



FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIA

TRABAJO DE DIPLOMA PARA OPTAR POR EL TÍTULO DE
INGENIERO DE PROCESOS AGROINDUSTRIALES.

CURSO 2011-2012

EVALUACIÓN DE INDICADORES PARA EL MANEJO
SOSTENIBLE DE TIERRA EN LA UBPC TANTEO PARA
MITIGAR EFECTOS NEGATIVOS

Autor: Osvaldo Benavides Aparicio

Tutora: MsC. Olimpia Nilda Rajadel Acosta

Rodas, Cienfuegos

Para mantener el consumo, la riqueza, para hacer la reforma agraria no es posible repartir las tierras en un millón de pedacitos, deben instalarse cooperativas en los lugares que sean propicios a este tipo de producción, y hacer una planificación continúa de los terrenos.

Fidel Castro Ruz, 1959.

A Elio Yoel, razón y fuerza para seguir, motivación constante de mi vida.

A Yamilé, por la alegría de tener a Yaysel.

A mi esposa, por compartir mis desvelos y preocupaciones desde su amor.

A Inés, Tata. Cuca, Desiderio, Pedro y Ramón ustedes saben porque,

Expreso mis más sinceros agradecimientos a todas las personas que de una forma u otra ofrecieron su colaboración y sus servicios para que esta investigación culminara con éxito, en especial:

A Nilda, por su sabiduría, paciencia y empeño para lograr el resultado que hoy existe

A mi esposa cuyos consejos, críticas y sugerencias oportunas, he tenido siempre.

A todos los compañeros que tan solo con una pregunta oportuna o una sonrisa alentadora, me hicieron saber que podía, puedo, contar con ellos.

A todos, gracias.

RESUMEN

En la evaluación de indicadores para el Manejo Sostenible de Tierra (MST) en la UBPC Tanteo, para mitigar el proceso de degradación de los suelos, se utiliza para el diseño metodológico de la investigación la guía contenida en el Manual de Procedimientos 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). Los pasos establecidos en dicha guía sirven para la captación de información, aplicándose métodos y técnicas (entrevistas, encuestas, revisión de documentos, observación directa y mediciones en el lugar) y la información se evalúa según parámetros y calificaciones que aparecen en la guía, donde se describen los pasos y procesos para diagnosticar, clasificar y elaborar el plan de manejo de la UBPC. Como resultados se obtiene: la caracterización de la UBPC en función del Manejo Sostenible de Tierra (MST), la definición de los indicadores específicos de la UBPC para evaluar su estado en relación con el Manejo Sostenible de Tierra (MST) y el expediente de esta Unidad para optar por la certificación de Manejo Sostenible de Tierra (MST) que contiene el Plan de Manejo para el período 2012 al 2015. La principal conclusión del trabajo es : la evaluación de indicadores para el manejo sostenible de Tierra (MST) en la UBPC Tanteo del municipio Rodas, lo cual permite concebir un plan de acción integral para el manejo sostenible de tierra en esta Unidad para mitigar el proceso de degradación de los suelos.

Palabras Clave: Manejo, Plan de manejo, Sistema productivo agrario, Sostenibilidad, Tierra

SUMMARY

In the evaluation of indicators for the Sustainable handling of earth (MST) in the UBPC scores, to mitigate the process of degradation of the earthes, it uses for the [metodológico] design of the investigation the contained guide in the manual of procedures for the [implementación] of the MST, elaborated in the frame of the association program of country (CPP) in support to the national program of fight against the Desertificación and the drought (CITMA, 2005). The steps established in guide happiness serve for the winning of information, by applying methods and technical (interview, hug the coast, document revision, direct observation and measurements in the place) and the information is evaluated according to parameters and qualifications that appear in the guide, in which it is described the steps and processes to diagnose, classify and elaborate the plain of handling of the UBPC. As a result obtains: the characterization of the UBPC in function of the Sostenible handling of earth (MST), the definition of the specific indicators of the UBPC to evaluate your state with regard to the Sostenible handling of earth (MST) and the expedient of this unit to choose for the certification of Manejo Sostenible of earth (MST) it contains the plain of handling for the period 2012 to the 2015. The main conclusion of the work is: the evaluation of indicators for the [sostenible] handling of earth (MST) in the comparison UBPC of the Rhodes municipality, it who permits conceive a plain of integral action for the [sostenible] handling of earth in this unit to mitigate the process of degradation of the earthes.

Code words: Handlings, handling plain, productive system agrarian, Sostenibilidad, earth.

Índice

Contenido	Páginas
Introducción	1
1. Revisión Bibliográfica	6
1.1 El recurso Suelo	6
1.2 <i>Evaluación de Tierras y productividad del suelo</i>	7
1.3 Manejo sostenible de Tierra. Conceptos fundamentales	9
1.4 Factores y mecanismos de degradación	11
1.5 Deterioro de los suelos en Cuba	13
1.6 Evaluación de Tierras	14
1.7 Plan de manejo y medidas de conservación y mejoramiento de suelos	17
1.8 Manejo sostenible de Ecosistemas	23
2. Materiales y métodos	25
2.1. Diseño metodológico de investigación	26
2.2 Caracterización de la situación actual de la UBPC para enfrentar el MST	29
2.3 Identificación de las barreras del ecosistema	29
2.4 Definición de los indicadores de MST que mejor caracterizan los procesos degradativos de la UBPC y que están más relacionados con los cambios globales de suelos destinados a la producción cañera	32
2.5 Evaluación del comportamiento de los indicadores de MST definidos como específicos para medir los procesos degradativos	37
2.6 Elaboración del expediente para el período 2012- 2015 para optar por la condición de tierra bajo manejo	37
3. Resultados y discusión	39
3.1. Resultados de la caracterización de la UBPC Tanteo en función del Manejo Sostenible de Tierra	39
3.2 Definición y selección de transectos de evaluación	44
3.3 Identificación de los Servicios del Ecosistema	45
3.4 Resultados de la identificación de los indicadores específicos del sitio productivo para implementar el MST	46
3.5 Resultados de la evaluación de los indicadores según las Herramientas metodológicas aplicadas.	47
3.6. Expediente para optar por la condición de tierra bajo manejo	66
Conclusiones	76
Recomendaciones	77
Bibliografía	78
Anexos	

INTRODUCCIÓN

Con el continuo deterioro que esta ocurriendo en nuestro planeta, el ser humano ha comenzado a darse cuenta que la causa de muchos de los cambios climáticos y las consecuencias derivadas de los mismos están influidas por la actividad del hombre. La población Mundial aumenta a pasos agigantados mientras que las áreas cultivables disminuyen. (Arellano, 2002).

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

Es insostenible el modelo de desarrollo aplicado hasta entonces, enfocado al crecimiento ilimitado de la producción, con base en la explotación de los recursos naturales, muchas veces más allá de su capacidad de regeneración. Se hace necesario un cambio de paradigma, al reconocer que no basta con crecer económicamente primero para preocuparse de los aspectos sociales y ambientales después, sino que es necesario y también posible avanzar al mismo tiempo en estos tres aspectos, siempre y cuando exista un marco institucional democrático y participativo.

La FAO considera que la sostenibilidad no implica necesariamente una estabilidad continua de los niveles de productividad, sino mas bien la capacidad de la tierra para recuperar rápidamente los niveles anteriores de producción, o para retomar la tendencia de una productividad en aumento, después de un período adverso por sequías, inundaciones o mal manejo humano.

Se puede apreciar también, que con el planteamiento de los Objetivos del Milenio para erradicar la pobreza extrema y el hambre, se trazan nuevas líneas encaminadas a frenar en cierta medida el proceso de destrucción del planeta, así como, se ha producido en los últimos 20 años un desarrollo vertiginoso del nivel de conocimientos en el sector agropecuario y cañero, trayendo por consecuencias la evolución de estos sectores hacia la asimilación de nuevas tecnologías para el desarrollo de los cultivos,

produciéndose procesos de degradación de los recursos naturales involucrados en el proceso productivo de estos escenarios. FAO (2007)

Dentro de las diferentes manifestaciones de degradación actual de los ecosistemas agropecuarios y cañeros se encuentra la desertificación, que constituye un proceso degradante de carácter extremo y se manifiesta por la pérdida de la productividad de los ecosistemas como consecuencia del inadecuado manejo de las tierras, especialmente los suelos y las aguas y los efectos de los cambios de las regularidades del clima

El actual estilo de vida con sus nuevos métodos, criterios, tecnologías, formas de organización, comportamientos individuales y colectivos, desplazó y reemplazó todo lo anteriormente existente y se ha caracterizado por sus efectos sin precedentes sobre el ambiente natural y la calidad de vida de la población. La reflexión anterior conlleva a que cada día la ciencia dirija 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. González (2003)

El suelo es un conjunto organizado, de espesor variable (fluctúa desde algunos centímetros hasta algunos metros) que recubre las rocas. Esta capa es un ente vivo que está en relación directa con la vida vegetal. Está constituido por elementos minerales, cristalinos o amorfos; por elementos orgánicos y seres vivos; agua y aire. Esta materia, se haya sometida a constantes cambios por efecto de las variaciones del clima, de la atmósfera y de la acción del hombre. Es, por lo tanto, un complejo dinámico, que evoluciona con el tiempo a velocidad y ritmos variables para cada uno de los elementos que lo constituyen y para sus interacciones.

Es el medio fundamental de la producción agropecuaria, sirven de soporte, suministran agua y elementos nutritivos a las plantas; de ellos depende su crecimiento y desarrollo y, por consiguiente, la magnitud y calidad de las cosechas.

El aumento de la fertilidad de los suelos es imposible sin un estudio sistemático de los mismos y su aplicación en la producción agrícola. Cualquier medida agrotécnica y de mejoramiento siempre debe realizarse en concordancia con las características particulares de cada tipo de suelo, teniendo en cuenta todos aquellos cambios que

pueden sufrir, como resultado de la influencia de la acción del hombre (factor antrópico).

En Cuba, con las transformaciones ocurridas después del triunfo de la Revolución en el orden político, económico y social, tuvo lugar la intensificación de la agricultura, y con ella, la constitución de una red de Centros para el estudio de los suelos, su conservación y mejoramiento.

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

La agricultura, que ha requerido históricamente de grandes extensiones de tierras desde los latifundios hasta las empresas estatales, es dentro de los múltiples usos de la tierra, uno de los problemas más serios para la manifestación de procesos de desertificación y de degradación de los suelos, lo que trae consigo el detrimento de los rendimientos agrícolas, de modo particular el cultivo de la caña de azúcar, que constituye la actividad que más ha contribuido a la degradación de las tierras por el nivel de intensificación desarrollado. Urquiza *et al.* (2002).

En el año 2007, Cuba es seleccionada para implementar el Proyecto OP15 (Programa Operativo 15 del GEF sobre “Manejo Sostenible de la Tierra” (MST), y en sus prioridades se encuentran: fortalecimiento de capacidades para incorporar el MST en las prioridades nacionales de desarrollo de manera más efectiva y eficiente,

integrándolo a los sistemas de planificación, uso y manejo de la tierra, lo cual ha permitido realizar intervenciones en sitios – específicos, para demostrar prácticas y procedimientos dirigidos a prevenir y revertir los procesos de degradación a través del modelo de trabajo que genera el MST para los diferentes tipos de uso de la tierra (TUTs) y de las diferentes formas de tenencia, para lo que 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 están desarrollando un grupo de acciones en forma de proyectos de investigación en los municipios: Palmira, Santa Isabel de las Lajas, Rodas, Abreus y Aguada de Pasajeros, en función de certificar diferentes sistemas productivos agropecuarios y cañeros para optar por la certificación de tierra bajo manejo sostenible.

Con estos antecedentes, se lleva a efecto el presente trabajo de diploma como parte de estas acciones en la UBPC Tanteo del municipio Rodas, para lo cual se identificó como:

Problema:

No existe evaluación de indicadores para el Manejo Sostenible de Tierra (MST) que propicie un plan de acción integral para un adecuado uso sostenible de la tierra en la UBPC tanteo del municipio Rodas.

Objetivo General:

Evaluar los indicadores para el Manejo Sostenible de Tierra en la UBPC Tanteo del Municipio Rodas, para mitigar el proceso de degradación de los suelos.

Objetivos Específicos:

- 1- Diagnosticar la situación actual de la UBPC Tanteo del municipio Rodas para la implementación del manejo sostenible de tierras (MST).
- 2- Identificar los indicadores para manejo sostenible de tierras (MST).
- 3- Elaborar el expediente para optar por la certificación de Manejo Sostenible de Tierra, el cual contiene el Plan de Manejo de la Unidad para el período 2012 al 2015

Hipótesis: La evaluación de indicadores para el manejo sostenible de Tierra (MST) que conciba un plan de acción integral para el manejo sostenible de la tierra en la UBPC Tanteo del municipio Rodas, contribuirá a la prevención y mitigación del proceso de degradación de los suelos y además, brindará aporte metodológico para este accionar otros sistemas con similar uso de suelos.

Aportes de la investigación

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

Ambiental: el productor cuenta con una guía de trabajo para orientarse y evaluar 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, contribuyendo de esta forma a mitigar el impacto negativo que provocan los procesos causantes de la degradación de los suelos destinados a este cultivo.

REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

1.2 El recurso Suelo

“El suelo es un conjunto organizado, de espesor variable (fluctúa desde algunos centímetros hasta algunos metros) que recubre las rocas. Esta capa es un ente vivo que está en relación directa con la vida vegetal. Está constituido por elementos minerales, cristalinos o amorfos; orgánicos y seres vivos; agua y aire. Esta materia, se halla sometida a constantes cambios por efecto de las variaciones del clima, de la atmósfera y de la acción del hombre; es, por tanto, un complejo dinámico, que evoluciona con el tiempo a velocidad y ritmos variables para cada uno de los elementos que lo constituyen y para sus interacciones” (Urquiza, M. y col., 2002)

Es por tanto un medio complejo y dinámico que evoluciona bajo la influencia de factores externos (hidrosfera, atmósfera y biosfera). Sus propiedades se adquieren progresivamente bajo la acción combinada de esos factores: la roca madre se altera bajo la influencia del clima y de una vegetación pionera, la materia orgánica se mezcla al suelo, los minerales de la roca se alteran, la materia orgánica se degrada lentamente primero en humus fresco, finalmente en ácido carbónico, agua, amoníaco y nitratos.

La capacidad estructural del suelo se define como su capacidad para formar agregados espontáneamente y de que éstos se dividan en pedazos pequeños o granos, sin la intervención del hombre. Aunque hay muchas clases de agregados reconocidos en la morfología del suelo, el granular es el más importante en la producción de cultivos; esta estructura granular es la que se considera como la más conveniente. Otra propiedad importante de la estructura del suelo, desde el punto de vista agrícola, es la capacidad que tienen los granos de retener su forma cuando se humedecen y de permitir el paso del agua a través del suelo. A esta propiedad se le llama estabilidad estructural. Los agregados del suelo deben tener suficiente estabilidad para que permitan el libre paso del agua y la entrada de aire conforme sale. Más adelante se volverá sobre este punto (FAO 1990)

1.2 Evaluación de Tierras y productividad del suelo.

La evaluación de tierras es un proceso de valoración del comportamiento esperado de áreas definidas de terreno cuando son utilizadas para propósitos específicos. 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 dado en un área determinada. El propósito es ofrecer una base racional para seleccionar el mejor uso posible para cada espacio, tomando en cuenta consideraciones de carácter físico, socioeconómico y de conservación del medio ambiente, de manera de garantizar un uso sustentable de este recurso (Viloria et al., 2003).

La Clasificación Agro-productiva constituye en la actualidad uno de los procedimientos más importantes dentro del campo de la agricultura, muy particularmente dentro del contexto de la Edafología como ciencia. Se inscribe dentro de la evaluación de tierras, término que en su más amplia acepción conviene a todas las actividades relacionadas con el establecimiento de algún sistema valorativo de los suelos, sea en términos cualitativos, de modo general para el suelo sin atender a un cultivo específico". Así como "comprende la valoración física de los suelos o de las tierras que incluye aspectos fundamentales del medio. Puede incluso profundizarse y llegar a la evaluación económica que comprende la selección de alternativas de uso, cálculo de insumos tales como fertilizantes, horas – máquinas, volumen de agua para riego, etc. Instituto Nacional de Suelos, (1988)

Para estos autores "la Clasificación Agro productiva es la evaluación de los suelos frente a un cultivo específico y puede realizarse siguiendo un proceso lógico de análisis, síntesis y generalización.

A criterio de la FAO las decisiones sobre el empleo de la tierra han constituido siempre parte de la evolución de la sociedad humana. En el pasado, los cambios adoptados en el uso de la tierra, con frecuencia, se producían por evolución gradual, como resultado de muchas decisiones por separado, doptadas por individuos. 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. La necesidad de planificación del empleo de la tierra surge frecuentemente, sin embargo, a través de necesidades y presiones cambiantes en las que entran en juego usos competitivos de la misma tierra. FAO (1976)

Se denomina evaluación de tierras al 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: comprende la evaluación de tierras para propósitos especiales, que no es más que las modalidades potenciales de su uso que son limitativos en número y están definidas estrictamente en los objetivos de la evaluación y para propósitos generales, que es aquella en la que los tipos de utilización potencial de la tierra no se especifican detalladamente al comienzo de la misma.

Para decidir la óptima planificación de la tierra, las diferentes formas de su uso deben ser evaluadas 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 con ello en que posibiliten la construcción de modelos de evaluación.

Existen principios básicos para la evaluación de tierras dentro de los cuales se considera la apropiabilidad de la tierra, que es evaluada y clasificada con relación a clases específicas de uso. La evaluación requiere comparación de los beneficios obtenidos y de los insumos necesarios para los diferentes tipos de tierras; se requiere de un enfoque multidisciplinario; se efectúa en términos relevantes al contexto físico. El 76,8 % de los suelos agrícolas de Cuba están categorizados como poco y muy poco productivos y más de 2 millones de hectáreas están afectadas por diferentes procesos de degradación. Si no se toma conciencia del problema, seguirá creciendo las áreas con tendencia a la desertificación que en la actualidad ya alcanza el 14 % del territorio Nacional. Alfonso y Monedero (2004)

La productividad del suelo, desde la perspectiva de la agricultura para un recurso renovable como el suelo, que necesariamente se degrada al extraerle su fertilidad, el nivel de uso máximo sustentable (MSU) es equivalente a su tasa de renovación.

Se describe la relación general entre el MSU del suelo agrícola y la profundidad del suelo. Mientras la profundidad sea mayor que la requerida por las raíces de los cultivos y otras plantas, la pérdida del suelo tiene poco o ningún efecto negativo sobre la productividad, no obstante, la productividad disminuye cuando la profundidad del suelo es inferior a este umbral. Los costos de pérdida de suelo por la erosión se tornan excesivos a medida que el suelo se adelgaza más allá del umbral llamado punto crítico (Lozet et Mathieu, 1986).

Cuba es un país eminentemente agrícola y por mucho tiempo lo seguirá siendo, el problema de la producción de alimentos para una población cada vez más creciente sólo se podrá resolver mediante una agricultura basada en principios científicos, esto puede traducirse a términos más actuales en agricultura basada en principios de sostenibilidad. Para lograrlo es indispensable que la tierra se use del modo más adecuado y esto es posible mediante la aplicación de los métodos de la Evaluación de las Tierras (Ponce de León y Balmaseda, 1999).

1.3 Manejo sostenible de Tierra. Conceptos fundamentales

El Manejo Sostenible de Tierra es una expresión cada vez más empleada en el mundo con el propósito de manifestar la excelencia en el tratamiento de las tierras para obtener bienes y servicios suficientes y de calidad sin comprometer el estado de sus recursos naturales renovables y su capacidad de resiliencia.

En la literatura consultada existe abundante información de donde se han extraídos los elementos para definir, con criterios de expertos, por la coincidencia en sus definiciones y mensajes alrededor del tema que nos ocupa, los siguientes términos y definiciones.

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

Sostenibilidad: Uso de los recursos naturales sin comprometer su capacidad de regeneración natural. La 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. Ello permite referirse más directamente al manejo, o como otros lo nombran, gestión integral de los recursos naturales.

Teniendo en cuenta lo anterior, se define como Manejo Sostenible de Tierra, lo siguiente: 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.

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

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

Para decidir la óptima planificación de la tierra, las diferentes formas de su uso deben ser evaluadas 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 con ello en que posibiliten la construcción de modelos de evaluación.

La planificación técnica previa es importante para la conservación del suelo. Es preciso ver todos los problemas, pues no es suficiente resolver sólo una parte del problema. Se deben considerar también los costos de producción y los precios del mercado, pues la falta de rentabilidad provoca el abandono de las tierras sin cobertura vegetal.

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

- 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.

Un objetivo importante de la agricultura es suplir los nutrientes del suelo que necesita la planta (translocación) y desarrollar 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. Esto requiere una comprensión básica de la interrelación entre la planta - estructura - textura - biota del suelo - materia orgánica.

1.4 Factores y mecanismos de degradación

El país está afectado por la desertificación en 14 % de su territorio (1580 996 Ha), 14.1 % afectado por la salinidad; 23.9 % por la erosión; en 14.5 % actúan ambos factores a la vez; el 7.7 % presenta degradación de la cubierta vegetal y con drenaje deficiente existen 40 000 Km² aproximadamente, equivalentes al 37 % del territorio nacional. Esto significa que de 0,60 Ha que corresponde a cada habitante, está afectada, en distintos grados, por los factores degradativos señalados (Treto, Eolia y col., 2001).

“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 maquinas 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, nos han llevado a esta situación” (Tamayo, 2005).

Las causas del uso inadecuado de la tierra son múltiples. En muchos países en desarrollo el hambre obliga a la gente a cultivar tierras que no son aptas para agricultura o que solo con esfuerzos muy grandes y costosos como la construcción de terrazas, pueden ser convertidas en áreas para uso agrícola (Friedrich, 2000).

El suelo y su biodiversidad deben ser protegidos para asegurar la productividad y estabilidad de los agro ecosistemas. Este complejo recurso natural es el sustento de plantas y animales y forma parte de una unidad geoambiental en las zonificaciones agro ecológicas de los cultivos agrícolas (Barreto et al., 1993; Ruiz et al., 2000 y Soto, 2001).

Definen el papel de tres principales grupos de factores y condiciones que rigen la dinámica de la degradación: Boiffin y Monnier (1982).

- 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. A partir de estos mecanismos estos autores proponen la siguiente secuencia.

Según esos autores las propiedades o atributos de los suelos que intervienen o se afectan llamados de sensibilidad a la degradación son:

- Atributos internos del suelo: textura, naturaleza mineralógica de las arcillas, tenores de materia orgánica, intensidad de la actividad biológica, la organización pedológica de los horizontes A_p, A₂ y B, la agregación, la estabilidad estructural, la macroporosidad y la permeabilidad.

- Atributos externos del suelo: la pendiente y su largo, la energía cinética de las gotas de lluvia, la duración de las lluvias, la repartición y la frecuencia de las mismas, y finalmente el hombre .

El proceso de la erosión hídrica provoca daños a la estructura del suelo y en general ocasiona pérdidas en la masa de los suelos que conduce a la degradación de la fertilidad natural de los mismos y a su vez conlleva a la destrucción de este importante recurso natural, con notable influencia en la reducción de los rendimientos. El proceso erosivo que más afecta tanto por el área que abarca como por su efecto en las plantaciones de caña de azúcar, es la erosión laminar. Cuando aparecen pequeños surcos de erosión tras una fuerte lluvia son señales de que un proceso mucho más activo y prolongado de erosión laminado está afectando. A la erosión disminuye la profundidad efectiva y provoca el empobrecimiento paulatino de los suelos al arrastrar las partículas más finas, materias orgánicas y nutrientes, a la vez que favorece la disminución de la capacidad de retención de los suelos. (MINAG, 2001).

1.5 Deterioro de los suelos en Cuba.

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 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.

Más allá de los efectos negativos ocasionados por los eventos hidrometeorológicos extremos, las acciones del hombre también son responsables del significativo deterioro. Baste mencionar la el uso intensivo de fertilizantes químicos, que influye en la acidificación de las tierras, empleo de aguas altamente mineralizadas en el riego, sobreexplotación de los acuíferos, prácticas inadecuadas de laboreo, la contaminación provocada por residuales, la quema relacionada con la preparación del terreno para la siembra, la deforestación a que fueron sometidos los bosques durante

prolongadas etapas históricas, y los incendios forestales asociados a negligencias. Todo lo anterior trajo consigo la disminución de la capacidad productiva, al perder el suelo buena parte de la materia orgánica original, y modificarse sus propiedades químicas, físicas y biológicas.

1.6 Evaluación de Tierras

Se denomina evaluación de tierras al 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: comprende la evaluación de tierras para propósitos especiales, que no es más que las modalidades potenciales de su uso que son limitativos en número y están definidas estrictamente en los objetivos de la evaluación y para propósitos generales, que es aquella en la que los tipos de utilización potencial de la tierra no se especifican detalladamente al comienzo de la misma.

Existen principios básicos para la evaluación de tierras dentro de los cuales se considera la apropiabilidad de la tierra, que es evaluada y clasificada con relación a clases específicas de uso. La evaluación requiere comparación de los beneficios obtenidos y de los insumos necesarios para los diferentes tipos de tierras; se requiere de un enfoque multidisciplinario; se efectúa en términos revelantes al contexto físico. La evaluación de tierras es un proceso de valoración del comportamiento esperado de áreas definidas de terreno cuando son utilizadas para propósitos específicos. 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 dado en un área determinada. El propósito es ofrecer una base racional para seleccionar el mejor uso posible para cada espacio, tomando en cuenta consideraciones de carácter físico, socioeconómico y de conservación del medio ambiente, de manera de garantizar un uso sustentable de este recurso (Viloria et al., 2003).

Las decisiones sobre el empleo de la tierra han constituido siempre parte de la evolución de la sociedad humana. En el pasado, los cambios adoptados en el uso de la tierra, con frecuencia, se producían por evolución gradual, como resultado de muchas decisiones por separado, adoptadas por individuos. 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. La necesidad de planificación del empleo de la tierra surge frecuentemente, sin embargo, a través de necesidades y presiones cambiantes en las que entran en juego usos competitivos de la misma tierra. FAO (1976)

En Cuba se han desarrollado diversos estudios orientados a la evaluación de tierras 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. (Mesa, 1982; Mesa et al., 1982), Sulroca (1982 y 1984),

Indicadores para evaluar el Manejo Sostenible de Tierra

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

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 GEF sobre “Manejo Sostenible de la Tierra” (MST), y en sus prioridades se encuentran:

1. Fortalecimiento de capacidades para:

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

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

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

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

Estos indicadores de MST 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 que el hombre actúa para obtener dicha respuesta del ecosistema. Un área bajo MST deberá expresar, también por su aspecto general, signos de salud de sus recursos naturales (flora y fauna) y mejoras en el entorno social.

La aplicación de la metodología PERI: Presión (fuerza causante) – Estado (condición resultante) – Respuesta (acción mitigante) – Impacto (efecto transformador) se logra realizar un buen intento para evaluar el MST en un área agrícola, para lo cual se asume que: Según Urquiza et al., (2011)

La presión, incluye aquellos indicadores potenciales de los procesos degradativos, son indicadores asociados al desarrollo económico, social y a las condiciones del entorno físico geográfico. El cultivo en las laderas, los procesos agroindustriales, tecnologías inadecuadas de riego y uso de agua de mala calidad, el pastoreo incontrolado del ganado, la extracción de madera de los bosques, entre otros, generan un estado.

Los indicadores de estado, son los referidos a impactos consecuencia de la presión y a las condiciones que prevalecen aún cuando la presión haya sido eliminada. Ejemplo

de ello la reducción de los rendimientos agrícolas, la erosión y salinización de los suelos, la deforestación, sequía, lluvias ácidas, entre otros son indicadores del estado de los recursos naturales y de las condiciones sociales y económicas.

Los indicadores de respuesta se interpretan como la acción que realiza el hombre en función de la prevención, mitigación, adaptación o reversión de los procesos que generan la degradación, pudieran 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, serán los encargados de verificar la transformación del ecosistema en términos de resultados concretos obtenidos a partir de la eliminación de las fuerzas causantes.

1.7 Plan de manejo y medidas de conservación y mejoramiento de suelos.

Plan de Manejo de la tierra: no es más que 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

A decir de 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; quién añade: 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. Con la degradación, el hombre puede, con la desertificación es mucho más difícil. Es interesante observar que cuando hablamos de degradación decimos: Control,

manejo..., cuando nos referimos a la desertificación decimos: “Lucha”... Di Giacomo, R. (2003)

En los campos, cuando se remueve el suelo se corre el peligro de que este sea arrastrado por la lluvia, para que esto no ocurra, el agricultor puede emplear medidas de conservación ya sean temporales o permanentes. Las de carácter temporal se ejecutan con cultivos temporales cada vez que estos se siembran y las permanentes, por lo general, son de mayor grado de complejidad. IS (2001)

Entre 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.

Medidas Temporales:

Preparación de suelos en contorno: Para la preparación del suelo en contorno se trazan las líneas guías con el caballete, luego se ubican estacas de pequeñas dimensiones, las que posteriormente serán rectificadas con el fin de dejarlas a contorno, todas las labores se realizan siguiendo esas líneas con el arado criollo y la tracción animal, una vez trazadas las líneas guías se tira el primer surco por debajo o por arriba de esta hasta completar todo el área.

Siembra en contorno: Consiste en plantar siguiendo la curva a nivel o una aproximación de esta. Para ello se deben trazar las líneas guías maestras, tomar la parte media de la pendiente mas larga, ubicar tantas líneas guías como sean necesarias (por encima y por debajo), guardar una distancia básica para que se puedan establecer los surcos, las líneas no deben estar excesivamente distanciadas para de esta forma evitar que aparezcan cuñas en el trazado, a mayor pendiente las líneas deben estar mas cercas.

Siembra transversal al sentido de la mayor pendiente: Es una de las medidas más sencillas y prácticas de conservación de suelos y consiste en el laboreo y surcado de los campos en el sentido transversal a la exposición de la pendiente, de mayor grado de inclinación.

Cobertura muerta: Pueden ser de tipo permanente o transitoria, son utilizados rastrojos, pajas, ramas, hojas y toda la basura con que se cuente, materiales que se pueden recoger y poner en las calles del cultivo, esta mantiene la humedad del suelo, aporta materia orgánica, y a la vez protege la erosión.

Medidas Permanentes:

Barreras vivas: Se aplica en áreas con pendientes superiores al 5%, con las especies de plantas que mejor se adapten al lugar se deben establecer barreras vivas. Estas se utilizan como complemento de otras medidas y se pueden alternar con las barreras muertas, la distancia entre barreras depende de la pendiente del terreno.

Barreras muertas y acondicionamiento de la broza: Son consideradas medidas permanentes cuando son construidas con piedras y se denominan medidas transitorias cuando se construyen con restos orgánicos, las barreras muertas se deben colocar convenientemente, según sean mayores los movimientos de agua de lluvia.

Arrope: Puede catalogarse como barrera muerta, se realiza colocando restos de la chapea, poda y otras labores culturales alrededor de los troncos en las hileras de frutales, cacao u otras especies, por lo que se realiza un considerable aporte de materia orgánica a las plantaciones, evita erosión, y a su vez posibilita la infiltración del agua en los suelos.

Medidas de Mejoramiento

Aplicación de Humus de Lombriz: Es un fertilizante bio-orgánico producido por la digestión de sustancias orgánicas en la descomposición por la lombriz. Posee óptima actividad fito hormonal que en condiciones favorables coadyuga a obtener indicadores productivos elevados y eficientes. Su estructura granular, composición química y microbiológica lo convierte en un fertilizante orgánico de alto poder nutritivo.

Aplicación de Compost: Es considerado un abono orgánico que se obtiene a través de un proceso natural mediante la transformación de residuos orgánicos sólidos, dicho proceso es aeróbico, con acción de los microorganismos, y se producen bajo la influencia de oxígeno y condiciones adecuadas de temperatura, humedad, pH, etc.

Aplicación de Biofertilizantes: Estos agrupan todos los organismos vivos capaces de brindar algún beneficio a las plantas, ejemplos: Micorrizas: son simbiosis entre hongos y raíces de plantas superiores donde la planta suministra carbohidratos al hongo y este a su vez contribuye a la absorción de agua y nutrientes; Azotobacter: Son bacterias que poseen un complejo enzimático capaz de reducir el Nitrógeno del aire a amonio para ser asimilado por las plantas; Fosforina: Son bacterias del género bacillus que tienen la cualidad de producir ácidos orgánicos, enzimas y otras sustancias capaces de solubilizar el fósforo del suelo y ponerlo a disposición de la planta.

Uso de Abonos Verdes: Es la práctica de sembrar una determinada planta en un terreno con la finalidad de protegerlo y con su incorporación mejorarlo, de forma general protege el suelo de la acción directa de la lluvias, mejora las condiciones químicas y físicas de los suelos, aumenta la capacidad de retención de la humedad.

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, etc.).

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.

Conservación de los organismos del suelo

Promover el equilibrio de los organismos beneficiosos del suelo es un elemento clave de su conservación. El suelo es un ecosistema que incluye desde los microorganismos, bacterias y virus, hasta las especies macroscópicas, como la lombriz de tierra.

Los efectos positivos de la lombriz son bien conocidos, al airear, al crear drenajes y al promover la disponibilidad macro nutrientes. Cuando excretan fertilizan el suelo con fosfatos y potasio. cada lombriz puede excretar 4,5 Kg. por año.

También los microorganismos cumplen un papel vital para la obtención de macro nutrientes. Por ejemplo, la fijación de nitrógeno es realizada por bacterias simbióticas. Estas bacterias tienen la enzima denominada nitrogenasa, que combina el nitrógeno gaseoso con hidrógeno, para producir amoníaco, que es convertido por las bacterias en otros compuestos orgánicos. Algunas bacterias nitrificantes tales como Rhizobia, viven en los nódulos de las raíces de las legumbres. Establecen una relación mutualística con la planta, produciendo el amoníaco a cambio de los carbohidratos. Varios hongos desarrollan micorrizas o asociaciones simbióticas con las raíces de plantas vasculares. Estos hongos aumentan la disponibilidad de minerales, del agua, y de alimentos orgánicos a la planta, mientras que extraen a los azúcares y a los aminoácidos de la planta.

A menudo hay consecuencias imprevistas e involuntarias del uso de químicos sobre los organismos del suelo. Así cualquier uso de pesticidas se debe emprender solamente después del análisis cuidadoso de las toxicidades residuales sobre los organismos del suelo, así como de los componentes ecológicos terrestres.

La erosión hídrica reduce significativamente el potencial de producción en los campos. El agua que escurre decapita el horizonte superior del suelo (el más fértil). En terrenos con pendiente, este problema se evita si se reduce la velocidad del agua con la utilización de canales de evacuación de excedentes hídricos, denominados "terrazas".

Las terrazas constan de un canal de intercepción y un lomo de tierra, cruzan la pendiente de tal manera, que el agua que captan es ordenada y encausada hacia un

canal de desagüe que deposita los excedentes fuera del lote con una velocidad no erosiva, pero además de frenar un escurrimiento excesivo estas obras fomentan la infiltración del agua, es decir que aseguran que la mayoría de las gotas de agua que entran a el campo se queden allí, almacenando mas agua para el cultivo.

La medición de estas obras hidráulicas es llevada a cabo por ingenieros agrónomos y se utilizan para su construcción implementos tales como arados, rastras de discos, palas de arrastres, terracedores y moto niveladoras. Estas obras previenen la formación de surcos y zanjas, algunos de estos con un ancho de 20 m y una profundidad de 4 m dependiendo de la intensidad y longitud de la pendiente.

Rotación de cultivos

Cada tipo de cultivo tiene sus necesidades y muchas veces lo que falta para uno sobra para el otro. Así, un manejo adecuado de los cultivos resulta en menor necesidad de abonos y de protecciones. Como regla general, es muy beneficioso intercalar leguminosas y gramíneas en un ciclo productivo.

Siembra Directa

Es probado que es una de las mejores técnicas de conservación de suelos. Se entiende por Siembra Directa a la siembra del cultivo sobre los restos del cultivo anterior, sin laborear el suelo, de manera que por ejemplo, se abre apenas haciendo una micro labranza en un surco para la semilla y el fertilizante. Se usan sembradoras especiales (de directa) con una batería de discos y cuchillas que realizan la operación en el suelo. Con esta técnica se promueve la conservación del suelo y de su actividad biológica.

Una de las principales ventajas es la presencia de cobertura sobre el terreno y la reducción significativa de la compactación de las capas más profundas del suelo, es decir que evita los pisos de arado. Su principal desventaja es un aumento inicial del uso de herbicidas para controlar malezas. Por ello la asesoría de un agrónomo o técnico especializado es fundamental en el proceso. Sin embargo, las ventajas se incrementan cosecha a cosecha, son acumulativas y se trata de un proceso virtuoso.

1.8 Manejo sostenible de Ecosistemas

Ecosistema: sistema dinámico relativamente autónomo formado por una comunidad natural y su medio ambiente físico. El concepto, que empezó a desarrollarse en las décadas de 1920 y 1930, tiene en cuenta las complejas interacciones entre los organismos —plantas, animales, bacterias, algas, protozoos y hongos, entre otros— que forman la comunidad y los flujos de energía y materiales que la atraviesan

Los ecosistemas naturales y la conservación, como alternativa asociada con el proceso de crecimiento económico y bienestar social, deben considerarse en los procesos de planificación para el desarrollo. Sería una vergüenza que en algunas instituciones gubernamentales predominara un criterio desarrollista estrecho y que no actualizáramos nuestra aproximación al crecimiento económico en el contexto de la dinámica ambiental y la política mundial contemporánea

Las cosas cambian rápidamente; ahora los ecosistemas naturales son valorados económicamente por sus diversas contribuciones a la producción y el bienestar humano: por su contribución a la estabilidad climática, por su capacidad regulatoria de los flujos de agua, por el potencial uso económico de la biodiversidad.

Dado que en el mundo entero los ecosistemas naturales no transformados son cada día más escasos, su aporte se valora cada vez más en los procesos productivos o de consumo y se transan por precios cada vez mayores.

Controlar el cambio de los ecosistemas puede ser para la humanidad el reto más importante durante el presente milenio. Será necesario encontrar soluciones a todas las escalas, desde la local hasta la mundial, incidiendo en todos los estratos sociales, desde la clase política, hasta los niños y estudiantes, promoviendo programas de educación ambiental en escuelas y centros educativos.

La protección de los ecosistemas naturales que quedan en parques nacionales y otras áreas protegidas es decisiva. Pero esto no evitará la influencia de factores como el cambio climático o la contaminación arrastrada por el aire y el agua.

Además, la continua pérdida de terreno que experimentan las áreas naturales significa que probablemente exigirán una gestión más activa para mantener sus funciones ecológicas: control de especies exóticas, manipulación de los niveles de

agua en los humedales, incendios periódicos controlados en hábitats forestales, entre otros.

El control de la contaminación y de la emisión de gases de invernadero exigirá adoptar medidas a escala mundial.

En última instancia, la solución estriba en controlar el crecimiento de la población humana y en adoptar una postura mucho más restrictiva en cuanto al uso de recursos naturales y energía.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

La investigación se realizó en la UBPC Tanteo del municipio Rodas con la finalidad de diagnosticar la situación actual del sistema productivo para enfrentar el Manejo Sostenible de Tierra, evaluar el estado de las tierras agrícolas y su sostenibilidad, así como, elaborar el Plan de manejo para mitigar el efecto de los procesos degradativos del ecosistema objeto de estudio. Dicho plan constituye una herramienta de trabajo para guiar las acciones de mejora en la UBPC estudiada

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

- Métodos del orden teórico: analítico – sintético, histórico – lógico e inductivo-deductivo.
- **Histórico lógico:** Sirvió para verificar el estudio de las causas que originan la degradación del ecosistema para aplicar un plan de acción y así poder mitigar efectos negativos que afectan las tierras en la UBPC objeto de estudio
- **Inductivo- deductivo:** Este método fue fundamental al llegar a concepciones propias del objeto de estudio a partir del análisis de los elementos teóricos y prácticos además permitió la selección de las herramientas a aplicar así como el plan de acción para contribuir al manejo sostenible de tierra en la UBPC Tanteo partiendo de la situación actual .
- **Analítico - sintético:** Este método fue esencial ya que permitió descomponer el objeto de estudio en sus elementos constitutivos y reconocer las relaciones entre ellas.
- Métodos del orden práctico: revisión documental, encuestas, entrevistas, observaciones directas y mediciones en el lugar. Se empleó también el método de expertos.

Los datos recopilados a través de los diferentes métodos y técnicas aplicados se recogieron en registros, tablas y matrices según el interés de la investigación. Se realizaron observaciones en el período comprendido en los meses de noviembre 2011 a mayo 2012 y se describieron las relaciones entre las variables: Servicios del Ecosistema, degradación de los suelos, Composición y estado de la vegetación, el

recurso agua, y aspectos socio – económicos, estableciéndose los procesos de causalidad.

2.1. Diseño metodológico de investigación

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

Tabla 1. 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 barreras e 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.

Pasos	Acciones	Métodos	Resultados
4.Elaboración del Expediente para optar por la condición de tierra bajo manejo sostenible	Recopilar la información de los documentos revisados y de las mediciones efectuadas Evaluar según parámetros de la Guía los resultados de las mediciones	Establecer comparaciones Análisis de resultados Registros de campo	Evaluación del sitio productivo para la presentación del expediente.

Se determinó 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 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 bivariante.

El procesamiento de los datos captados por los diferentes métodos y técnicas aplicadas se realizó a través de matrices.

Para el análisis de los datos se realizó un Análisis de Varianza (ANAVAR) y pruebas de comparación múltiples de media de Tukey con una probabilidad de $P < 0,05$, adicionalmente se llevó a cabo un análisis multivariado para todas las variables estudiadas. El análisis estadístico se realizó usando el paquete automatizado SPSS versión 11.0

Para la identificación y selección del sitio productivo para llevar a cabo la investigación se tuvo en cuenta como criterios de selección: disponibilidad y voluntad política de la dirección de la entidad para implementar el Manejo Sostenible de Tierra como modelo de trabajo, contar con información confiable en un período de cinco años, existencia de fuerza calificada con capacidad para asimilar, reconvertir o adaptar las tecnologías en uso en función de la implementación del MST.

Otros aspectos considerados son: la producción resultante del sitio productivo constituye el 15% de las producciones cañeras del municipio (reportes estadísticos de la Empresa Azucarera Cienfuegos) y se cuenta con vías de acceso favorable para el desarrollo de los trabajos de investigación. En el trabajo de identificación se cumplió el carácter participativo y abierto de las principales entidades organizativas desde el punto de vista político y administrativo del lugar como Dirección de la UBPC Presidente del Consejo Popular y dirección de las organizaciones de masa de la comunidad; liderado por el presidente de la UBPC

Una vez identificadas las áreas, se estructuró un cronograma de actividades para el desarrollo de la investigación en función de conformar el expediente para optar por la certificación de tierra bajo manejo sostenible concebido en dos partes: línea de base y plan de manejo.

Para la elaboración de la entrevista aplicada a la muestra seleccionada se utilizó como regla las propuestas por (Van der Heijden, 1997) considerándose los aspectos que se relacionan seguidamente:

- Comenzar con una explicación del objetivo del ejercicio.
- Explicar el uso que se dará a la información recogida y resaltar el hecho de que será anónima.
- Escuchar de manera efectiva e interactiva.
- Lograr un ambiente de confianza.

La información recopilada (Anexo 2), posibilitó la caracterización de la unidad productiva, la confección de la línea base y la evaluación preliminar de algunas de las herramientas que aparecen en el Manual de MST.

Las evaluaciones realizadas se efectuaron en las áreas dedicadas al cultivo de la caña, al ser estas por su forma de explotación y manejo las más susceptibles a sufrir cambios o alteraciones.

2.2. Caracterización de la situación actual de la UBPC para enfrentar el MST.

A través de la revisión documental y encuestas aplicadas a los informantes clave observaciones directas y mediciones en el lugar, se elaboró la línea de base (Anexo 3), con los elementos generales y específicos además de incluir delimitación física del área, usos actuales de tierra, caracterización biofísica, caracterización socio-económica, identificación de barreras que impiden el MST y elementos estratégicos para derribarlas sobre la base de metas concretas, para lo cual se empleó el método de expertos.

Como primer paso se procedió a la definición y selección de transectos de evaluación, cuya ubicación geográfica se muestra en la figura del Anexo 4, consistiendo en una técnica de observación y registro de datos a lo largo de una línea real o imaginaria, que atraviesa la zona objeto de estudio y que constituye la representatividad de las problemáticas identificadas en el agroecosistema. La descripción detallada de esta herramienta se muestra en dicho anexo.

2.3 Identificación de las barreras del ecosistema.

Se asumen las definidas en el Manual para el MST, como se reflejan a continuación:

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

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

Barrera 3: Limitado desarrollo de los mecanismos de financiamiento y de incentivos favorables a la aplicación del MST.

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

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

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

Una vez aplicado el método Delphi a los informantes claves en tres rondas se obtiene la información necesaria para identificar las barreras presentes en la UBPC. Los datos obtenidos fueron tabulados y analizados, procurándose asociar los principales argumentos a las diferentes tendencias de las respuestas.

Es importante enfatizar que durante el proceso de identificación y caracterización de las Barreras, es decir, Fuerzas Impulsoras y Restrictivas, además de las técnicas antes mencionadas, se utilizó la información secundaria que fue facilitada al respecto para propiciar la comprensión de las mismas, la calidad de esta fue de gran importancia porque la fuente que la brindó es considerada confiable.

Matriz del Impacto Cruzado: se derivó de los resultados del Método Delphi. Esta se basa en la filosofía de que ningún evento se realiza aislado, sino que más bien es influenciado con mayor o menor probabilidad por la ocurrencia de otros eventos. En esta matriz los expertos comunican sus opiniones a partir de juicios estimativos, es decir, mediante probabilidades matemáticas a partir de valores asignados a las probabilidades iniciales y finales.

El procedimiento consiste en la colocación de las Barreras identificadas, (las que fueron previamente listadas a partir de la aceptación en trabajo grupal de las definidas en el manual para el MST, en una matriz de doble entrada, que contendría estas barreras en un mismo orden (vertical y horizontal), como se aprecia en el Anexo

5, (que responde a los resultados obtenidos) y el grupo de expertos seleccionados, califica cada par de interacciones con los juicios de magnitud del impacto de uno sobre otro (3: alto, 2: medio, 1: bajo, 0: nulo) y su dirección: negativa (-) o positiva (+), donde si el fortalecimiento del efecto del factor fortalece el efecto del otro es positivo y si lo debilita es negativo, quedando como se ilustra en la figura 1

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

Figura 1. Ordenamiento de problemas en filas y columnas

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

Esta matriz se utiliza para:

- Identificar las interacciones más importantes entre barreras.
- Servir de insumo para la prospección más detallada y para proveer de esta forma, la base para la selección de barreras a derribar.

Con el uso de la misma, se pudo jerarquizar las barreras analizadas y sus interdependencias, seleccionando así las de mayor influencia en la aplicación del MST en la unidad productiva, para su posterior análisis con una de las variantes de esta matriz, la de Motricidad vs. Dependencia, que se describe a continuación:

Posibilita se identifiquen las relaciones de dependencia entre las variables, lo que permitió identificar las que mayor influencia positiva o negativa tienen en la UBPC esta es una herramienta para el análisis estructural del entorno. Las barreras que se identificaron son las que tienen gran capacidad de propulsión o de movimiento, en el

sentido que dominen la dinámica de procesos importantes para la definición de los factores críticos.

Esta se construyó colocando en la primera línea y en la primera columna las variables que fueron analizadas; luego se evaluó la dependencia relativa de cada variable de la línea, utilizando una escala de dependencia entre 0 y 3. (Anexo 7).

El 3 indica --- Mucha dependencia entre la variable de la línea y la columna.

El 2 indica --- Dependencia Media.

El 1 indica --- Dependencia Baja

El 0 indica --- Que no hay dependencia.

La suma de los valores en dirección a la columna indica la dependencia de la variable relativa en relación con las demás, y en dirección a la línea indican la motricidad relativa. La dependencia entre las variables se determina mediante los juicios emitidos por los expertos participantes en el análisis de las mismas, quienes fueron asignando la puntuación correspondiente, según la escala de valores prefijados.

En dependencia del resultado del análisis de la matriz anterior las variables atendiendo a su naturaleza se pueden clasificar en:

- Impulsoras: aquellas que contribuyen a dinamizar el trabajo.
- De Resultados: condicionan la materialización de resultado.
- De Integración: propician o condicionan los factores de integración.

2.4. Definición de los indicadores de MST que mejor caracterizan los procesos degradativos de la UBPC y que están más relacionados con los cambios globales de suelos destinados a la producción cañera.

Para determinar el estado del sitio productivo seleccionado y su sostenibilidad se realizó la evaluación de los indicadores de MST según los parámetros establecidos en la guía metodológica contenida en el Manual de Procedimientos para implementar el MST (CIGEA, 2005) y en la Guía de Campo para la Evaluación Visual del Suelo (Sheperd, 2000). En la evaluación de los indicadores se aplicaron 12 de las 39 Herramientas metodológicas empleadas en la “Evaluación de la Degradación de las

Tierras Secas (LADA por sus siglas en inglés), las cuales se agruparon en bloque para su mejor evaluación según se muestra en la tabla que aparece a continuación

Tabla 2 Herramientas metodológicas empleadas en la evaluación de los indicadores de MST para el sitio productivo.

No	Indicador a evaluar	Herramienta utilizada	Procedimiento de trabajo
1	Evaluación de la degradación de los suelos	Medición de la profundidad de enraizamiento	<p>Examinando el sistema radical que emana de los lados del bloque de tierra en la pala y cuando se manipula el bloque y se rompe para la descripción de la estructura del suelo.</p> <p>Las observaciones incluyen: Evidencia de cambios agudos en la penetración de las raíces en el suelo, cantidad y densidad de raíces en la capa superficial, evidenciando que la penetración a capas más profundas es difícil. Evidencia de raíces “atrapadas” entre unidades de suelo firmes, lo que demuestra que son incapaces de penetrarlas y acceder a los nutrientes y agua en su interior. Ausencia de pelos en las raíces, o exceso de raíces primarias fuertes, demostrando la dificultad (y por ende pérdida de vigor) experimentada por las raíces más finas para penetrar en el suelo.</p> <p>Puntaje (de Shepherd 2000): Buena Condición (puntaje = 2): Condición Moderada (puntaje = 1): Condición Pobre (puntaje = 0):</p>

No	Indicador a evaluar	Herramienta utilizada	Procedimiento de trabajo
1	Evaluación de la degradación de los suelos	Color del suelo	Se toma un terrón de la capa a describir, se rompe el terrón. Si el suelo está seco, se humedece esperando a que el agua se filtre en él, se Identifica el color que toma el terrón (ej. rojo, marrón, gris, negro, blanco, etc.). Si el suelo tiene más de un color, se registra como máximo 2 y se indica cual es el que aparece más (dominante) y cual es secundario. Se compara el color del suelo con el Cuadro de Colores del Suelo de Munsell.
		Distribución en tamaño de los agregados	Se extrae 0.5 m ² de suelo con una pala y a una altura de 1 m se deja caer sobre una manta, se procede a separar los agregados del suelo por tamaño, según prueba de fragmentación de Shepherd 2000.
		Cuantificación de la población de lombrices	Mientras manipula el suelo en la pala, recoja y ponga a un lado todas las lombrices que encuentre. Esté atento también para identificar las marcas características de su presencia. Se registra el número de lombrices en base a un metro cuadrado. Puntaje (de Shepherd 2000): Lombrices abundantes (puntaje = 2): se cuentan más de 8 lombrices. Cantidad moderada de lombrices (puntaje = 1): se cuentan entre 4 y 8. Pocas lombrices (puntaje = 0): se cuentan menos de 4 lombrices

No	Indicador a evaluar	Herramienta utilizada	Procedimiento de trabajo
1	Evaluación de la degradación de los suelos	Evaluación de la desagregación y la dispersión (estabilidad estructural)	Se suelta un agregado seco extraído de la capa de suelo en un plato que contenga agua. Luego de 10 minutos de inmersión, se juzga visualmente el grado de dispersión del agregado en una escala de 0 – 4
		Medición de infiltración de agua	Este método consiste en hundir un anillo una distancia corta (unos pocos milímetros) en el suelo (esto facilita el flujo tridimensional – el agua fluye tanto vertical como horizontalmente). Puntajes: Velocidad Rápida (puntaje = 2), Velocidad Media (puntaje = 1), Velocidad Lenta (puntaje = 0).
		Medición de los surcos de erosión	La medición más útil del grado e importancia de la erosión del surco es calcular el volumen o masa del suelo por metro cuadrado de la zona de captación. Cálculos: Convertir el promedio de ancho y profundidad a metros (multiplicando por 0.01). Calcule el área promedio de un perfil transversal usando la fórmula para el perfil apropiado: la fórmula del área del triángulo ($\frac{1}{2}$ ancho x profundidad); semicírculo (1.57 x ancho x profundidad); o rectángulo (ancho x profundidad).

Materiales y Métodos

No	Indicador a evaluar	Herramienta utilizada	Procedimiento de trabajo
1	Evaluación de la degradación de los suelos	Medición de la capa de armadura (piedras en superficie)	Separando las partículas gruesas del resto del suelo en la palma de la mano se realiza un estimado del porcentaje de las partículas gruesas en el suelo original.
		Evaluación de obstáculos a la producción	Evaluación de la cosecha
		Tendencia del rendimiento en el tiempo	Anotar el rendimiento del cultivo para un período determinado, comparando los rendimientos en los diferentes años, anotando los resultados en una tabla.

No	Indicador a evaluar	Herramienta utilizada	Procedimiento de trabajo
2	Evaluación de la Vegetación.	Clasificación de tipos de vegetación.	Cuantificación de la vegetación existente por tipo.
3	Aspectos socio-económicos. Costo y beneficio de la degradación del suelo y la conservación.	Entrevista a informantes claves y usuarios directos de la tierra.	Evaluación del bien estar económico y repercusión de la degradación de tierras en los resultados productivos
4	Análisis combinado de resultados.	Evolución de la sostenibilidad de la comunidad.	Comparación gráfica de los capitales físico, financiero, natural, social y humano en dos años diferentes.

2.5. Evaluación del comportamiento de los indicadores de MST definidos como específicos para medir los procesos degradativos.

Se seleccionaron perfiles de los dos tipos de suelos predominantes en la unidad, lo que permitió establecer las diferencias en las propiedades edafológicas por el cambio del uso de suelos y realizar el análisis comparativo, se utilizó el método genético-geográfico mediante la comparación de las propiedades de los mismos. En cada uno de los perfiles se describieron las características morfológicas, según Manual Metodológico para la Cartografía Detallada y Evaluación Integral de los Suelos (Hernández *et al.*, 1995) y se procedió a la toma de muestras de cada uno de los horizontes para la caracterización físico-química del suelo. Los colores se determinaron mediante la metodología ESV de Shepard (2000). Para la clasificación de los suelos se aplicaron los criterios de la Segunda Clasificación Genética de los Suelos de Cuba (IS, 1987).

2.6. Elaboración del expediente para el período 2012- 2015 para optar por la condición de tierra bajo manejo.

A partir de la línea de base se procedió a la identificación de problemas con base en la Matriz de Vester y la construcción del árbol de problemas, lo que aporta los elementos suficientes para establecer relaciones de causa-efecto entre los factores y problemas bajo análisis y se llega así a la detección de problemas críticos y de sus respectivas consecuencias.

Además se estructuró un árbol de objetivos y uno de alternativas, para facilitar una visión clara del manejo a realizar y una obvia reducción del riesgo en los procesos de toma de decisiones y de asignación de recursos en el proceso de implementación del MST a partir del expediente a conformar, que contiene el plan de manejo para el período 2012 al 2015 con revisión anual.

Las medidas contenidas en el plan de manejo están en dependencia de las condiciones determinadas en los análisis anteriores y del trabajo con los informantes clave, donde se tuvo en cuenta elementos que no deben faltar como: ordenamiento del área, alternativas de preparación del sitio productivo, la selección de cultivos y

variedades, alternativas de manejo, adecuada agrotécnica, métodos adecuados de explotación de los recursos naturales, aprovechamiento económico de los residuales y control económico – energético.

Concluida la elaboración del expediente, se procedió a categorizar el sitio productivo, en una de las tres categorías de avance: tierras iniciadas, tierras avanzadas y tierras bajo manejo sostenible.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

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

Como se refleja en el Anexo 3 entre los resultados que caracterizan el sitio productivo objeto de estudio, destacan:

- **Delimitación física del área.**

Norte: UBPC Ganadera La Constancia,

Sur: EES Azucarera 14 de Julio

Este: UBPC Laos

Oeste: cabecera municipal Rodas

La forma de tenencia es estatal y entre los medios con que cuenta para efectuar su desempeño productivo destacan:

- **Área**

Posee un área total de 2435.88 ha.

De ellas

Dedicadas a caña 1592.03 ha

Dedicadas a actividad pecuaria: 394.08 ha

Dedicadas a forestal 115.50 ha

Dedicadas a producciones agropecuarias: 317.46

Dedicada a frutales: 16.81

- **Equipamiento**

Parque de Maquinaria

Nomenclatura	Cantidad
Tractores	17
KTP 2 M	2
Camiones	1
Jeep	1
Carretas	16
Mau -160	1
Grada múltiple	2
F-350	2
Andres Cueva	1
Arados	3
Picadora	1
C-101	1
Mau -250	1
Surcadores	1
Asperjadora	2
Mochilas	12

- **Recursos Humanos**

La unidad esta compuesta por 167 trabajadores de ellos 131 fijos y 36 contratados, donde 149 son hombres y 18 mujeres.

- **Usos actuales de tierra**

Como resultados del recorrido por el área, la consulta a los registros contables y la entrevista aplicada a los informantes clave (Anexo 2) se determinó que los usos actuales de tierra del sitio productivo son:

Cultivos Permanentes: Saccharum.spp.hibrida (Caña), Musa paradisiaca, L. (plátano vianda y fruta), Psidium guajaba, L (guayaba), Mangifera indica (L) (mango), Moringa oleifera (Moringa).

Cultivos temporales: Carica papaya, L (fruta bomba), Phaseolus vulgaris, L. (fríjol), Zea mays, L. (maíz), Manihot esculenta Crantz (yuca), Ipomoea batatas, L (boniato), Lycopersicum esculentum, Willd. (tomate), Capsicum annum, L (ají).

- **Resultados de la caracterización biofísica.**

Suelos predominantes

Como puede apreciarse en el mapa (Anexo 4) según II Clasificación Genética de los suelos de Cuba (IS, 1987) predominan los Subtipos de suelo:

Ferralíticos rojos

Fersialíticos pardos rojizos

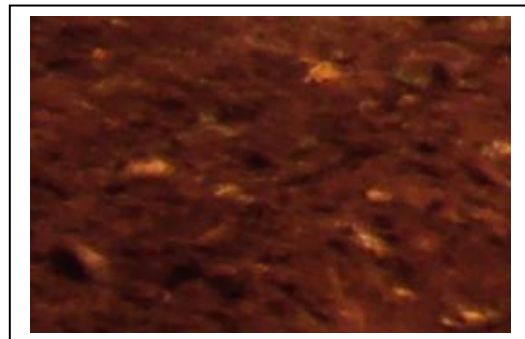
Fersialítico Pardo Rojizo ocupando la mayor extensión, sustentado sobre caliza dura; saturado, de horizonte húmico profundo, con capa arable medianamente humificada, poco erosionado, textura loam arcilloso; profundidad efectiva medianamente profundo, topografía casi llana.

Capacidad de Cambio Catiónico (meq/100g): 45 (Alto)

Coefficiente de infiltración de mm/hr 28 (Moderada)

pH: 6.0 (Ligeramente Acido)

Porosidad: 45 %



Todos ellos mostrando normal comportamiento para el desarrollo de la generalidad de los cultivos presentes en la UBPC

- **Vegetación y Agua**

Entre las especies encontradas destacan Roystonea regia (H. B. K) Palma real, Cordia collococa, L (Ateje), Hymenaea couvaril, L (Algarrobo), Bursera simaruba, L (Almacigo), Guasuma tomentosa (H. B. K) (Guásima), Paspalum notatum, Flugge (Sacasebo), Cyperus rotundus, L (Cebolleta), Ipomea crassicaulis (Berth) (Campanilla), Sorgum alepense, L (Don Carlos), Cynodom dactylon, L (Hierba fina).

- **Resultados de la caracterización socio- económica.**

Infraestructura	B	R	M
(1850) Viviendas	1598	180	72
Oficina	1		
Comedor	1		
Almacén de insumo	1		
Taller		1	
Pista de combustible		1	
Almacén de herbicidas y fertilizantes	1		
Cochiguera	1		
Pozo	1		

- **Resultados de la identificación de barreras que impiden el MST.**

La información derivada de este análisis que fue procesado por el Método Delphi y Matriz de impactos Cruzados (Anexo 5) y Matriz de Motricidad Dependencia (Anexo 6), arrojó que en el caso del estudio que nos ocupa todas están presentes y constituyen fuertes barreras para la implementación del MST porque a manera de ejemplo, no han sido aprovechadas al máximo las potencialidades que brinda la existencia en el territorio de importantes instituciones tanto de servicio científico técnico como investigativo, como lo son la Universidad, el CIGEA , el Instituto de Suelos y el de Sanidad Vegetal, además las acciones que se desarrollan en función de resolver los problemas presentes en la unidad se realizan de forma no coordinada entre todas estas u otras instituciones que puedan integrarse en un trabajo de equipo multidisciplinario.

Las Barreras 2, 4 y 5 son las que obtuvieron la mayor puntuación en relación con la motricidad – dependencia, según el juicio emitido por los informantes claves.

Al analizarlas con la matriz que se muestra en el Anexo 6, para determinar el nivel de motricidad y dependencia, ejerciendo por tanto mayor o menor influencia en el desempeño de la unidad productiva, se obtiene como variables impulsoras las numero

1 y 3 siendo la número 1 Limitada integración intersectorial y limitada coordinación entre las instituciones y la número 2 Limitado desarrollo de los mecanismos de financiamiento y de incentivos favorables a la aplicación del MST.

Lo que corrobora lo planteado por (Urquiza *et all*, 2011) al manifestar que... “para derribar barreras, deberán tenerse en cuenta acciones interconectadas, complementarias y armonizadas a ejecutarse en el corto, mediano y largo plazo...”

Como resultado del método de expertos (con los informantes clave) se obtuvo como elementos estratégicos para derribar las barreras identificadas que impiden el MST:

- Lograr la interconexión, incremento y fortalecimiento de las acciones que realizan las instituciones del territorio en función del proceso productivo de la entidad mediante el establecimiento de convenios de colaboración que involucren a la vez a todas estas instituciones.
- Incorporar a los planes y acciones de capacitación y extensionismo los elementos y consideraciones del MST, logrando la incorporación en las mismas tanto de directivos, como especialistas, técnicos y trabajadores.
- Lograra la implementación de acciones de monitoreo y evaluación de los indicadores de DT identificados en esta investigación con mayor incidencia en la U

3.2 Definición y selección de transectos de evaluación.

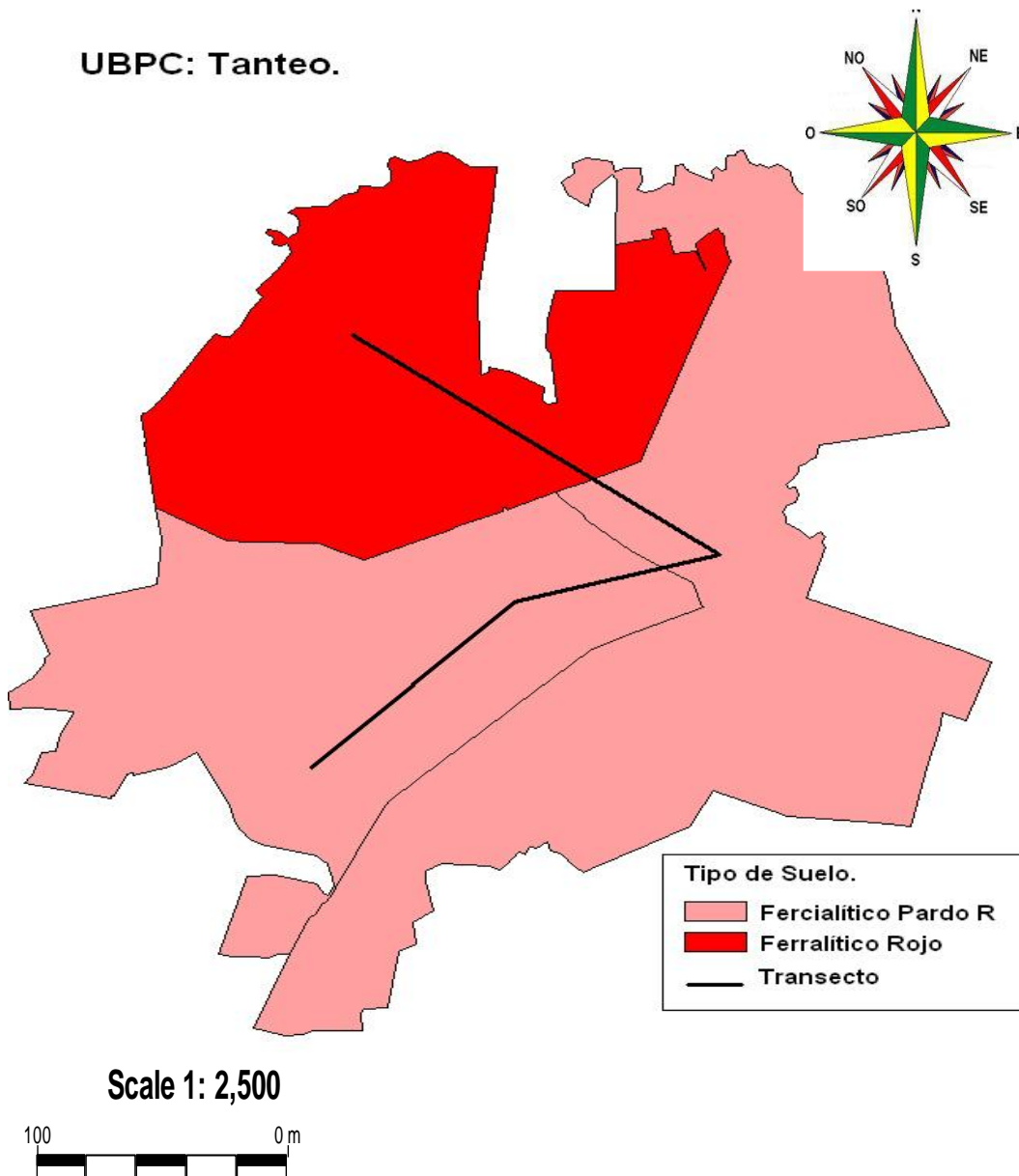


Figura 1. Ubicación de la UBPC y trazado del transecto

3.3 Identificación de los Servicios del Ecosistema.

Tabla 3. Servicios identificados en el agroecosistema

Servicios de suministro	Servicios regulatorios	Servicios culturales	Servicios de apoyo
<p>Captura y retención de carbono mediante el incremento de las áreas boscosas por los planes de reforestación tanto de las márgenes del río Damují, como de otras áreas dedicadas a los cultivos forestales. Diversificación de la producción de alimentos con la inclusión en los planes de siembra de diversas especies de cultivos varios y frutales, suministro de agua potable a la comunidad por la existencia del servicio de acueducto</p>	<p>Regulación sobre la calidad del agua con el muestreo de la misma con la periodicidad establecida, sobre la erosión con la implementación de medidas de conservación de suelo como establecimiento de la cobertura vegetal, aplicación de materia orgánica y otros enmendantes orgánicos, sobre plagas y enfermedades con los tratamientos preventivos y emergentes con producciones biológicas como <i>Bauveria bassiana</i>, <i>Trichogramma Sp</i> y <i>Trichoderma Sp</i>.</p> <p>Incidencia en el incremento de la polinización por la práctica de la apicultura en la unidad</p>	<p>Otorgamiento de facilidades a los directivos y especialistas para su participación en cursos de superación y post grado no solo en especialidades técnicas si no también en técnicas de dirección, valores éticos y relaciones sociales.</p>	<p>Ejecución de medidas de conservación de suelos para la retención del mismo en contraposición a los procesos erosivos.</p> <p>Fomento de la práctica de la lombricultura aprovechando las excretas del ganado vacuno y de tracción animal.</p>

3.4 Resultados de la identificación de los indicadores específicos del sitio productivo para implementar el MST.

- **Resultados de la identificación de los elementos de Presión**

Como elementos de presión resultaron identificados:

1. Erosión provocada en los periodos 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 algunas 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.

3.6 Resultados de la evaluación de los indicadores según las Herramientas metodológicas aplicadas.

1. Evaluación de la degradación de los suelos

Determinación de la Profundidad de enraizamiento

Figura 2. Profundidad de enraizamiento.



Imagen UBPC Tanteo

Autor Osvaldo Benavides Aparicio 2012



Imagen Guía de Campo Shepherd 2000

Los resultados muestran variabilidad como se observa en la figura e imágenes, ello en dependencia del tipo de suelo pudiendo apreciarse como en correspondencia con los resultados del estudio de suelos a escala 1: 25 000 (IS, 1987) la mayor profundidad se encontró en el suelo Fersialítico Pardo Rojizo; independientemente de que las profundidades actuales difieren de las encontradas en el estudio referido producto de las pérdidas de suelo ocurrida en el área por procesos inducidos pudiéndose mencionar (mal manejo y sobre explotación de los suelos). Condición Pobre (puntaje = 0):

Determinación del Color del Suelo



Imagen UBPC Tanteo

Autor Osvaldo Benavides Aparicio 2012



Imagen Guía de Campo Shepherd 2000

Al medir este indicador se puede afirmar efectos del proceso erosivo pues se evidencia la disminución del contenido de la Materia Orgánica, provocada en ocasiones por el arrastre de la capa superficial de suelo por las escorrentías; lo que evidencia que a pesar de que en la entidad se ejecutan acciones de aplicación de enmendantes orgánicos como Materia orgánica y humus de lombriz, así como otras prácticas que incluyen la incorporación de restos de cosecha y abonos verde, la recuperación de este recurso natural ante la degradación, ocurre lentamente, no pudiendo ser apreciada a corto plazo, lo que corrobora lo expresado por (Tamayo, 2005): “El suelo muere lentamente. Siglos de aplicación de prácticas no amigables con la tierra y de tecnologías agresivas de laboreo, obligan a los cubanos de hoy a mitigar, detener y empezar a recuperar nuestra degradada superficie agrícola”.

La evaluación otorgada con puntaje de 1 es: Condición Moderada: El color es algo más pálido que el del suelo de referencia, sin embargo el cambio no es mayor, a semejanza de lo establecido en la Guía de Evaluación Visual de Shepherd 2000.

Determinación de la distribución en tamaño de los agregados



Imagen UBPC Tanteo

Autor Osvaldo Benavides Aparicio 2012



Imagen Guía de Campo Shepherd 2000

El comportamiento de este indicador guarda relación estrecha con la clase textural y el tipo de arcilla predominante en los suelos de la UBPC apreciándose 16 cm de terrones gruesos y firmes ocupando la masa de suelo, que representan menos del 70 % del área muestreada, o sea, que se trata de una estructura pulverizable con predominio de agregados finos sin grandes bloques, por ello en correspondencia con lo que establece la Guía de evaluación se otorga un puntaje igual a dos.

Cuantificación de la población de lombrices

En correspondencia con características de los suelos del área como el bajo contenido de materia orgánica y poca retención de humedad se evidenció la presencia de 4 lombrices, por tanto el puntaje otorgado en función de Guía de Campo (Shepherd, 2000) es uno. Esto pone en evidencia la necesidad de que en las áreas se incremente la adición de los compuestos orgánicos que favorezcan el aumento de la vida microbiana no solo para favorecer la descomposición de la materia orgánica e

incrementar los nutrientes disponibles para las plantas sino también para el mejoramiento de propiedades físicas de los suelos como compactación, estructura y retención de humedad

Medición de infiltración de agua.

Tabla 4. Resultados de la medición de la velocidad de infiltración.

Tiempo para que 50 ml de agua desaparezcan de un anillo de 50 cm de radio	Mm de agua infiltrado por hora	Evaluación visual del Suelo
Menor de 10 minutos		
Mayor de 10 minutos, menor de 2 h	80 mm en 9.0 minutos (8.88 mm/minutos) (Medio)	1
Mayor de 2 h		

Como puede apreciarse en los resultados que muestra la tabla, realizados los cálculos por el método de estimación simple de K a base de flujo tridimensional, Guía de Campo (Shepherd, 2000), al momento de la observación en los suelos existía poca humedad, poniéndose en evidencia la necesidad de la aplicación del riego para estos tipos de suelo en función de las exigencias del cultivo .

Ello no solo es necesario para el normal desarrollo de los cultivos sino además porque estas condiciones de humedad favorecen la acción degradante de procesos como la erosión y la compactación.



Pruebas de infiltración del agua en la UBPC Tanteo

Determinación de los surcos de erosión



La imagen muestra el surco de erosión en la UBPC Tanteo

Autor Osvaldo Benavides Aparicio 2012

El valor determinado (Anexo 7) pone de manifiesto la necesidad de acometer acciones que contrarresten los efectos de los procesos erosivos para evitar que se continúe perdiendo la capa vegetal con los arrastres provocados por las escorrentías.

Indicadores visuales de la calidad del suelo

*Trabajo de Diploma para optar por el título
Ingeniero de Procesos Agroindustriales.*

Tabla 5. Resultados visuales de la calidad del suelo

Indicadores visuales de calidad del suelo	Calificación visual (CV) 0= condición pobre 1= condición moderada 2= condición buena	Factor	Valor
Estructura y consistencia	2	x^3	6
Porosidad	2	x^3	6
Color	1	x^2	2
Conteo de lombrices	1	x^3	3
Profundidad de penetración de la raíz	1	x^3	3
Índice de calidad del suelo (suma de valores)			20
Evaluación de la calidad del suelo	Índice de calidad del suelo		
Pobre	< 15		
Moderada	15-30		
Buena	>30		

La calidad visual del suelo en la UBPC es moderada con un valor de 20

Los resultados que muestra la tabla anterior, corroboran las mediciones y observaciones efectuadas hasta aquí, confiriendo una evaluación a la calidad del suelo que califica de moderada siguiendo los criterios utilizados por (Shepherd, 2000) en la Guía de campo para la implementación del MST.

- Evaluación de obstáculos a la producción

Tendencia del rendimiento en el tiempo

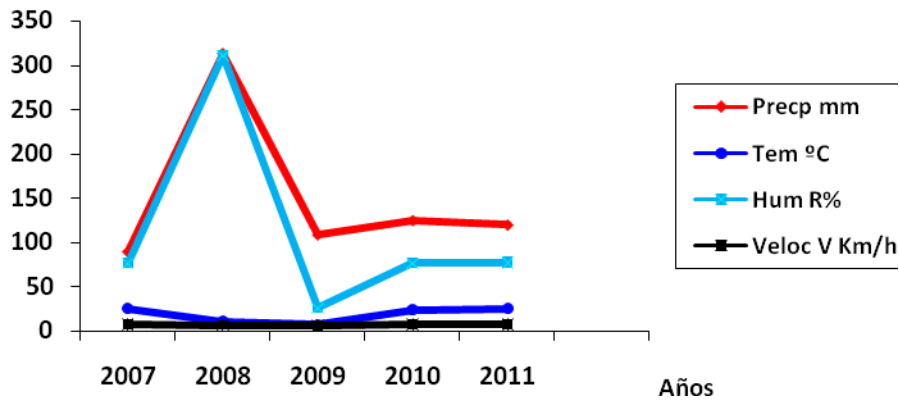


Figura 3. Condiciones Climáticas en el período 2007 a 2011



Figura 4. Rendimientos de la UBPC desde 2007 a 2011

Al observar la figura 3 se aprecia una marcada fluctuación entre los años reflejados en las precipitaciones y la humedad relativa, no siendo así en la velocidad del viento y la temperatura que mantienen un comportamiento estable. Este comportamiento no nos permite asegurar que se trate de una disminución de los rendimientos en el tiempo producto de la degradación de las tierras y sí inferir, apoyándonos en las variables climáticas, que la variabilidad de precipitación y humedad, unido a la no homogénea aplicación de las labores agrotécnicas específicas del cultivo, según los resultados de la consulta a los informantes claves, que han estado originados fundamentalmente por la fluctuación de la fuerza contratada para su atención en los diferentes períodos, ya que esta no se mantiene estable en la unidad, haciéndose necesario la capacitación y preparación en períodos cortos de los nuevos contratados que no siempre llegan a adquirir la pericia necesaria para desempeñar adecuadamente sus labores.

Como se observa en la figura 4, el cultivo evaluado muestra un comportamiento variable en el tiempo, apreciándose una significativa mejora a partir del año 2009 hasta la fecha

2. Evaluación de la Vegetación.

Debido a que la investigación se realizó en áreas dedicadas al cultivo de la caña y las plantaciones se mantienen en un buen estado de limpieza, no fue posible evaluar este aspecto, nos limitamos a determinar la vegetación existente en las áreas periféricas y se compararon con los resultados de la descripción de los perfiles del estudio de suelos (IS, 1983) se evidencia que la composición de la vegetación en la unidad productiva ha sufrido modificación producto de la degradación de la tierra originada fundamentalmente por proceso de compactación, así apreciamos no solo disminución en el número de especies pudiéndose mencionar las siguientes (*Hymenaea couvaril*, L (Algarrobo), *Wualtheria americana*, L (Malva blanca), *Cynodom dactylon*, L (Hierba fina) que estaban presentes, si no también la aparición de nuevas especies no reportadas anteriormente destacándose las que seguidamente se mencionan, *Cailliea glomerata* (Forsk) comúnmente conocido por Marabú y *Sorgum alepense*, L (Don Carlos).

3. Aspectos socio- económicos

Evaluación del bienestar económico

La entrevista realizada a los informantes claves (Anexo 2) permitió conocer que la mayoría de los trabajadores e integrantes de la comunidad califican en el grupo considerado como **medios** en el Manual de Procedimientos MST (Urquiza *et al*, 2011) porque consideran satisfactoria la situación en cuanto a (salario percibido, acceso y obtención de créditos y otros incentivos financieros, a la educación, salud y mercado);

Costo y beneficio de la degradación del suelo y la conservación.

A pesar de que los suelos de la UBPC están afectados por el proceso de compactación, el estado de la tierra aún no ha llegado a un grado avanzado de degradación de forma general que provoque la disminución progresiva de los rendimientos, ello, unido al potencial productivo de los tipos de suelo que ocupan mayoritariamente las áreas (Ferralíticos Fersialítico) posibilitan que en la unidad se pueda alcanzar el incremento de los rendimientos, siempre y cuando se realice las labores agrotécnicas en función de satisfacer las exigencias de los mismos.

4. Identificación de problemas por la Matriz de Vester y la construcción del árbol de problemas.

Listado de los problemas identificados en consulta con informantes claves.

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

Tabla 6. Identificación de los problemas de la UBPC para implementar el MST

PROBLEMAS	P 1	P 2	P 3	P 4	P 5	P 6	Total de activos
Problema 1	-	1	1	1	2	0	5
Problema 2	1	-	3	3	1	3	11
Problema 3	1	2	-	1	1	3	8
Problema 4	1	1	1	-	2	2	7
Problema 5	2	3	0	1	-	3	9
Problema 6	0	1	0	0	1	-	2
Total de pasivos	5	8	5	6	7	11	42

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

Figura 5. Ubicación espacial de los problemas identificados

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

No es causa: Fluctuación de los rendimientos

Es causa indirecta: Erosión

Es causa medianamente directa: Sobreexplotación de los suelos

Aplicación inapropiada de las tecnologías adoptadas

Es causa muy directa: Perdida de la fertilidad natural

Compactación

:

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

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

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

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

En la tabla 3 se muestra como del listado de problemas fundamentales relacionados con la Degradación de la tierra de la UBPC identificados por los informantes claves, resultan críticas la compactación y la pérdida de la fertilidad natural, al ser dos de los que mayor influencia tienen sobre indicadores como fluctuación de los rendimientos y sobre explotación de los suelos con la consiguiente disminución de la producción.

Se puede destacar que tanto la compactación como la pérdida de la fertilidad natural son manifestaciones de la sobre explotación de los suelos y de la inadecuada aplicación de las tecnologías que se han adoptado.

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

Al 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 Compactación y perdida de la fertilidad natural

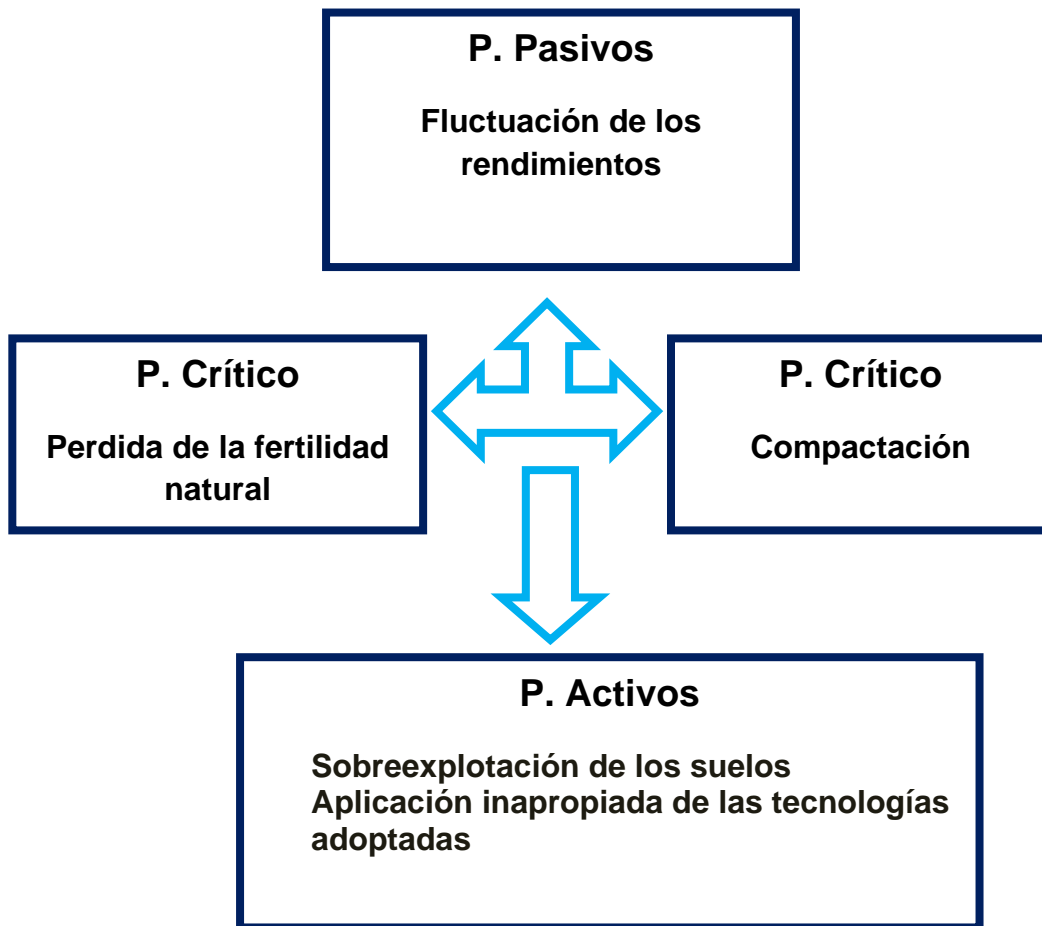


Figura 6. Árbol de problemas

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 resultó ser la compactación ; 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

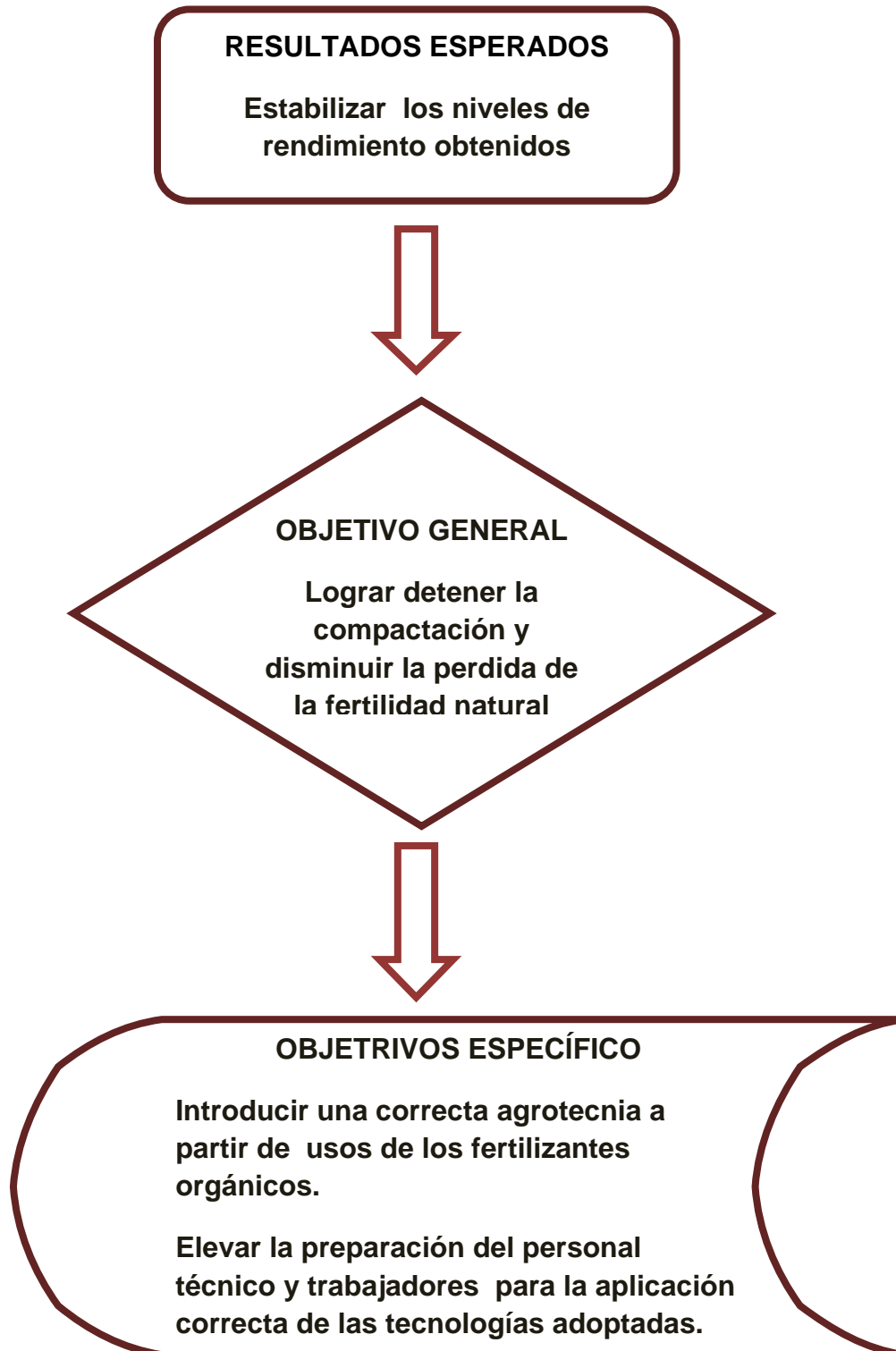


Figura 7. Árbol de objetivos

A partir del árbol de problemas, se construyó el árbol de objetivos, haciendo coincidir el objetivo principal o general 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.

Como se puede observar, para lograr la detención de los efectos del proceso de compactación y disminuir la pérdida de la fertilidad natural, es imprescindible elevar la preparación del personal directivo, técnico y trabajadores para así poder aplicar correctamente cada una de las tecnologías adoptadas para los diferentes cultivos, así como establecer una correcta estrategia que no implique la sobreexplotación de los suelos.

Los resultados mostrados en las figuras anteriores nos permiten proponer toda una serie de alternativas encaminadas a dar soluciones viables en función de resolver la problemática identificada, las que pasaron al proceso de evaluación por los expertos y están contenidas en el plan de manejo propuesto para la UBPC Tanteo.

Tabla 7. Matriz de contenido del plan de manejo de la UBPC

Acción	Contenido	Plan
1. Ordenamiento del área	La aplicación de las tecnologías es inapropiada. No se tiene en cuenta de manera general el uso de fuentes de agua y fuerza de trabajo. Insuficiente gestión integradora.	Adoptar una correcta agrotecnia a partir de usos de los fertilizantes orgánicos. Establecer la práctica de barbecho en las áreas. Buscar alternativas que incentiven la estabilidad de la fuerza de trabajo contratada.
Necesidades	Selección de área destinada a la producción de semilla registrada y certificada. Establecer un sistema de emulación con estimulación moral y monetaria.	

Acción	Contenido	Plan
2. Alternativas de preparación del sitio	<p>Uso de medios químicos para la limpieza de las áreas.</p> <p>Utilización de técnicas de labranza agresivas al suelo que propician la pérdida de la fertilidad natural y compactación.</p> <p>Excesiva utilización de equipos pesados para las labores de preparación de suelo.</p>	<p>Incrementar la limpia manual de los cultivos.</p> <p>Introducir técnicas de labranza no agresivas como laboreo mínimo, uso de maquinaria que reduzca riesgos de compactación y no invierta el prisma.</p> <p>Incrementar la utilización de la tracción animal en las labores de cultivo y atenciones culturales</p>
Necesidades	<p>Adquisición de implementos agrícolas (Machetes, Guatacas, Guantes, Limas, etc).</p> <p>Adquisición o construcción de implementos de tracción animal</p> <p>Doma de Bueyes.</p>	
3. Selección de variedades	<p>No uso de variedades de plantas y resistentes a las condiciones de estrés biótico y abiótico.</p>	<p>Introducción de nuevas variedades que muestren comportamiento resistente a condiciones adversas.</p>
Necesidades	<p>Utilización de semilla certificada, Asesoramiento técnico</p>	<p>posturas de buena calidad.</p>

Resultados y Discusión

Acción	Contenido	Plan
4. Alternativas de manejo de agua	No se utilizan sistemas de captación de agua de lluvia. No existen sistemas de drenaje funcionando Deficiente reforestación en la franja hidrorreguladora del río	Construcción de obras de drenaje periférico para evacuar y recolectar agua de lluvia. Reforestar la franja hidrorreguladora con especies frutales y forestales autóctonas
Necesidades	Producción o adquisición de posturas de frutales y forestales.	
5. Adecuada agrotécnica	Combina las vías de lucha mecánica, química, física y biológica. Realización de labores de riego sin tener en cuenta condiciones de humedad del suelo.	Mantener e incrementar la utilización de las alternativas biológicas en el control de plagas y enfermedades. Realizar los riegos cuando los suelos realmente lo requieran
Necesidades	Destinar el financiamiento necesario para adquirir los medios biológicos. 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.
Necesidades	Evitar la quema de caña y otros restos vegetales.	
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

Acción	Contenido	Plan
Necesidades	Incremento en la introducción y producción de alternativas que sustituyan importaciones como los enmendantes orgánicos.	
Capacitación, Extensionismo e intercambio de experiencias	Incluir en los planes de capacitación de la UBPC los temas referentes al MST en cuanto a: manejo y conservación de suelo, producción de abonos orgánicos, producción y aplicación de medios biológicos, manejo integrado de plagas, desarrollo de la apicultura producción de miel, indicadores económicos con implicación de los obreros y familiares, así como la comunidad circundante . Coordinar la realización de talleres de intercambio de experiencia con otras unidades productivas similares del territorio y la participación de especialistas de los Institutos de Investigación y Universidad de la provincia.	

El plan de acción que propone la tabla anterior se confeccionó en base a las principales deficiencias o dificultades apreciadas en la UBPC y en su elaboración se contó con la participación de los informantes claves. Estas alternativas son propuestas no solo con el objetivo de lograr minimizar los impactos negativos que cada una de ellas provoca en el DT de la misma y su entorno, sino además, con el fin de que dicha entidad productiva pueda optar por su declaración como unidad bajo Manejo Sostenible de Tierras

El comportamiento evidenciado por la evolución de los capitales financiero, humano y social, posibilita considerar que la unidad productiva esta bajo un Manejo Sostenible de esas Tierras, independientemente de que aún se requiere continuar adoptando acciones encaminadas a revertir la situación no muy favorable que muestran los capitales restantes, muchas de ellas contenidas en el plan de acción que se le propone a la UBPC.

3.6. Expediente para optar por la condición de tierra bajo manejo.

Paso 1. Diagnóstico del área (Línea base).

1.1 Identificación y situación geográfica del área aspirante

Nombre del sitio: UBPC Tanteo

Provincia: Cienfuegos

Municipio: Rodas

Consejo Popular: Congojas

Tipo de tenencia de la tierra: Estatal

Extensión del sitio: 2435.88 ha.

Límite geográfico: Norte, UBPC Ganadera La Constancia al Sur, EES Azucarera 14 de Julio, al Este UBPC Laos y al Oeste con la cabecera municipal Rodas

1.2 Características Físico - geográficas

a) Clima

- Temperatura Media °C: 24.2
- Velocidad media Viento km/: 8.59
- Precipitaciones mm. 125.57
- Humedad relativa: 76.3

Fuente: data climática del período 2000- 2012 de la Estación Meteorológica Cienfuegos.

b) Relieve: Casi llano.

c) Fuente de agua: Fuente de agua: Río Damují con afluentes Anaya y Jabacoa.
No existen fuentes contaminantes.

d) Suelos: existen dos subtipos de suelo: suelo: ferralíticos rojos y fersialíticos pardos rojizos

Fuente: Estudio de Suelos del municipio por la II Clasificación Genética de Suelos de Cuba de la Academia de Ciencias de Cuba (1973) .

Principales afectaciones de los suelos.	Área estimada (ha)	% que representa el área afectada del total
Compactación	2435.88	100
Perdida de fertilidad	1948.00	80

El suelo presenta afectación en las capas superiores debido a la sobre explotación de los suelos y a la compactación, se aprecia un bajo nivel de fertilidad

- Flora y vegetación

Cultivos fundamentales y extensión:

Saccharum.spp. hibrida (Caña) 1592.03 ha

f) (Especies naturales: Roystonea regia (Palma real), Bursera simaruba, L (Almacigo), Rottboellia cochinchinensis (Zancaraña), Panicum maximum Jacq.(Yerba de Guinea) Cynodon dactylon (L.) Pers (Yerba Fina), Ipomoea trifida (Kunth). (Bejuco Aguinaldo) Cordia collococca, L (Ateje), Hymenaea couvaril, L (Algarrobo

g) Fauna: Aves de corral, Apis melifera (abejas), Anetia sp (mariposas). Animales de tracción y domésticos: caballos, bueyes, Canis familiares (perros), Felis catus (gatos). Especies faunísticas naturales de la zona: Colinus virginianus (codorniz), Cerapachys sp. (hormigas), Catartes aura (aura tiñosa),

1.3 Caracterización Socio - económica

a) Fuerza de trabajo disponible: 167 trabajadores cooperativistas, de ellos masculinos 149 y femeninos 18.

b) Infraestructura: 1850 Viviendas, de ellas 1598 en buen estado, 180 regular y 72 en mal estado.

- Oficinas administrativas en buen estado, 1, comedor en buen estado, 1, Almacén de insumo en buen estado, 1, Taller en estado regular, 1, Pista de combustible en regular estado, 1, Almacén de herbicidas y fertilizantes en buen estado, 1, Cochiguera en buen estado, 1, Pozo en buen estado, 1.

1.4 Asistencia técnica proveniente de:

Asistencia técnica proveniente de diferentes fuentes

Recibe asistencia técnica brindada por:

GESA: brinda cursos de capacitación en fertilizantes, variedades, sanidad vegetal y control integral de malezas

SERVAS: ofrece un conjunto de métodos y procedimientos para el ordenamiento de las variedades y manejo de la semilla, con el propósito de optimizar el aprovechamiento del potencial genético disponible para la producción cañera y minimizar el desfavorable impacto de las plagas y enfermedades.

UEB Atención al Productor 14 de julio: brinda servicios de supervisión y

SEFIT: recomienda medidas de control para disminuir las pérdidas económicas por plagas y enfermedades que incluye dosis de aplicación de medios biológicos control de todo lo relacionado con las actividades de atenciones que se le realizan a los diferentes cultivos

Dirección provincial de Suelo: Asesoría y control en la implementación del Programa Nacional de Conservación de suelos

Servicio Estatal Forestal: Control de la implementación de los planes de reforestación y financiamiento de las acciones de manejo de las áreas forestadas.

Tabla. Componentes del Manejo sostenible de Tierras.

Nivel	Problema ambiental, económico y social	Indicador tipo	Característica
<p>Nacional</p> <p>Y</p> <p>Local</p>	<p>Baja</p> <p>Calidad</p> <p>de</p> <p>Vida</p>	<p>PRESION (Fuerza causante)</p>	<p>Perdida de la fertilidad natural y de la compactación producto a la sobre explotación de los suelos Incorrecta aplicación de algunas tecnologías como son: fertilización sin considerar los resultados agroquímicos .</p>
		<p>ESTADO (condición resultante)</p>	<p>Degradación química puesta de manifiesto en la pérdida de nutrientes esenciales para los cultivos, que redundan en disminución de la fertilidad. Degradación física al perderse suelo y materia orgánica con el proceso erosivo en las áreas. Ausencia de vida microbiana fundamentalmente por el bajo nivel de materia orgánica existente. Obtención de rendimientos inferiores a los que potencialmente pueden obtenerse.</p>

Paso 2. Plan de manejo

Tabla 7. Matriz de contenido del plan de manejo de la UBPC

Acción	Contenido	Plan
1. Ordenamiento del área	<p>La aplicación de las tecnologías es inapropiada.</p> <p>No se tiene en cuenta de manera general el uso de fuentes de agua y fuerza de trabajo.</p> <p>Insuficiente gestión integradora.</p>	<p>Adoptar una correcta agrotecnia a partir de usos de los fertilizantes orgánicos.</p> <p>Establecer la práctica de barbecho en las áreas.</p> <p>Buscar alternativas que incentiven la estabilidad de la fuerza de trabajo contratada.</p>
Necesidades	<p>Selección de área destinada a la producción de semilla registrada y certificada.</p> <p>Establecer un sistema de emulación con estimulación moral y monetaria.</p>	

Acción	Contenido	Plan
2. Alternativas de preparación del sitio	<p>Uso de medios químicos para la limpieza de las áreas.</p> <p>Utilización de técnicas de labranza agresivas al suelo que propician la pérdida de la fertilidad natural y compactación.</p> <p>Excesiva utilización de equipos pesados para las labores de preparación de suelo.</p>	<p>Incrementar la limpia manual de los cultivos.</p> <p>Introducir técnicas de labranza no agresivas como laboreo mínimo, uso de maquinaria que reduzca riesgos de compactación y no invierta el prisma.</p> <p>Incrementar la utilización de la tracción animal en las labores de cultivo y atenciones culturales</p>
Necesidades	<p>Adquisición de implementos agrícolas (Machetes, Guatacas, Guantes, Limas, etc).</p> <p>Adquisición o construcción de implementos de tracción animal</p> <p>Doma de Bueyes.</p>	
3. Selección de variedades	<p>No uso de variedades de plantas y resistentes a las condiciones de estrés biótico y abiótico.</p>	<p>Introducción de nuevas variedades que muestren comportamiento resistente a condiciones adversas.</p>
Necesidades	<p>Utilización de semilla certificada, Asesoramiento técnico</p>	<p>posturas de buena calidad.</p>

Acción	Contenido	Plan
4. Alternativas de manejo de agua	<p>No se utilizan sistemas de captación de agua de lluvia.</p> <p>No existen sistemas de drenaje funcionando</p> <p>Deficiente reforestación en la franja hidrorreguladora del río</p>	<p>Construcción de obras de drenaje periférico para evacuar y recolectar agua de lluvia.</p> <p>Reforestar la franja hidrorreguladora con especies frutales y forestales autóctonas</p>
Necesidades	Producción o adquisición de posturas de frutales y forestales.	
5. Adecuada agrotécnia	<p>Combina las vías de lucha mecánica, química, física y biológica.</p> <p>Realización de labores de riego sin tener en cuenta condiciones de humedad del suelo.</p>	<p>Mantener e incrementar la utilización de las alternativas biológicas en el control de plagas y enfermedades.</p> <p>Realizar los riegos cuando los suelos realmente lo requieran</p>
Necesidades	<p>Destinar el financiamiento necesario para adquirir los medios biológicos.</p> <p>Incremento de conocimientos y prácticas del personal técnico en lo relacionado a las técnicas y exigencias de riego</p>	
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.
Necesidades	Evitar la quema de caña y otros restos vegetales.	
7. Control económico y energético	<p>Insuficiente aplicación de alternativas de sustitución de importaciones</p> <p>No se aprecia el uso de alternativas energéticas, eólicas, solares, mecánicas.</p>	Ampliar la introducción de las alternativas de sustitución de importaciones, sobre todo relacionadas con la fertilización

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 aun el 50 % de las acciones enmarcada y ejecutadas en el contenido general del MST y que en el mismo se apreciaron evidencias de que se cumple con acciones donde destacan:

- No tala
- No quema
- 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 Tierra (MST) permitió la elaboración de un plan de acción integral para la UBPC Tanteo del municipio Rodas, el cual contribuirá a la prevención y mitigación del proceso de degradación de los suelos y servirá de aporte metodológico para este accionar en otros sistemas de la Empresa Azucarera Cienfuegos.
2. El diagnóstico de la situación actual de la UBPC Tanteo del Municipio de Rodas en función de la implementación del Manejo Sostenible de Tierra (MST) permitió identificar como principales problemáticas:
 - Limitada integración intersectorial y limitada coordinación entre las instituciones.
 - Inadecuada incorporación de las consideraciones del MST a los programas de extensión y educación.
3. Los indicadores identificados para el manejo sostenible de tierra (MST) específicos de la UBPC Tanteo son: compactación, pérdida de la fertilidad natural, sobrexplotación de los suelos y aplicación inapropiada de la tecnología adoptada
4. Se elaboró el expediente para optar por la certificación MST, el cual contiene línea de base, el Plan de Manejo de la Unidad para el período 2012 al 2015 y permitió calificar al sitio productivo en la categoría de tierra en inicio.

RECOMENDACIONES

1. Implementar el Plan de Manejo derivado del presente estudio.
2. Tramitar el expediente con el CIGEA para lograr la certificación de la UBPC Tanteo como tierra iniciada.
3. Generalizar esta evaluación en otros sitios productivos de la Empresa azucarera Cienfuegos con similares características, condiciones y potencialidades.

BIBLIOGRAFÍA

Arias et al. 2010. *Manejo sostenible de los Suelos en Cuba. Curso Universidad para todos.*

ACTAF. 2001. *Transformando el Campo Cubano. Avances de la Agricultura Sostenible.* La Habana, Cuba.

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.

Alfaro, J. F. 1985. *Salinity and Food Production in South America. Proceedings of the Conference on Water and Water Policy in World Food Supplies.* Texas A&M University Press.

Alfonso, C. A. (n.d.). s.d. *Agricultura Sostenible. Curso impartido en la maestría de Suelos.* Universidad Veracruzana. .

Álvarez, H.; Fuentes, M. 2003. *Comportamiento de la Sostenibilidad y sus impactos en la Agricultura Cienfueguera. Presented at the V Encuentro de Agricultura Orgánica.* La Habana: ACTAF.

Arellano, Daniela. 2002. *El enfoque ecosistémico para el desarrollo sostenible mediante la promoción de sinergias en la escala nacional.*

Argüello, R. 2010. *Desafíos, Posibilidades y Costos de Oportunidad.* Universidad del Rosario, Bogotá. Colombia: NAYOL.

Arias et al. 2010. *Manejo sostenible de los Suelos en Cuba. Curso Universidad para todos..*

Balmaceda, C. y D. Ponce de León . 2009. *Evaluación de tierras con fines agrícolas.* La Habana, Cuba.

Benítez, J. R. 1995. *Fomento de tierra y Aguas.* FAO. Roma, Italia.

Benítez. L. 1994. "cultivo de la caña en el MINAZ."

Bhuktan, J.P et al. 1994. *Participatory Upland Agro-Ecosystem Management: An Impact Study. Abstract of paper in New Horizons Workshop.* Bangalore, India.

Boiffin, J. ; Monier, G. 1982. *Boiffin, J. ; Monier, G.. Etats, propriétes et comportements des sols: rechérches et utilization de critères de fertilité physique.*

- Bower P. E. 1991. *Cane based power for export: overview on Hawaii experience. Presented at the International conference energy from sugar cane.* Hawaii.
- Cellar, I. 2002. *Manual de fertilización de la caña de azúcar.* Ciudad de La Habana: Pública.
- 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 .* Madrid, España.
- Colectivo de Autores. 2003. *Clasificación Agro Productiva, según un método Inductivo Cuantitativo.* MINAGRI.
- Colectivo de Autores. *Compendio Manejo Sostenible de los Suelos. Medio Ambiente. Retrieved from <http://www>.*
- Colectivo de Autores. *Estrategia Integrada de Ciencia e Innovación tecnológica y Medio ambiente.* CITMA.
- Colectivo de Autores. 2007. *Experiencias en la aplicación de indicadores de sostenibilidad agroecológica en comunidades agrícolas de Ibero América .*
- Colectivo de Autores. 1982. *Manual de Interpretación de los Suelos.* La Habana.
- Colectivo de Autores. 2006. *Manual para la explotación del Software Agro-24.* La Habana: Instituto de Suelos. .
- Colectivo de Autores. 1999. *Nueva Versión de Clasificación Genética de los Suelos de Cuba.* La Habana:
- Colectivo de Autores. *Programa Nacional de mejoramiento y Conservación de Suelos.* La Habana: Instituto de Suelos. .
- Convención sobre la desertificación. 1992. *Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo.* Rio de Janeiro. .
- D. Giacomo. 2006. *Conferencia del Día Nacional de la Conservación del Suelo.*
- FAO. 1976. *Esquema para la evaluación de tierras.*
- FAO. 2002. *Evaluación de Tierras para la agricultura en regadío.* Directivas. ROMA.
- FAO. 1985. *Directivas: Evaluación de Tierras para la agricultura en seco.*

- Friedrich, T. 2001. *Desde la conservación de suelo a una agricultura conservacionista. El papel de la ingeniería agrícola en este proceso*. Roma: FAO/AGSE.
- Fuentes, M. 2009. *Modelo de Proyección Estratégica para el Ordenamiento y Planificación de la Oficina de Control y Evaluación de Tierras de la Provincia Cienfuegos*. Tesis de Maestría, . Universidad de La Habana.
- García Margarita. 1998. *Contribución al estudio y utilización de los abonos verdes en cultivos económicos desarrollados sobre suelo Ferralítico Rojo de La Habana* Universidad de La Habana.
- Hernández et al. 1999. *Nueva Versión de Clasificación Genética de los Suelos de Cuba*. La Habana, Cuba.
- Hernández, A. 2004. *Impactos de los cambios globales en los suelos de las regiones secas. Agricultura Orgánica*.
- 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*.
- 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*.
- Lagos, M. y G. Ruiz. 2004. *Boletín Departamento de Protección de los Recursos Naturales Renovables*.
- Maass J.M., M. Astier y A. Burgos. 2007. *Hacia un programa de manejo sustentable de ecosistemas*. México.
- 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. MINAGRI.
- Merlos, M.; Hernández, R. A.; Romero, O. 2002. *Posibilidades energéticas de la caña integral*.
- Mesa. A. 2002. *Comparación de tres métodos para la clasificación Agro productiva de los suelos dedicados al cultivo de la caña de azúcar*. Tesis Doctral. Universidad de La Habana.
- Mesa. L. A.; Mesa, A. 1993. *Sistema para el cálculo del potencial productivo de los suelos*.

- Ministerio de la Agricultura. 2002. *Fundamento Técnicos – Práctico de la Caña de Azúcar*. MINAGRI.
- Ministerio de la Agricultura. 2001. *Programa Nacional de Mejoramiento y Conservación de Suelos*. MINAGRI.
- Naranjo Rangel, O. 2003. *Manejo y Explotación de Variedades de Caña de Azúcar en la Empresa Azucarera “5 de Septiembre”, en función de su potencial agroecológico. Trabajo de Diploma*. Universidad de Cienfuegos.
- Pizarro, F. . 1985. *Drenaje Agrícola y recuperación de suelos salinos*. Madrid: Agrícola Española.
- PNUMA. 2007. *Perspectivas del medio ambiente mundial. GEO4. Medio ambiente para el desarrollo.*
- Ponce de León, D.; Balmaceda, C. 1999. *Los suelos dedicados al cultivo de la caña de azúcar. Manual de Curso SERFE*. La Habana: INICA. .
- Porta, J.; López, M.; Roquero, C. 1999. *Edafología para la agricultura y el medio ambiente*. Madrid: Mundi Prensa.
- Roldós, J. E. 1985. *Evaluación de algunos factores edáficos en el cultivo de la caña de azúcar. Elementos básicos sobre suelo y uso de fertilizante en el cultivo de la caña de azúcar*. La Habana: Ed.Pueblo y Educación.
- Romero, S.; S. Sepúlveda. 1999. *Territorio, agricultura y competitividad*.
- Shaxson, F. 1995. *Planificación participativa para uso, manejo y conservación de suelos y agua*.
- Sulroca, D. (n.d.). s.d. *La evaluación de los factores limitantes en el cultivo de la caña de azúcar*.
- Sulroca, F. 1984. *La Evaluación de las tierras cultivadas con caña de azúcar*. Granma. MINAZ.
- Torres López, E. 2008. *Desarrollo urbano sustentable" en Observatorio de la Economía Latinoamericana*. <http://www.eumed.net/cursecon/ecolat/la/>. .
- Treto, E. 1995. *Manejo agroecológico de la fertilidad del suelo en el trópico. Presented at the*

II Encuentro Nacional de Agricultura Orgánica, Conferencias y Mesas redondas. La Habana.

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 Tierra y la interpretación de los resultados de la evaluación de la DT.

Estimado (a) compañero (a)

Ud ha sido seleccionado como informante clave para el desarrollo del proyecto de trabajo de diploma _____ del estudiante 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

Anexo 1 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 (TUTs) 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. Entrevista a informantes 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

2.5 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 UBPC.
- 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.
- 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 TUTs? 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 combatirlas? 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. o
- ¿Se utilizan otras fuentes de agua aparte de la lluvia (ríos, arroyos, etc.)? o

¿Existen problemas de disponibilidad de agua, inundaciones, calidad del agua? o ¿Se presentan dificultades de acceso al agua (quizás por leyes que lo prohíben o por cuestiones de propiedad)? o ¿Ha habido cambios (en los últimos 5 años) en calidad, cantidad, acceso?

- Estabilizantes aplicados, por ejemplo cal o yeso.
- Cualquier intento de introducir prácticas mejoradas o modificadas.
- Observaciones acerca de la DT – tipo, historial, causas aparentes.

Composición de la unidad familiar y base de recursos

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

Capital humano

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

Capital natural

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

Capital físico

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

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

Capital financiero

- ¿Cuáles son las ganancias de la unidad familiar de sus diversas fuentes (ventas de cosechas y ganado, procesamiento, actividades fuera del campo, negocios, productos del campo, pesca, remesas, regalos)?
- ¿Qué otras fuentes de financiamiento hay disponibles y cuán importantes son (créditos bancarios, prestamistas)?
- ¿Cómo ha cambiado esto en los años que se quieren evaluar?

Capital social

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

Contexto de vulnerabilidad

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

- ¿Cuáles son las dificultades principales a las que se enfrenta actualmente la unidad familiar, que amenacen sus medios de subsistencia y su capacidad para hacer las cosas que quieran?

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.

Evaluación de bienestar económico

No limitarlo sólo a los bienes financieros, ampliarlo en relación a los recursos de tierras. Indagar sobre su bienestar económico. Hacerlo de forma participativa en el que un grupo de informantes clave agrupe a las unidades familiares de la comunidad en grupos acorde a su bienestar económico y luego identifique las características de cada grupo.

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

Anexo 3. Línea base

Caracterización General del Área

Nombre del sitio: UBPC Tanteo, UEB Atención al productor 14 de Julio

Provincia: Cienfuegos

Municipio: Rodas

Consejo Popular: Congojas

Nombre: Persona referencia: Pablo Cartaya González

Extensión de la unidad: UBPC Tanteo 2435.88 ha.

Finca: UBPC Tanteo

Tipo de tenencia de la tierra: Estatal.

Extensión de la unidad (ha): 2435.88 ha.

De ella dedicada a caña: 1592.03ha

Sembrada de caña: 1092.38 ha

Límites geográficos:

Norte: UBPC Ganadera La Constancia,

Sur: EES Azucarera 14 de Julio

Este: UBPC Laos

Oeste: cabecera municipal Rodas

Nota: La Unidad se encuentra dividida en tres lotes cañeros

Lote Nro.: 1 Las Glorias

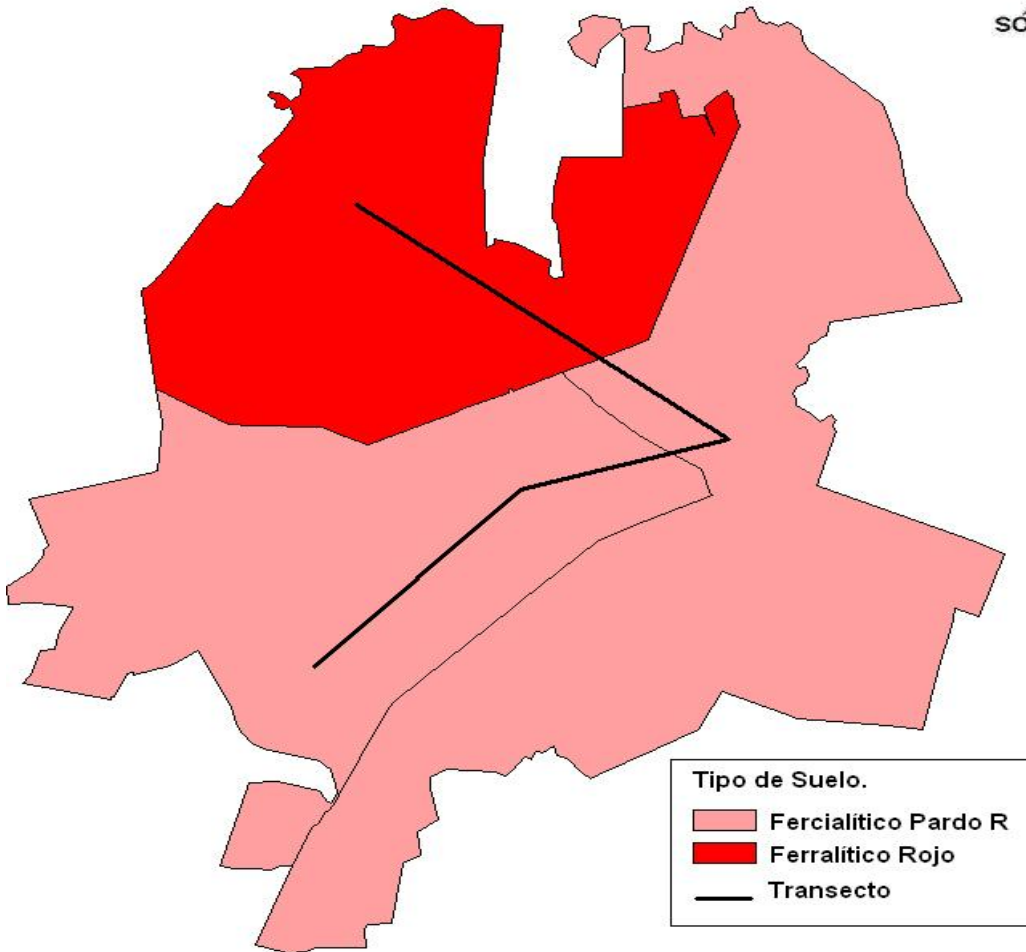
Lote Nro.: 2 Santa Elena

Lote Nro. 3: Cristalina

Criterios de selección

- Contribuye en gran medida a la producción de caña del municipio Rodas para garantizar el cumplimiento del plan de azúcar de la UEB central azucarero 14 de Julio (representa el 15% de la producción de caña)
- Vías de acceso favorables: Carretera a Cartagena – Rodas
- Existe voluntad de la unidad para realizar este trabajo de investigación por los beneficios e impactos positivos que puede aportar tanto en el orden productivo de la unidad como en los órdenes social y ambiental de la comunidad.

UBPC: Tanteo.



Scale 1: 2,500



*Trabajo de Diploma para optar por el título
Ingeniero de Procesos Agroindustriales.*

Características Físico - geográficas

a) Clima

Tabla. Valores medios de las variables climáticas del período 2000 - 2012

Años	Variables climáticas				
	Temperatura Media °C	Velocidad media Viento km/h	Precipitaciones mm	Humedad relativa	Horas - luz
2000	24.5	8.47	97.43	75.8	7.20
2001	24.6	10.31	109.85	76.8	7.17
2002	25.1	8.75	138.65	77.8	8.32
2003	24.8	8.44	103.70	78.2	8.35
2004	24.7	8.2	87.71	74.3	1.33
2005	24.1	9.41	132.95	71.2	Sin Inf
2006	25.0	8.71	82.54	75.5	Sin Inf
2007	25.0	8.68	90.15	76.2	Sin Inf
2008	10.3	7.24	313.16	311	Sin Inf
2009	7.98	6.35	10.99	26.5	Sin Inf
2010	24.2	8.59	125.57	76.3	Sin Inf
2011	25.0	8.88	120.74	77.5	Sin Inf
2012	24.1	11.36	81.62	74.8	Sin Inf

Fuente: data climática del período 2000- 2012 de la Estación Meteorológica Cienfuegos

Relieve: Casi llano.

Fuente de agua: Río Damují con afluentes Anaya y Jabacoa. No existen fuentes contaminantes.

Suelos. Tipo. Descripción general.

Según Estudio de Suelos del municipio por la II Clasificación Genética de Suelos de Cuba de la Academia de Ciencias de Cuba (1973) existen dos subtipos de suelo: ferralíticos rojos y fersialíticos pardos rojizos

Suelos predominantes de la unidad su agrupamiento agroproductivo y principales factores limitativos.

Agrupamiento agroproductivo	Clasificación genética(1975)	Principales factores limitativos	Superficie	%
Ferralitizados cálcicos	Ferralíticos rojos Ferralíticos amarillentos	Pedregosidad Concrecionamiento Compactación	1597.65	67.0
Fersialitizados cálcicos	Fersialíticos pardos rojizos Fersialíticos rojos	Pedregosidad Afloramientos rocosos Poca profundidad efectiva	1826.91	75.0

Principales factores limitantes de los suelos predominantes en la UBPC.

Factores Limitantes	Superficie	%
Pendiente		
Casi llano	1462.07	60.03
Pedregosidad		
No pedregoso	2287.64	93.91
Rocosidad		
No rocoso. (< 2%)	2435.88	100
Reacción de suelo PH		
Ligeramente alcalino	1988.91	81.65
CIC		
Alta capacidad de retención.	2269.72	93.18
Drenaje		
Alto drenaje	2250.66	92.40
Compactación		
compactado	2435.88	100
Profundidad efectiva		
Poco profundo (25-50 cm)	1768.53	72.60

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

- **Flora y vegetación**

Cultivos fundamentales y extensión:

Caña 1592.03ha

Especies naturales de la zona:

Especies naturales: Roystonea regia (palma real), Bursera simaruba, L (Almacigo), Rottboellia cochinchinensis (Zancaraña), Panicum maximum Jacq. (Yerba de Guinea) Cynodon dactylon (L.) Pers (Yerba Fina), Ipomoea trifida (Kunth). (Bejuco Aguinaldo) Cordia collococca, L (Ateje), Hymenaea couvaril, L (Algarrobo

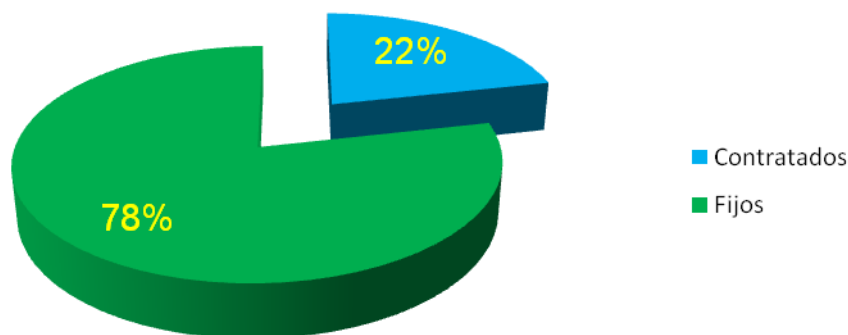
e) Fauna: Aves de corral, Apis melifera (abejas), Anetia sp (mariposas). Animales de tracción y domésticos: caballos, bueyes, Canis familiares (perros), Felis catus (gatos). Especies faunísticas naturales de la zona: Colinus virginianus (codorniz), Cerapachys sp. (hormigas), Catartes aura (aura tiñosa),

- **Caracterización Socio – económica**

Composición laboral

Total de trabajadores	fijos	Contratos
167	131	36

Total de la Fuerza de trabajo



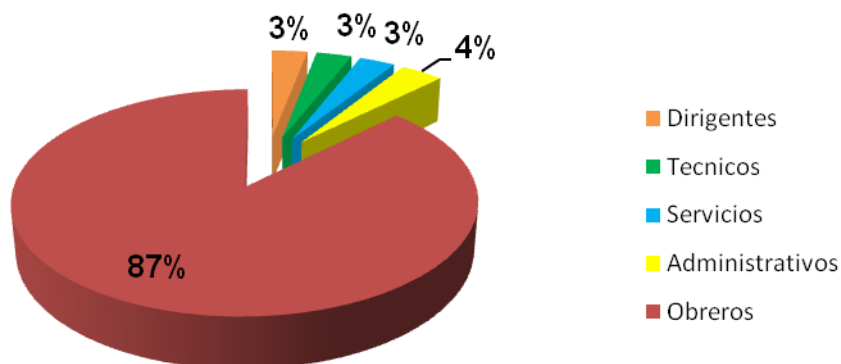
Mujeres	Hombres
18	149

Distribución de la fuerza de trabajo por sexo



Dirigentes	Técnicos	Servicios	Administrativos	Obreros
5	5	5	6	146

Categorización de la fuerza de trabajo



Infraestructura	B	R	M
(1850) Viviendas	1598	180	72
Oficina	1		
Comedor	1		
Almacén de insumo	1		
Taller		1	
Pista de combustible		1	
Almacén de herbicidas y fertilizantes	1		
Cochiguera	1		
Pozo	1		

Evaluación económica

- Análisis de los costos de la unidad productoras cierre junio 30 de 2011
- Costo en siembra de caña - \$1461.90x ha
- En cultivo - \$40.98
- Administrativo – \$2.35
- Total - \$77.72

Ingresos de la producción y ganancias del año.

- Total de ingresos – \$2176827.00
- Ingresos por Toneladas - \$105.00
- Ingresos por venta de Caña - \$1899747.00
- Producción Bruta - \$ 2354569.14
- Ganancia - \$293143.00

Sistema de Contratación económico en la Unidad Productora

- Servicios prestados
- Caña de azúcar
- Contabilidad y finanzas transporte carga de caña
- Capacidad de compra
- Servicios jurídicos

- Compra de producciones cárnicas

Asistencia técnica proveniente de diferentes fuentes

Recibe asistencia técnica brindada por:

GESA: brinda cursos de capacitación en fertilizantes, variedades, sanidad vegetal y control integral de malezas

SERVAS: ofrece un conjunto de métodos y procedimientos para el ordenamiento de las variedades y manejo de la semilla, con el propósito de optimizar el aprovechamiento del potencial genético disponible para la producción cañera y minimizar el desfavorable impacto de las plagas y enfermedades.

SEFIT: recomienda medidas de control para disminuir las pérdidas económicas por plagas y enfermedades que incluye dosis de aplicación de medios biológicos

UEB Atención al Productor 14 de julio: brinda servicios de supervisión y control de todo lo relacionado con las actividades de atenciones que se le realizan a los diferentes cultivos

Dirección provincial de Suelo: Asesoría y control en la implementación del Programa Nacional de Conservación de suelos

Servicio Estatal Forestal: Control de la implementación de los planes de reforestación y financiamiento de las acciones de manejo de las áreas forestadas.

Identificación de los servicios de los ecosistemas.

Servicios de suministro: Captura y retención de carbono mediante el incremento de las áreas boscosas por los planes de reforestación tanto de las márgenes del río Damují, como de otras áreas dedicadas a los cultivos forestales. Diversificación de la producción de alimentos con la inclusión en los planes de siembra de diversas especies de cultivos varios y frutales, suministro de agua potable a la comunidad por la existencia del servicio de acueducto

Servicios Regulatorios: regulación sobre la calidad del agua con el muestreo de la misma con la periodicidad establecida, sobre la erosión con la implementación de medidas de conservación de suelo como establecimiento de la cobertura vegetal,

aplicación de materia orgánica y otros enmendantes orgánicos, sobre plagas y enfermedades con los tratamientos preventivos y emergentes con producciones biológicas como *Bauveria bassiana*, *Trichogramma Sp* y *Tricoderma*.

Incidencia en el incremento de la polinización por la práctica de la apicultura en la unidad.

Servicios de apoyo: ejecución de medidas de conservación de suelos para la retención del mismo en contraposición a los procesos erosivos.

Servicios Culturales: otorgamiento de facilidades a los directivos y especialistas para su participación en cursos de superación y post grado no solo en especialidades técnicas si no también en técnicas de dirección, valores éticos y relaciones sociales.

Impactos de la Degradación de Tierras a los servicios del ecosistema

Servicios de suministro: impacto positivo con el incremento de la captura y retención de carbono mediante el aumento de las áreas boscosas ejecutando los planes de reforestación previstos.

La diversificación de la producción de alimentos con la inclusión en los planes de siembra de diversas especies de cultivos varios y frutales impacta positivamente tanto en los trabajadores como en la comunidad propiciando una alimentación variada, al igual que el suministro de agua potable contribuye a la no proliferación de enfermedades diarreicas.

Servicios Regulatorios: el monitoreo sobre la calidad del agua y la implementación de medidas de conservación de suelo y sobre las plagas y enfermedades también inciden de forma positiva, así como, la introducción de la apicultura que favorece la polinización.

Servicios de apoyo: la ejecución de medidas de conservación de suelos en contraposición a los procesos erosivos es otro impacto positivo.

Servicios Culturales: la inclusión de directivos y especialistas en cursos de superación y post grado no solo impacta positivamente en los conocimientos técnicos de los mismos, si no, también en mejorar las técnicas de dirección.

Otros.

Parque de Maquinaria

Nomenclatura	Cantidad
Tractores	17
KTP 2 M	2
Camiones	1
Jeep	1
Carretas	16
Mau -160	1
Grada múltiple	2
F-350	2
Andres Cueva	1
Arados	3
Picadora	1
C-101	1
Mau -250	1
Surcadores	1
Asperjadora	2
Mochilas	12

Ganado Vacuno.

Nomenclatura	Cantidad
Terneros	25
Añojos	30
Toretas	10
Toros en cebas	15
Bueyes de trabajo	14
semental	2
Vacas en ordeño	25
Vacas	37

Equino

Nomenclatura	Cantidad
Potro	2
Caballos para trabajo	5
Yegua para trabajo	1

Planta de comunicación 1

Asistencia técnica la cual proviene en lo fundamental por parte del GESA SERFE, SERSIN la cual brinda cursos de capacitación en fertilizantes, sanidad vegetal y control integral de malezas.

5. Análisis combinado de resultados**Evolución de la sostenibilidad de la comunidad.****Tabla 8. Capital Físico**

Capital físico	Año: 2008		Año: 2011	
	Calidad	Puntuación	Calidad	Puntuación
Vivienda	R	3	B	5
Bienes individuales Ropa, radios, TV, transportes, etc	+	4	+	4
Equipos de campo Aperos, tractores, etc	R	3	R	3
Infraestructura Caminos, escuelas, tienda de viveres, electricidad centro recreativo, acceso a servicios de salud	R	3	R	3
Promedio		3.25		3.75

Capital financiero Análisis de recursos financieros	Año: 2008		Año: 2011	
	Calidad	Puntuación	Calidad	Puntuación
1. Cuentas de ahorros	-	3	+	4
2. Créditos	-	3	+	5
3. Seguros	-	2	+	4
4. Incentivos económicos (A+B+C+D)		14		19
A) Fondo de medio ambiente	-	3	+	4
B) FONADEF	+	4	+	4
C) PNMCS	+	5	+	5
D) Otros proyectos, programas, etc	-	2	+	5
Promedio de puntuación (1+2+3+4)/4		5.5		8

Tabla 9. Capital natural

Capital natural	Año 2008		Año 2011	
	Calidad	Puntos		Puntos
Aguas en Ríos	B	5	B	5
Diversidad Biológica (A+ B +C) / 3		3		3.6
A) Bosques y vegetación natural	-	3	+	4
B) Cantidad de frutales	+	3	+	4
C) Cantidad de vida animal silvestre	+	3	+	3
Suelos calidad: fertilidad natural, estructura, Cantidad: erosión	R	3	B	4
Clima Intensidad y frecuencias (A+ B +C) / 3		2.3		2.3
A) Lluvias	+	4	+	4
B) Sequías	-	3	-	3
C) Ciclones	-	0	-	0
Promedio capital natural		3.4		3.6

Tabla 10. Capital Humano

Capital humano	Año 2008		Año 2011	
	Calidad	Puntos	Calidad	Puntos
Salud	+	4	+	4
Trabajo	+	3	+	3
Educación	+	4	+	4
Conocimientos	+	4	+	4
Habilidades	+	4	+	5
Promedio		3,8		4

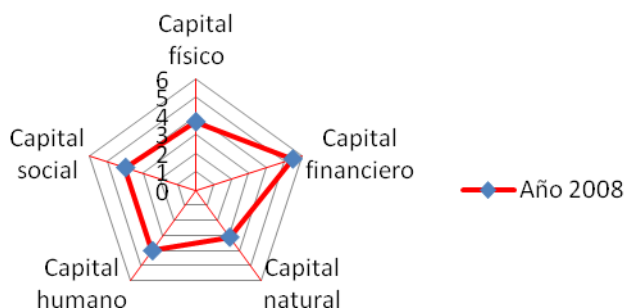
Capital social	Año 2008		Año 2011	
	Calidad	Puntos	Calidad	Puntos
Cantidad de miembros en la ANAP	+	5	+	5
Cantidad de miembros en la CTC	+	3	+	4
Cantidad de miembros en la FMC	+	4	+	4
Cantidad de miembros en la ACTAF	+	3	+	4
Promedio		3.75		4.25

Evolución de los recursos en el tiempo

Capital o recurso	Año 2008	Año 2011
Capital físico	3.25	3.75
Capital financiero	5.5	8
Capital natural	3.4	3.6
Capital humano	3.8	4.0
Capital social	3.75	4.25

Nota: B (4-5) Regular R(3) Mal (1-2)

Año 2008



Año 2011

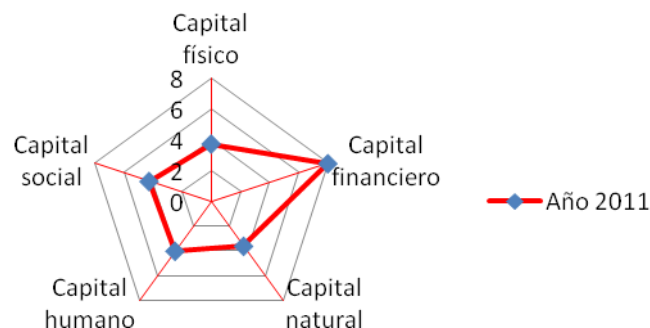
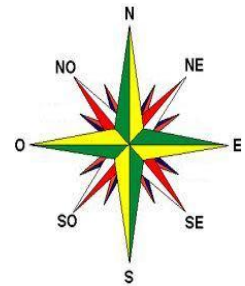


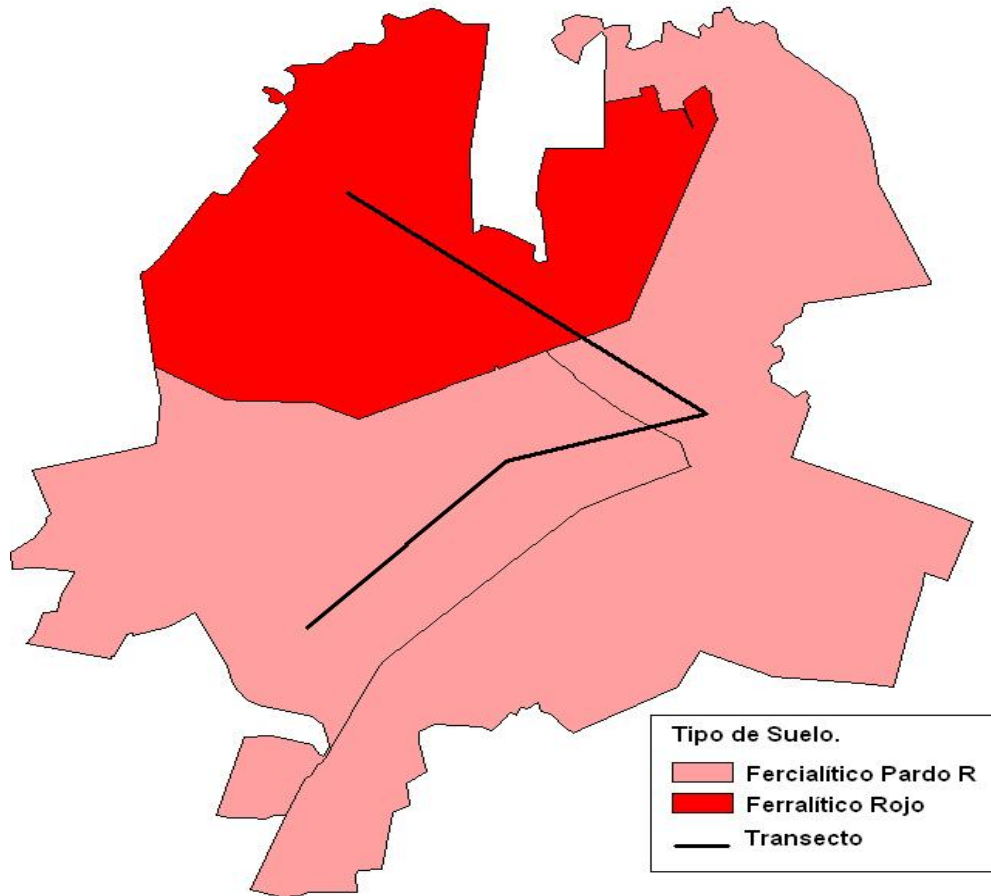
Figura 8. Comportamiento de la evolución del capital y los recursos de los años 2008 a 2011.

El comportamiento evidenciado por la evolución de los capitales financiero, humano y social, posibilita considerar que la unidad productiva esta bajo un Manejo Sostenible de esas Tierras, independientemente de que aún se requiere continuar adoptando acciones encaminadas a revertir la situación no muy favorable que muestran los capitales restantes, muchas de ellas contenidas en el plan de acción que se le propone a la UBPC

Anexo 4. Mapa de la UBPC y trazado del transecto.



UBPC: Tanteo.



Scale 1: 2,500



Anexo 5. Matriz de Impactos Cruzados.

Barreras	1	2	3	4	5	6
1	-	3 ⁻	2 ⁻	3 ⁻	2 ⁻	3 ⁻
2	0	-	0	3 ⁻	1 ⁻	1 ⁻
3	0	3 ⁻	-	0	1 ⁻	3 ⁻
4	0	3 ⁻	2 ⁻	-	3 ⁻	3 ⁻
5	0	0	0	1 ⁻	-	3 ⁻
6	0	0	2 ⁻	3 ⁻	0	-

Magnitud del Impacto

3: Alto (-) Impacto Negativo

2: Medio

1: Bajo

0: Nulo

Interpretaciones más importantes puestas de manifiesto en la Matriz de Impactos Cruzados

Barreras	Con las Barreras
1	2, 3, 4, 5, 6
2	3,4, 5
3	2, 5,6
4	2,3,5,6
5	4,6
6	3,4

Anexo 6 Matriz de Motricidad Vs Dependencia

Acción de	Sobre						Total	M O T R I C I D A D
	1	2	3	4	5	6		
1	-	0	0	2	0	0	2	
2	2	-	1	3	3	0	9	
3	0	2	-	0	1	0	3	
4	0	1	0	-	3	3	7	
5	0	3	1	3	-	3	10	
6	1	3	2	3	3	-	12	
Total	3	9	5	11	9	6		
DEPENDENCIA								

3: Muy Dependiente, 2: Dependencia Media, 1: Dependencia Baja, 0: Dependencia Nula

Fuente: Adaptado de Vieira (1999).

Factores Críticos:

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

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

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

Interpretación de la Matriz.

Variables			
Poco Motrices y Poco Dependientes	Poco Motrices y Muy Dependientes	Muy Motrices y Muy Dependientes	Muy Motrices y Poco Dependientes
1y3	4	5	2

En dependencia del resultado anterior las variables se pueden clasificar en:

- Impulsoras: 1 y 3
- De Resultados: 2, 5
- De Integración: 6

Anexo 7. Cálculo de los Surcos de erosión

Medición	Ancho (cm)	Profundidad (cm)
1	9	5
2	11	5
3	13	5
4	10	6
5	11	6
6	9	5
7	10	3
8	11	4
9	10	3
10	15	3
Suma de mediciones	109	45
Promedio	Ancho = 10.9 c m	Largo= 4.5 cm
Largo del surco (m)	0.109 m	0.045 m

Largo del surco (m)= 3.2

Zona de captación (m²) = 10.24 m²

$0,5 \times 0,109\text{m} \times 0,045\text{m} = 24.5 = 0,00245\text{m}^2$ Área promedio de un perfil transversal.

$= 0,00245 \times 3.2 = 0,00784 \text{ m}^3$ Volumen perdido del suelo

$0,00784 \text{ m}^3 \times 10.24 = 0,000765 \text{ m}^3/\text{m}^2$ Volumen perdido por cada metro cuadrado de zona de captación.

$0,000765 \times 1.3 \times 10000 = 9.945 \text{ t.ha}^{-1}$ Volumen por metro cuadrado a toneladas por hectárea.