De La Agricultura Instituto De Suelos Universidad Agraria De La Habana, 2004
- Argüello, R. (2010). Desafíos, Posibilidades y Costos de Oportunidad. Universidad del Rosario, Bogotá. Colombia. Edic. NAYOL.
- Altieri, M y Nicholls C. (2000). Agroecología: Teoría y Práctica para una Agricultura Sustentable. Serie Textos Básicos para la Formación Ambiental. Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente. Red de Formación Ambiental para América Latina y el Caribe, México. ISBN 968-7913-04-X.
- Arzola, N. (1999). Guía metodológica para la clasificación agroproductiva de los suelos cañeros. Resultado Resolución 34/98 CITMA, Provincia de Cienfuegos, Cuba.
- Arzola, N. (2003): Fotos tomadas durante la actualización del estudio de suelos para el manejo integral de las plantaciones cañeras. Ingenio La Margarita S.A. de C.V., Oaxaca México.
- Arzola, N. (2006): Fotos tomadas durante la realización del estudio de suelos para el manejo integral de las plantaciones cañeras. Ingenio Escudos S.A. de C.V., Ecuador.

- Arzola, N. (2007). Manejo agrícola de las áreas cañeras en armonía con el ciclo biogeoquímico del carbono y el nitrógeno y la fertilidad de los suelos. VIII Taller Nacional del Medio Ambiente. Bayamo, Cuba.
- Arzola, N. y Elisabeta Hernández (2001) Evaluación de la Aptitud Física de las Tierras de la Provincia Cienfuegos. Primera Aproximación. Cienfuegos, Cuba.
- Barreto, B. (2005): Caracterización de la Gestión Agraria Sostenible de la Empresa Efraín Alfonso a través de un Set de Indicadores de Sostenibilidad. Tesis de Maestría en Agricultura Sostenible. Universidad Central "Marta Abreu" de las Villas. 53pp.
- Black, C.A. (1968): Soil-Plant Relationships. Second Edition. John Wiley & Sons, Inc. New York, London, Sydney.:792 pp.
- Botero, R. (2006): Manejo de excretas en sistemas agropecuarios integrados amigables con el ambiente tropical. Universidad Herat de Costa Rica. II Cumbre Internacional de Agricultura Sostenible. Guayaquil, (CD con ponencias).
- Bowen, E. A. (1985); Kratky, A.: Compactación del suelo. Causas, efectos y como reducir los daños. Agric. Amer., 34 (6).10-14pp.
- Cabrera, R. 1992. Fundamentos de las medidas para el mejoramiento de los suelos salinos del área cañera del Valle de Guantánamo. Tesis Doctoral. Instituto Nacional de Investigaciones de la Caña de Azúcar, Gtmo, 102pp.
- Cabrera, R y otros. Evaluación de la aptitud de las tierras en áreas cañeras salinizadas. INICA. Ciudad de La Habana, Cuba.
- CIGEA. Manual de procedimientos Manejo Sostenible de Tierras. 2011. 186 p.
- CITMA (2000) y CITMA/PNUD/GEF (2006) Principios para la implementación del Manejo Sostenible de Tierras (MST) .Programa de Acción Nacional y texto del CPP.
- CITMA (2005). Programa de Asociación de País, Ciudad de La Habana, 170 pág.
- CITMA/PNUD/GEF (2006). Las Barreras para la implementación del Manejo Sostenible de Tierras (MST) identificadas durante la elaboración del Programa de Asociación de País.

- CNULD. (2007). Séptima Sesión del Comité de Ciencia y Tecnología de la Convención de las Naciones Unidas de Lucha contra la Desertificación en el marco de la Octava Conferencia de las Partes (COP8). Madrid, España.
- Daly, H. (1995). Significado, conceptualización y procedimientos operativos del desarrollo Sostenible y posibilidades de aplicación en la agricultura. En: Cadenas, A.: Agricultura y desarrollo sostenible. Madrid,: 387
- Ellies, A.; Glez, R.; Ramírez, C.: Potencial de humectación y estabilidad estructural de suelos sometido a diferentes manejos. Agricultura Técnica. Vol. 55 (3-4) (1996): 220-225pp.
- FAO. (2006). A Framework for land evaluation. *Soils Bulletin* 32, FAO, Rome.79 p.
- FAO. (1981). *A framework for land evaluation. FAO Soils bulletin* 32. Second printing, (Electronic Document) ed. 1981, Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations- Land and Water Development Division.
- FAO. (1995). planning for sustainable use of land resources: toward a new approach. Background paper to FAO's Task Manager ship for Chapter 10 of Agenda 21 of the United Nations Conference on Environment and Development (UNCED). *FAO Land and Water Bulletin* 2, Rome. 60 p.
- FAO. (2007). Guidelines “Good Agricultural Practices for Family Agriculture”. Departmental Program on Food and Nutritional Security, Antioquia, Colombia, FAO, Latin America and the Caribbean.
- FAO, 1985. Guidelines: Land evaluation for irrigated agriculture. *FAO Soils Bulletin* No.55. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome. 231 p.
- FAO.Directiva evaluación de tierras para la agricultura en secano. Boletín de suelos de la FAO, 52 Roma, 1985.
- FAO/Netherlands. (1991). Conference on Agriculture and the Environment, `S-Hertogenbosch, Netherlands, 15-19 April 1991. *Report of the Conference*, Vol. 2.
- FAO/UNEP. (1997). Negotiating a Sustainable Future for Land: Structural and Institutional Guidelines for Land Resources Management in 21st Century, FAO/UNEP, Rome.

- Florido, Alberto Tomás (2010). Propuesta para el Manejo Sostenible de Tierras en la UBPC “Mocha” en la provincia de Matanzas. Proyecto Medio Ambiente y Desarrollo del Centro de Servicios Ambientales de Matanzas (CESAM) . Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente (CITMA)
- Fogliata, A. F. (1995). Agronomía de la caña de azúcar. Tomo II. Editorial Tecnología. Costos de Producción. Tucumán, Argentina,: 1080 pp.
- GEF-UNDP. (2006) *Land Degradation*. Electronic Document: Sistema Nacional de Lucha contra la Desertificación y la Degradación de los Recursos Naturales <http://sgp.undp.org/index.cfm?module=projects&page=FocalArea&FocalAreaID=LD>.
- GeoCuba, 1994. TeleMap Versión 2.1. Software para las geociencias. Manual de usuario. ICH, La Habana.
- 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 *et al.* (1999). Nueva Versión de Clasificación Genética de los Suelos de Cuba. Instituto de Suelos. La Habana, Cuba. 64 p.
- Hernández, A. (2004). Impactos de los cambios globales en los suelos de las regiones secas. *Agricultura Orgánica*; No.2, Año 10. p 9.
- Hernández, A.; Ascanio, O.: Desarrollo y estado actual de la clasificación de suelos en el mundo y en Cuba. XV Congreso Latinoamericano y V Cubano de la Ciencia del Suelo. Programas y Resúmenes V-24. Varadero, Cuba. 2001.
- Hernández, A.; Morales, M.; Ascanio, M.O.; Morell, F.: Manual para la nueva versión de la clasificación genética de los suelos de Cuba(s/a).
- Hünemeyer, A.J.; De Camino, R.; S. Müller. (1997). Análisis del desarrollo sostenible en Centro América: Indicadores para la Agricultura y los Recursos Naturales. Proyecto IICA/GTZ sobre Agricultura, Recursos Naturales y Desarrollo Sostenible. 157 p.
- INICA: Actualización del estudio de suelos y perfeccionamiento de los criterios para el manejo de los fertilizantes. Ingenio Don Pablo Machado Llosas. 1998: 32 pp.

- INICA: Resultados del estudio de suelos para el manejo integral de las plantaciones cañeras ingenio "La Margarita", Oaxaca, México, 1990:123pp.
- INICA: Resultados del estudio de suelos para el manejo integral de las plantaciones cañeras ingenio "Ecudos S.A. de C.V.", Ecuador, 2007:128pp
- 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.
- IPF. (1998). Guía para la elaboración del PGOTU. Guía para actualizar los Planes de Ordenamiento Municipales y Urbanos de los Asentamientos.
- IPF. (2010). Recuento de 50 años de planificación física en Cienfuegos. Documento Digital. Dirección Provincial Planificación Física. Cienfuegos. Cuba. 18 h.
- Kalima, C. 1990. Landeval. A Land Evaluation System for Rainfed Agricultural in Zambia. Dissertations in Agricultural. Katholieke Universiteit te Leuven Fakulteit der Landbouwwetenschappen:158 p.
- Kolmans E y Vásquez D. (1999) Manual de Agricultura Ecológica: Una introducción a los principios básicos y su aplicación. Grupo de Agricultura Orgánica. ACTAF. La Habana.
- Lagos, M. y G. Ruiz. (2004): Boletín Departamento de Protección de los Recursos Naturales Renovables. Vol. I. Nº 5. AGOSTO 2004 - Disponible en: www.ingenierosenrecursosnaturales.uchile.cl.
- Lai, K.C. (1991). Monitoring and evaluation of soil conservation projects. *Soil Conservation Notes No 25*, 2-19 Oct. 1991. FAO/AGLS, Rome.
- Llumbet, Cinara. (2002). Material de estudio de la asignatura ciencias del suelo. Departamento de Agronomía. Facultad de Ciencias Agropecuarias y Económicas. Instituto Superior Pedagógico para la Educación Técnica y Profesional "Héctor Alfredo Pineda Zaldívar". Ciudad de la Habana.
- Maass J.M., M. Astier y A. Burgos. (2007). *Hacia un programa de manejo sustentable de ecosistemas en México*. En: José Calva (Coord.) Agenda

para el desarrollo, vol. 14: Sustentabilidad y desarrollo ambiental. Editorial Porrúa, UNAM y Cámara de Diputados, México D.F., pp.89-99.

Marrero et al. (2006). El Suelo, el agua y el manejo forestal. Taller Nacional para la capacitación de extensionistas en las principales medidas para contrarrestar los efectos de la degradación del suelo en áreas forestales. Agrinfor. MINAG.

Martínez, F.; Calero, B.; Calderon, E.; Valera, M.; Ticante, J.: Transformación de los restos orgánicos en los suelos y su impacto ambiental. XV Congreso Latinoamericano y V Cubano de la Ciencia del Suelo. Programas y Resúmenes. Varadero, Cuba. 2001.

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

Mesa, S.; Arzola, N.: Servicio automatizado de recomendación de medidas de conservación y mejoramiento de suelos. Memorias del Sexto Congreso de la Asociación de Técnicos Azucareros de Latinoamérica y el Caribe (ATALAC).Guayaquil, Ecuador, 2006:309-312pp.

Urquiza Rodríguez, Nery. (2002). Compendio Manejo Sostenible de los Suelos disponible en:<http://www.medioambiente.cu/deselac/downloads/Compendio%20Manejo%20Sostenible%20de%20suelos.pdf>.

Urquiza Rodríguez, Nery (2011b). Manual de procedimientos para el Manejo Sostenible de Tierras. Centro de Información, Gestión y Educación Ambiental. CITMA. La Habana, Cuba.

Urquiza Rodríguez, Nery. (2002) Agroproductividad de los Suelos(en línea)disponible en<http://www.google.com/search?q=cache:cg1pNj5ShicJ:www.medioambiente.cu/deselac/downloads/Compendio%2520Manejo%2520Sostenible%2520de%2520suelos.pdf>.

Urquiza Rodríguez, Nery. (2011a). Manejo Sostenible de los Suelos (en línea) disponible en: <http://www.Cubadebate.cu/noticias/2011/12/21/sugieren-manejo-sostenible-de-tierras-en-cuba/>.

- Pieri C., Dumanski J., Hamblin A., Young A. (1995). *Land Quality Indicators*. World Bank, Discussion Papers. World Bank. Washington D.C, USA, 80pp.
- PNUMA. (2007). *Perspectivas del medio ambiente mundial. GEO4. Medio ambiente para el desarrollo. Capitulo3: "Tierras". pp 81-114.*
- 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.40pp.*
- Romero, S.; S. Sepúlveda. (1999). *Territorio, agricultura y competitividad. Cuaderno N° 10: CODES-IICA. Página de Desarrollo Sostenible del IICA: <http://infoagro.net/codes>.*
- Santos Abreu y Colectivo de Compiladores. (2011). *Compendio: "La educación agropecuaria en la escuela cubana actual". Universidad de Ciencias Pedagógicas "Félix Varela Morales" Villa Clara. 26-50p*
- Shaxson, F. (1995). *Planificación participativa para uso, manejo y conservación de suelos y agua. Consultant Report. (unpublished). San Jose, Costa Rica. 135 p.*
- Shepashenko, G. L.; Riverol, M. (1984). *Regularidades de la manifestación de la erosión hídrica acelerada de los suelos en las condiciones tropicales de Cuba. Cien. Agric. 21: 125-127pp.*
- 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. pp84.*
- Torres López, E. (2008): *"Desarrollo urbano sustentable" en Observatorio de la Economía Latinoamericana N° 101, agosto 2008. Texto completo en <http://www.eumed.net/cursecon/ecolat/la/>.*
- UNESCO. (1984). *Project Evaluation: Problems of Methodology. UNESCO, Paris. 141p.*
- Urquiza, M. y Col. *Compendio Manejo Sostenible de los Suelos. <http://www.Medioambiente.cu>. [En línea] 2002. [Citado el: 12 de 01 de 2012.]*
- USDA. (1994). *Agricultural resources and environmental indicators. US Department of Agriculture, Economic Research Service, Natural*

- Resources and Environment Division. *Agricultural Handbook No. 705*. Washington, D.C. pp. 25-33.
- Van Der Heijden (1997). *Scenarios: the art of strategic conversation*. Edit. John Wiley and Sons. New York.
- Vieira, M. (2000). Proyecto GCP/COS/012/NET, FAO 2000, Costa Rica.
- World Bank/CIAT. (1994). *Land Quality Indicators for the Lowland Savannas and Hillsides of Tropical America*. Workshop on Land Quality Indicators, 9-11 June, 1994, Cali, Colombia.
- 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

Anexo 1

Test de conocimientos para aplicar a informantes clave

Nombres y apellidos del informante clave _____

Cargo _____ Edad _____ Sexo _____

Nivel educacional _____

Objetivo del test

Obtener información importante sobre el nivel de conocimientos de los informantes clave acerca del Manejo Sostenible de Tierras y la interpretación de los resultados de la evaluación de la DT.

Estimado (a) compañero (a)

Ud. ha sido seleccionado como informante clave para el desarrollo del proyecto de trabajo de diploma _____ del estudiante de Ingeniería en Procesos Agroindustriales _____, 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

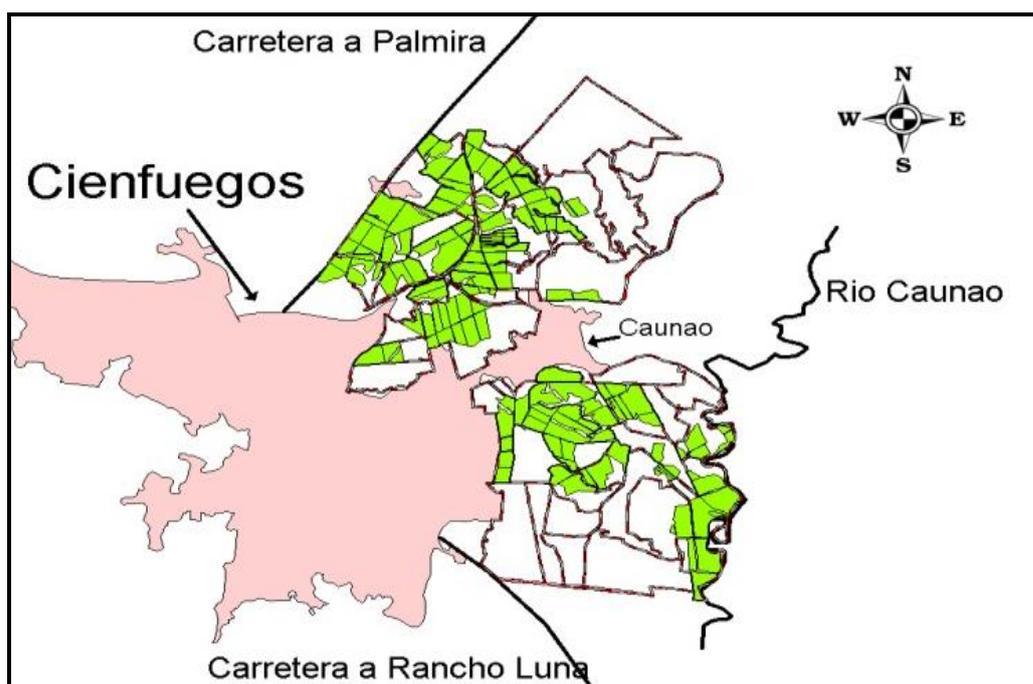
Continuación.....

No	Temas a evaluar	Escala Evaluativa			
		1	2	3	4
1	Conoce qué es tipo y ubicación de los recursos clave explotados por la unidad productiva				
2	Conoce cuáles son y dónde están, los Tipos de Usos de Tierra (TUT) más importantes de la unidad productiva				
3	Conoce cuáles son los recursos naturales de importancia para el proceso de producción de la Unidad				
4	Conoce cuáles son y dónde están, las principales áreas con degradación de tierra (DT) y cuáles son las causas principales dicha degradación.				
5	Le resultan conocidos términos como lucha contra la degradación y la sequía				
6	Conoce las causas de degradación de tierra y las medidas para combatirla				
7	Ha podido conocer cuáles son las principales limitaciones que deben ser superadas, asociadas a los recursos de tierras, agua, ganado y plantas o bosques de la unidad				
8	Conoce cómo influye el uso indiscriminado de fertilizantes químicos y su efecto en la degradación de los recursos suelo y agua.				
9	Pudiera Ud. identificar cuáles son los indicadores locales de MST específicos de la Unidad				
10	Conoce qué beneficios puede tener para la Unidad la introducción 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				
12	Conoce qué soluciones de compromiso deben adoptar los usuarios de la tierra opten por la certificación de tierra bajo manejo sostenible				

Anexo 2. Caracterización de la UBPC “La Josefa”

Perteneciente a la UEB Elpidio Gómez de la Empresa Azucarera Cienfuegos, ubicada en el municipio Cienfuegos, con una extensión geográfica de 4237.1ha, dedicado al cultivo de la caña de azúcar 1586.0ha y sus límites geográficos son los siguientes:

- ✓ Norte: Carretera a Palmira y CPA Raúl Díaz.
- ✓ Sur: Carretera de Rancho Luna.
- ✓ Este: Río Caonao y Comunidad Lagunillas.
- ✓ Oeste: Ciudad de Cienfuegos.
- ✓ Cantidad de trabajadores: 150.
- ✓ Tipo de Suelo: pardo con carbonato típico, con pendiente ondulada, alto drenaje y ligeramente compacto.
- ✓ Bloque de estudio: 419.
- ✓ Área: 33.67ha.
- ✓ Variedad: Co997.



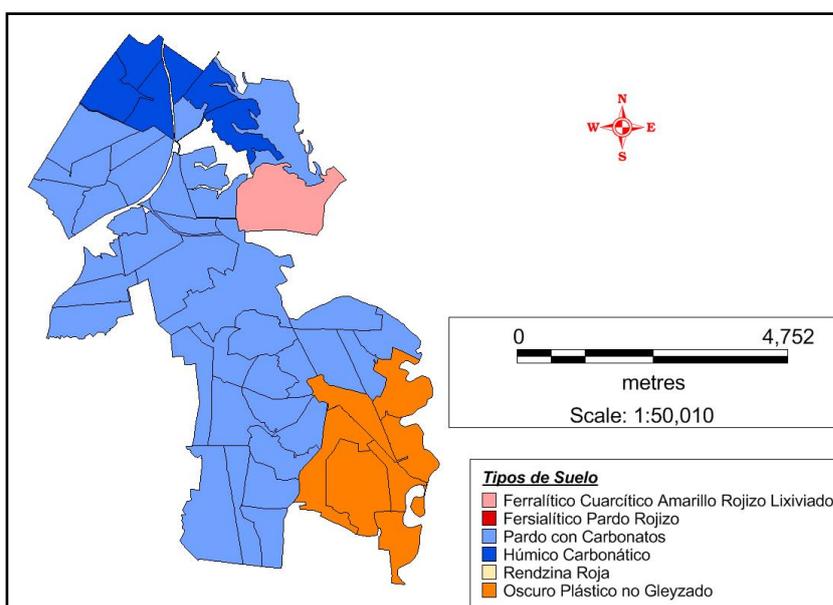
Continuación....

Criterios de selección del lugar

- Disposición de la entidad para realizar este tipo de trabajo de investigación.
- Personal Calificado.
- Vías de acceso favorable.
- Existencia de procesos degradativos.

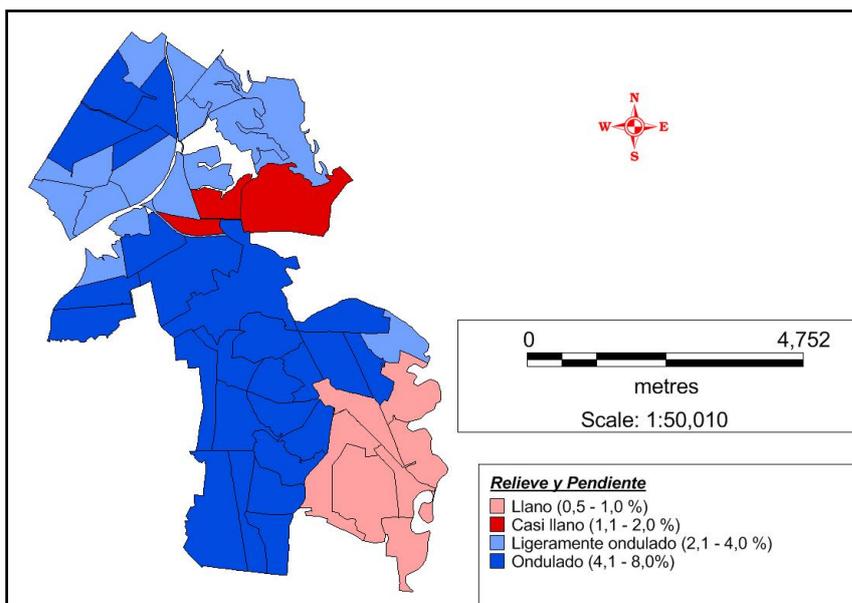
Suelos predominantes en la UBPC.

Concepto.	AREA (ha)	%
Ferralítico Cuarácítico Amarillo Rojizo Lixiviado	166.69	5.20
Fersialítico Pardo Rojizo	1.52	0.05
Pardo con Carbonatos	2137.16	66.63
Húmico Carbonático	333.08	10.38
Rendzina Roja	25.07	0.78
Oscuro Plástico no Gleyzado	544.04	16.96
Total	3207.56	

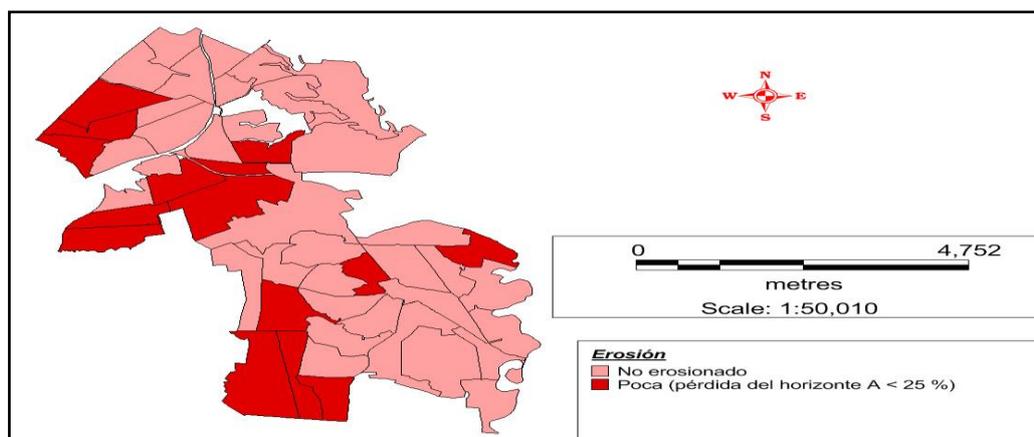


Tipo de relieve de la UBPC “La Josefa”

Concepto.	AREA (ha)	%
Llano (0,5 – 1,0 %)	544.04	16.96
Casi llano (1,1 – 2,0 %)	235.05	7.33
Ligeramente ondulado (2,1 – 4,0 %)	816.43	25.45
Ondulado (4,1 – 8,0%)	1612.04	50.26
	3207.56	

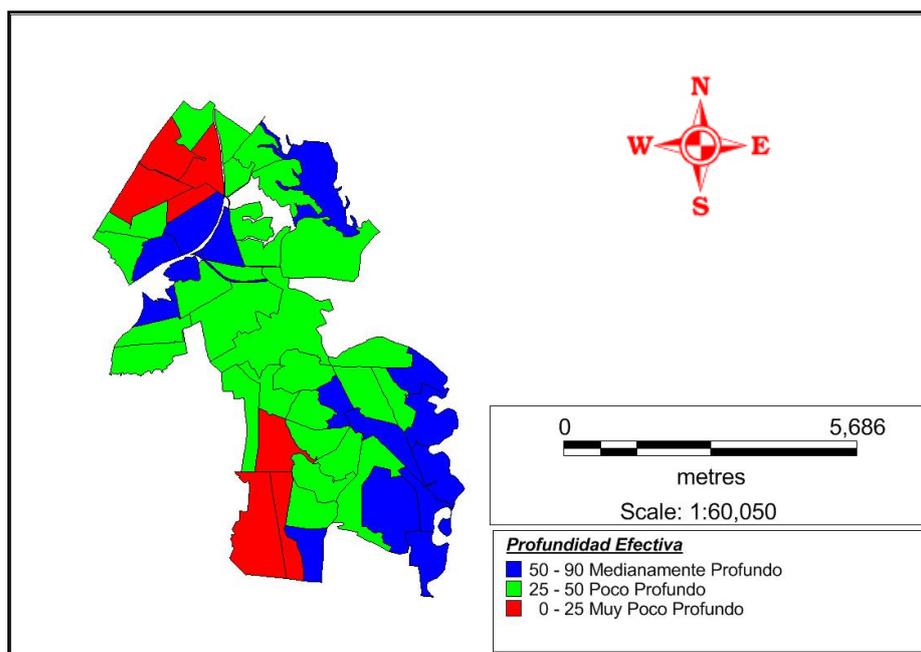


Concepto.	AREA (ha)	%
no erosionado	2156.62	67.24
Poca (pérdida del horizonte “A” < 25 %)	1050.94	32.76
Total	3207.56	



Profundidad de los suelos.

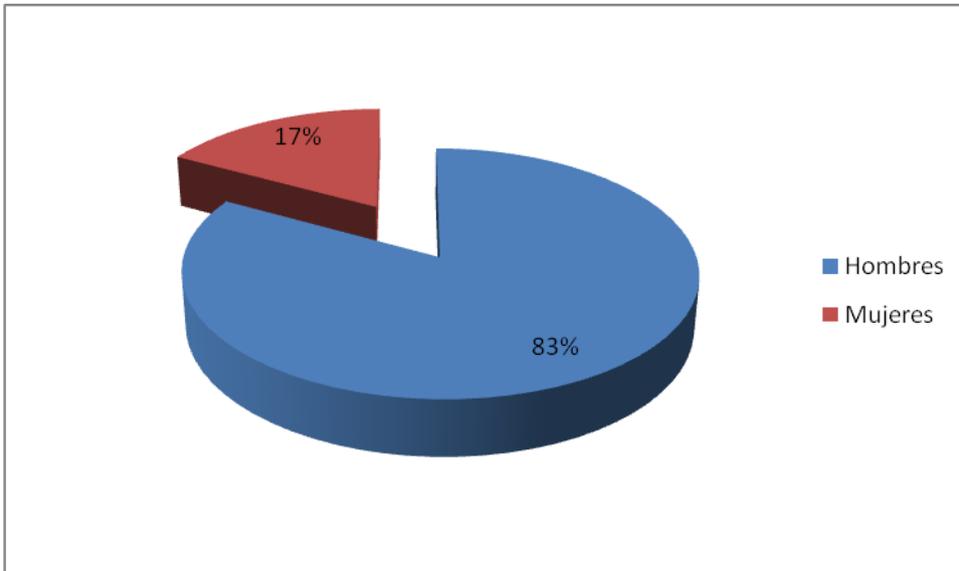
Concepto.	AREA (ha)	%
Muy poco profundo (< 25 cm)	522.16	16.3
Poco profundo (25 – 50 cm)	1491.89	46.5
Medianamente profundo (51 – 90 cm)	1193.51	37.2
	3207.56	



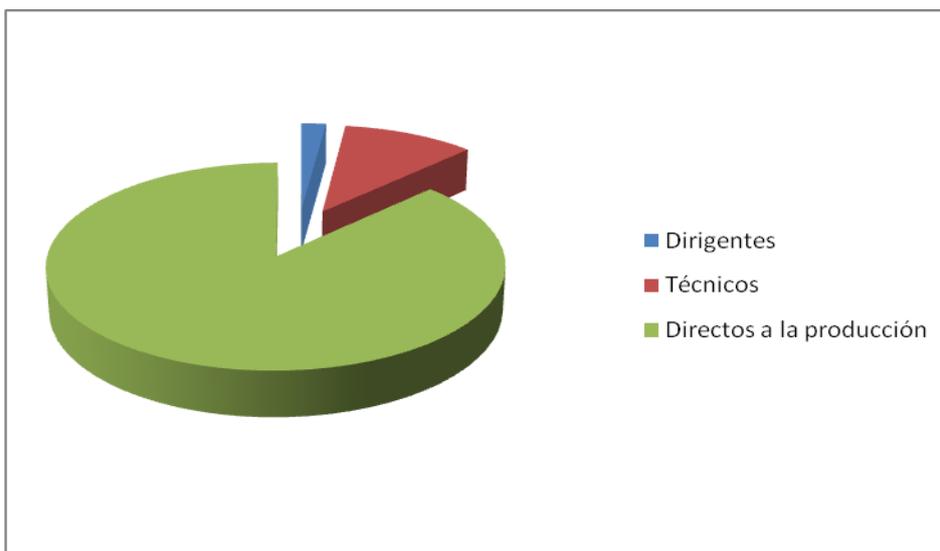
Los suelos que se usan en el cultivo de la caña de azúcar son los más productivos los mismos están limitados fundamentalmente por la alta compactación, pedregosidad y poca a mediana profundidad efectiva, la poca profundidad efectiva es el factor que determina la profundidad a la que las raíces pueden penetrar de acuerdo con sus características botánicas sin encontrar barreras físicas o químicas, los sistemas radicales profundos que se nutren de un mayor volumen de suelo sostienen mayores tonelajes de caña, principalmente en los períodos de seca. Este factor constituye el de mayor incidencia en la UBPC y se manifiesta en casi todos los tipos de suelos y en la mayoría de las empresas e influye en el establecimiento y durabilidad de las cepas, reservas de humedad y contenidos de nutrientes disponibles para las plantas por lo que es un factor a considerar para el desarrollo del proceso de producción de caña.

Trabajadores según la plantilla.

Hombres	Mujeres
126	25



Dirigentes	Técnicos	Directos a la producción	Total
3	16	131	150



Anexo 3. Entrevista informante claves

Objetivos

Obtener información importante sobre la variedad de usuarios de la tierra, sus regímenes de manejo individual y comunal, el área y su historia para ayudar con la interpretación de los resultados de la evaluación de la DT.

Participantes

Un número reducido (10 a 15) de integrantes de la comunidad (tanto masculinos como femeninos) elegidos en base a su conocimiento del territorio, su historia y el uso dado a la tierra; tres miembros del equipo evaluador: un facilitador con experiencia en la realización de entrevistas y otro miembro que mantendrá un registro escrito de lo dicho, y lo plasmará en un reporte de trabajo.

Materiales y preparativos necesarios

Materiales para tomar notas, asistencia visual como por ejemplo los mapas existentes, fotografías aéreas, esquemas del área, etc. que pueden facilitar la entrevista.

Tiempo requerido

2 horas.

Procedimiento

- Coordinar una reunión con los miembros de la comunidad previamente seleccionados.
- Identificar el lugar adecuado para realizarla, como puede ser una de las oficinas de la CPA o el Joven Club de la comunidad.
- Introducir a los participantes y explicar los objetivos de la reunión.
- Usar la lista a continuación para guiar la entrevista. Tratar de cubrir todas las áreas en la lista, y al mismo tiempo permitir a los participantes agregar información extra.

Continuación.....

Realizar las preguntas aclaratorias y esclarecer todo lo que sea necesario.

Posible lista de guía para la entrevista:

1. ¿Dónde quedan los límites del territorio de la comunidad? MAPA
2. Identifique el tipo y ubicación de los recursos clave explotados por la comunidad fuera de los límites del territorio. MAPA
3. ¿Cuáles son, y dónde están, los TUTs más importantes, la vegetación (bosques, tierras de pastoreo) y los recursos hídricos (ríos, napas subterráneas, humedad en el suelo, etc.)? MAPA
4. ¿Cuáles son las principales zonas de asentamiento? MAPA
5. ¿Qué diferencias hay al interior del territorio en la presión sobre los recursos de tierras, y cuál es la razón detrás de estas diferencias?
6. ¿Cuáles son los principales TUT? MAPA
7. ¿Conoce los recursos de importancia para los medios de subsistencia y la producción de la comunidad? MAPA .
8. ¿Cuáles son las principales actividades emprendidas por la gente para sobrevivir)?
9. ¿Cuáles son, y dónde están, las principales áreas con DT? ¿Cuáles son las causas principales de esta DT?
10. ¿Cuáles son las áreas más exitosas en términos de lucha contra la degradación y la sequía? Identifique las diferentes formas y diferencie si son resultado de intervenciones o de prácticas tradicionales. MAPA
11. ¿Qué cambios ha habido en la calidad y cantidad de los recursos hídricos en el territorio de la comunidad en los últimos años, por cambios en manantiales, cambios en el flujo de ríos y arroyos, cambios en calidad del agua (salinidad, polución)?
12. ¿Cómo afectan las leyes locales y regulaciones sobre recursos de tierras el grado de degradación o a las medidas para combatirlos? Los efectos pueden ser positivos o negativos.
13. ¿Cómo afectan las reglas nacionales, regulaciones y políticas? Los efectos pueden ser positivos o negativos.

14. ¿Cuáles son los indicadores locales de bienestar económico más confiables que distinguen entre pobres, gente en una posición intermedia y ricos en la comunidad (ej. tipo de tierra, área, tamaño de la unidad familiar, tipo de casa, cantidad de ganado, tipo de empleo, bienes financieros y deudas, nivel de educación, salud, etc.) **Nota.** Las respuestas a esta pregunta serán usadas para la formulación de un ranking de bienestar económico relativo de las unidades familiares elegidas para el análisis biofísico y socioeconómico detallado. Aunque la comunidad pueda identificar inicialmente más de tres grupos, es necesario fusionar algunos si hiciera falta hasta que los grupos de bienestar económico lleguen a tres.
15. ¿Qué otras divisiones sociales importantes (además del bienestar económico) existen en la comunidad (ej. grupos religiosos, docentes, miembros de salud pública, etc.) que inciden en los ingresos de las familias y/o la forma en que manejan su tierra?

Entrevista con el usuario directo de la tierra

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

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

- Tipo de labranza, dirección y profundidad.
- Tracción: humana, animal, tractor (cantidad y estado).
- Labranza mínima o cero (y por cuantos años/temporadas).
- Cultivos: tipo, crecimiento, cosechas (mayores o menores a las expectativas).
- Uso de fertilizantes (y su efecto).
- Precipitaciones (recientes e históricas), por ejemplo “muy húmedo durante la última cosecha”.
- Agua para uso doméstico o agrícola.
- ❖ ¿Se utilizan otras fuentes de agua aparte de la lluvia (ríos, arroyos, etc.)?

- ❖ ¿Existen problemas de disponibilidad de agua, inundaciones, calidad del agua? ¿Se presentan dificultades de acceso al agua (quizás por leyes que lo prohíben o por cuestiones de propiedad)? ¿Ha habido cambios (en los últimos 5 años) en calidad, cantidad, acceso?
- Estabilizantes aplicados, por ejemplo cal o yeso.
- Cualquier intento de introducir prácticas mejoradas o modificadas.
- Observaciones acerca de la DT – tipo, historial, causas aparentes.

Composición de la unidad familiar y base de recursos

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

Capital humano

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

Capital natural

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

Capital físico

- ❖ ¿A qué infraestructura tienen acceso y usan los miembros (transporte, facilidades para comerciar, servicios de salud, suministro de agua)? ¿A qué infraestructura no tienen acceso y por qué?

- ❖ ¿Qué herramientas y equipos usan los miembros de la unidad familiar durante las actividades de sus medios de subsistencia y que términos de acceso tienen a ellas (propiedad, alquiler, compartirlos, etc.)?
- ❖ ¿Cómo ha cambiado esto en los años que se quieren evaluar?

Capital social

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

Contexto de vulnerabilidad

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

Instituciones y políticas

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

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

Degradación de tierras

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

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

Si ocurre DT y ha sido reconocida:

- ❖ ¿Cuáles son las causas de la DT en las tierras manejada por la unidad ?Es importante preguntar también por la causa de origen. Es importante continuar las preguntas hasta revelar la causa profunda.
- ❖ ¿Ha habido intentos de hacer CDT? Si ha habido, ¿por qué?, si no, ¿por qué no? Averiguar más si es relevante.
- ❖ - ¿Hay interés en aplicar enfoques de CDT no utilizados actualmente? Si lo hay, ¿cuáles?, y ¿por qué no han sido intentados (cuáles son los obstáculos)? Averiguar más si es relevante.

Anexo 4. Matriz de Impactos Cruzados.

No.	Descripción de los problemas	P1	P2	P3	P4	P5	P6	Total activos
P 1	Sobreexplotación de los suelos	-	3	3	1	1	1	9
P 2	Erosión	0	-	2	3	3	0	8
P 3	Compactación	0	3	-	0	3	0	6
P 4	Perdida de fertilidad natural	0	0	0	-	3	0	3
P 5	Fluctuación de los rendimientos	0	0	0	0	-	0	0
P 6	Aplicación inapropiada de las tecnologías adoptadas	1	3	3	3	3	-	13
	Total de pasivos	1	9	8	7	13	1	39

Anexo 5 Relación de los informantes claves.

1. Director UBPC" La Josefa"	Información general de la UBPC
2.. Jefe de Producción UBPC" La Josefa"	Información sobre suelo
3. Técnico de Recursos Humanos UBPC" La Josefa"	Informante de Recursos Humanos
4. Jefe de Producción UBPC" La Josefa"	Información sobre producción
5. . Director UBPC" La Josefa"	Infraestructura y maquinaria
6. Estimador UBPC" La Josefa"	Rendimientos
7. Económico UBPC" La Josefa"	Información económica
8. Técnico Agronomía	Información sobre transecto
9. Estimador UBPC" La Josefa"	Información sobre estimados y proyección de la unidad.

