



Título: Evaluación de Indicadores para Manejo Sostenible de Tierra (MST), en la UBPC “LA CIRUELA”.

Autor: Jorge Raúl Piloto Martínez

Tutora: MSc. Olimpia Nilda Rajadel Acosta

Curso 2011 - 2012

Pensamiento.

“Los bosques desaparecen, los desiertos se extienden, miles de millones de toneladas fértil van a parar cada año al mar. Numerosas especies se extinguen. La presión poblacional y la pobreza conducen a esfuerzos desesperados para sobrevivir a un Acosta de la naturaleza”.

Fidel Castro Rúz

Dedicatoria.

Dedico este trabajo a quienes, tanto como yo, anhelaron este momento:

A mi familia *por permitirme ser quién soy*, por su comprensión y apoyo incondicional en especial a mi esposa.

A mis Compañeros de Trabajo por el apoyo incondicional que he recibido de ellos.

A nuestro presidente Raúl Castro y a nuestro Líder indiscutible Fidel por continuar ofreciéndonos sus ideas para seguir adelante.

A todos aquellos que de una forma u otra han hecho posible la culminación de este trabajo.

 *A todos ellos.
"Muchas Gracias"*

RESUMEN

En la evaluación de indicadores para el Manejo Sostenible de Tierra (MST) en la UBPC La Ciruela, para mitigar el proceso de degradación de los suelos, se utilizó 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 sirvieron para la captación de información, aplicándose métodos y técnicas (entrevistas, encuestas, revisión de documentos, observación directa y mediciones en el lugar) y la información fue evaluada 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 obtuvo: 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 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 “La Ciruela” del municipio Rodas, permitió concebir un plan de acción integral para el manejo sostenible de la 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 The Plum, to mitigate the process of degradation of the floors, was used for the methodological design of the investigation the guide contained in the Manual of Procedures for the implementation of the MST, elaborated in the mark of the Program of Association of Country (CPP) in support to the National Program of Fight Against the Desertification and the Drought (CITMA, 2005). The steps settled down in this guide were good for the reception of information, being applied methods and technical (you interview, surveys, revision of documents, direct observation and mensurations in the place) and the information was evaluated according to parameters and qualifications that appear in the guide, where the steps and processes are described to diagnose, to classify and to elaborate the plan of handling of the UBPC. As results it was obtained: the characterization of the UBPC in function of the Sustainable Handling of Earth (MST), the definition of the specific indicators of the UBPC to evaluate their state in connection with the Sustainable Handling of Earth (MST) and the file of this Unit to opt the certification of Sustainable Handling of Earth (MST) that contains the Plan of Handling for the period 2012 at the 2015. The main conclusion of the work is: the evaluation of indicators for the sustainable handling of Earth (MST) in the UBPC The Plum of the municipality Rodas, allowed to conceive a plan of integral action for the sustainable handling of the earth in this Unit to mitigate the process of degradation of the floors.

Words Key: I manage, handling Plan, agrarian productive System, Sostenibilidad, Earth

Introducción

Según las consideraciones de González (2003), 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. Leiva (1998) manifiesta que este período ha planteado nuevos retos pero igualmente opciones para solucionar los problemas del mundo actual, en particular, en el sector agroalimentario donde el concepto de agricultura sostenible ha evolucionado hacia alternativas que faciliten la búsqueda de una producción de alimentos y de otros productos de origen vegetal, ambientalmente sana, socialmente aceptable y económicamente viable.

Por lo que según investigadores como Townsend *et al.* (2009) es fundamental identificar los espacios que son escenarios de estas transformaciones, porque el conocimiento y determinación de las regularidades de los cambios que ocurren en el paisaje, constituyen una premisa necesaria para precisar, sobre bases científicas, las formas en que el hombre debe modificar o transformar la naturaleza. En ese mismo sentido, Mateo (2002) afirma que debe establecerse una utilización óptima de los recursos ambientales para que se eviten cambios que conduzcan a la degradación de la naturaleza, a la aparición de procesos que perjudiquen a la sociedad, o que reduzcan las propiedades útiles de los complejos naturales.

Este aspecto se ha enfatizado desde investigaciones realizadas por Daly (1995) hasta la fecha, evidenciándose como el incremento de las poblaciones ejerce cada día más una mayor presión a la Tierra, exigiendo de ella una mayor generación de productos agrícolas para garantizar la alimentación, la producción de combustibles y materiales para la construcción, convirtiendo grandes extensiones en áreas agrícolas con la implantación de sistemas

agrícolas y la utilización de inadecuados métodos de laboreo, de regadío; así como, grandes extensiones de tierras son desforestadas para el pastoreo y la agricultura para producir agrocombustibles, todo lo cual está desencadenando procesos degradativos en los diferentes ecosistemas del planeta.

En este aspecto, Welsh (2003) señala que la transformación de ecosistemas naturales en sistemas productivos agrarios ha alcanzado magnitudes significativas a partir de la expansión de la frontera agrícola que se realizó desde siglos anteriores a expensas de los bosques tropicales, cuya fragilidad ecológica es bien conocida, como consecuencia de esto, se han perdido cerca del 40% de la superficie boscosa existente a la llegada de los conquistadores españoles a las Américas, al mismo tiempo, la consolidación del proceso urbanizador y la emigración de la población desde las zonas rurales hacia los centros urbanos ha hecho que las concentraciones de esta muestren un crecimiento ascendente aproximadamente con una tasa anual entre el 4 y 5%, lo que tiene una importante incidencia en la demanda alimentaria y en los efectos antrópicos que incrementan del deterioro ambiental.

En la revisión de documentos emitidos por la FAO (2007), 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.

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. Urquiza *et al.* (2000) plantean que hoy en día se considera que la desertificación es uno de los

fenómenos medioambientales que afecta a grandes extensiones del mundo, estimándose pérdidas anuales por concepto de este proceso de alrededor de 27 millones de hectáreas, siendo las zonas más afectadas las de climas áridos y el 70% de las zonas áridas, que ocupan un tercio de la superficie terrestre. Por consiguiente, el incremento de este proceso de desertificación trae por consecuencias que grandes cantidades de seres humanos sufran de hambre y según la tendencia actual, se ha estimado que en el presente siglo 1.000 millones de personas serán afectadas.

La Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo (CNUMAD), celebrada en 1992 en Río de Janeiro, reitera la gravedad mundial del proceso de desertificación, al destacar que afecta a la sexta parte de la población mundial y en la Convención Internacional de Lucha contra la Desertificación y la Sequía (CITMA, 2000) este proceso considerado como “la degradación de las tierras de zonas áridas, semiáridas y subhúmedas secas resultante de factores tales como las variaciones climáticas y las actividades humanas”, cobra anualmente miles de Km² de tierra que antes fueron productivas, por lo que fue señalado como la gran “úlceras” que fulmina el planeta,

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, según Urquiza *et al.* (2002) uno de los problemas mas 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..

Siguiendo estos criterios, puede afirmarse que en sentido general en Cuba, la actividad agrícola ha sido muy intensa y constituye una de las acciones antrópicas que mayores impactos ha provocado en los ecosistemas y en el medio ambiente y según los estudios de Urfé *et al.* (2000) se reportó que al inicio de la etapa colonial en el país, la cubierta boscosa era del 90%, sin embargo, en el año 1959 el área cubierta de bosques era solamente del 13.4% de las tierras, situación que se revirtió posteriormente ante las medidas y planes desarrollados por orientación del Gobierno Revolucionario y ya en el año 2003, el área cubierta de bosques se había incrementado a 2.618 700 hectáreas (el 23.6% del país) siendo la mayoría pertenecientes a empresas estatales y un número menor, corresponde a los sectores cooperativista y privado.

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

En tal sentido, en Cuba según investigadores que integran el “Programa Nacional de Lucha Contra la Desertificación y la Sequía en la Republica de Cuba”, se encuentran afectadas por la desertificación el 14 % del territorio

nacional (1580 996 Ha), de ellas: 14.1 % es afectado por procesos de salinidad; 23.9 % por erosión; en 14.5 % actúan ambos factores a la vez; el 7.7 % presenta degradación de la cubierta vegetal y con drenaje deficiente existen afectaciones aproximadamente en el 37 % de la superficie total del país, esto significa que las 0,60 Ha que corresponden a cada habitante, se encuentran afectadas en distintos grados por los factores degradativos señalados.

Lo anteriormente referido ha ocasionado, que una de las tareas de primer orden asumidas por la dirección política y administrativa del país como parte de la estrategia trazada en función de proteger el Medio Ambiente y de elevar la conciencia pública en relación con la protección, conservación y mejoramiento de los suelos, es poner en vigor nuevas normas legales como el Decreto No.179 de 1993: sobre la protección, el uso y la conservación de los suelos (en fase de actualización como parte del proceso de implementación del Programa de Acción Nacional) además, la Ley del Medio Ambiente (No. 81 de 1997), la Ley de Minas (No. 76 de 1995); el Decreto 138 de 1993 sobre Aguas Terrestres; entre otros; también se actualiza sistemáticamente la Estrategia Nacional y su Programa de Acción Nacional (PAN) de Lucha contra la Desertificación y la Sequía.

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

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 “La Ciruela” del municipio Rodas, para lo cual se identificó como:

Problema científico

En la UBPC “La Ciruela” del municipio Rodas no existe una evaluación de indicadores para el Manejo Sostenible de Tierra (MST) que origine un plan de acción integral, dirigido al uso sostenible de las tierras.

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 “La Ciruela” del municipio Rodas, contribuirá a la prevención y mitigación del proceso de degradación de los suelos y además, brindará aporte metodológico para este accionar en otros sistemas con similar uso de suelos.

Objetivo general

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

Objetivos específicos

- Diagnosticar la situación actual de la UBPC “La Ciruela” del Municipio de Rodas **en** función de la implementación del Manejo Sostenible de Tierra (MST).
- Identificar los indicadores para el manejo sostenible de tierra (MST) específicos de la UBPC.
- Elaborar el expediente para optar por la certificación MST, el cual contiene el Plan de Manejo de la Unidad para el período 2012 al 2015.

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 por donde puede orientarse para la evaluación de los indicadores para el Manejo Sostenible de Tierras, así como, para la ejecución de acciones y de buenas prácticas durante el proceso de producción de la caña de azúcar, contribuyendo de esta forma a mitigar el impacto negativo que provocan los procesos causantes de la degradación de los suelos destinados a este cultivo.

Referencias bibliográficas

La definición de Tierra dada por investigadores de la FAO (1985) expresa que es: "una zona de la superficie del planeta cuyas características abarcan todos los atributos estables o predeciblemente cíclicos de la biosfera verticalmente por encima y por debajo de esta zona, incluido la atmósfera, el suelo, la geología, hidrología, población vegetal y animal y los resultados de la actividad humana pasada y presente, en la amplitud en que estos atributos ejercen una influencia significativa sobre los usos presente y futuro de la tierra por el hombre." Por lo que según esta misma organización, la *aptitud de la Tierra* es la correspondencia de un tipo dado de tierra para con un tipo específico de uso, la cual puede especificarse en varios niveles de detalle que indican diferentes grados de aptitud, tales como "A1" apto, "A2" moderadamente apto, "A3" marginalmente apto, "N1" temporalmente apto o no apto económicamente, "N2" no apto físicamente y N2 significa en el contexto de la evaluación las limitaciones de la tierra son incorregibles a cualquier costo (Rosister, 1994). En sentido general, se plantea que no existe una escala de excelente a muy mala, sino más bien se trata de aptitud, es decir, si la tierra es Apta o No Apta para un uso específico, de lo que se desprende que no hay tierras malas sino usos inapropiados, los cuales contribuyen al desarrollo de procesos degradativos.

Por su parte, Fogliata (1995) plantea que los estudios de factores edáficos limitativos para un cultivo sirven de base para la selección de las medidas agronómicas a emplear y para el establecimiento de las diferentes categorías de aptitud, las cuales se relacionan con aspectos económicos por cuanto expresan el porcentaje de disminución de los rendimientos.

En estudios de suelos realizados por Shepashenko y Riverol (1984) se encontró que existen extensas áreas consideradas como ecosistemas frágiles, en las cuales los procesos degradativos de los suelos se manifiestan en diferentes magnitudes: erosión, desertificación, salinización, compactación, contaminación, sequía, exceso de humedad, acidificación, pérdida de materia orgánica, los cuales en la actualidad son problemas que amenazan con destruir la fertilidad del suelo, recurso natural que requiere de un periodo de formación tan prolongado y que puede considerarse no renovable. Estos quedan reforzados por lo estudios de

investigadores como Arzola (1999) donde se reconoce que la degradación de las tierras es un asunto muy importante para todos los países, debido a sus impactos adversos en la productividad de la tierra, seguridad alimentaria, el cambio climático global, el mantenimiento medio ambiental y finalmente en la calidad de vida.

De modo particular, existen cultivos como la caña de azúcar que tienen factores edáficos que suelen afectar con mayor incidencia los rendimientos y las cualidades de la tierra sobre las que se desarrolla. Roldós (1986) plantea que existen condiciones y manejos agronómicos que pueden ocasionar que estos factores se conviertan en limitantes y estableció para la caña de azúcar, valores críticos para la profundidad efectiva, la densidad aparente, el contenido de gravas y el drenaje, cuya evaluación y manejo permiten la recuperación de la afectación originada por el hombre, y ubicar el cultivos en las áreas más aptas para el mismo. Tomando como base lo planteado, Urquiza *et al.* (2002) refieren que uno de los problemas más serios que se presenta en la agricultura cañera hoy, es la manifestación de diferentes procesos de degradación de los suelos, que han traído consigo el detrimento de los rendimientos agrícolas, donde se requiere el empleo de acciones que conllevan a la aplicación de un nuevo modelo de agricultura denominado Manejo Sostenible de Tierra (MST), para lo cual es necesario evaluar en diferentes tipos de usos y de tenencia de suelos, los indicadores establecidos para tal fin.

1. Evaluación de los indicadores para el Manejo Sostenible de Tierra (MST) en diferentes tipos de usos y de tenencia de suelos.

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

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

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

Tierra: se refiere a un área definida de la superficie terrestre que abarca el suelo, la topografía, los depósitos superficiales, los recursos de agua y clima, las comunidades humanas, animales y vegetales que se han desarrollado como resultado de la interacción de esas condiciones biofísicas. Ello permite referirse más directamente al manejo, o como otros lo nombran, gestión integral de los recursos naturales.

Finalmente teniendo en cuenta lo anterior, Urquiza *et al.* (2005) definen como **Manejo Sostenible de Tierra:** al modelo de trabajo adaptable a las condiciones de un entorno específico, que permite el uso de los recursos naturales locales disponibles en función de un desarrollo socio económico tal, que garantiza el mantenimiento de las capacidades de los ecosistemas y su resiliencia.

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

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

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

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

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

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

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

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

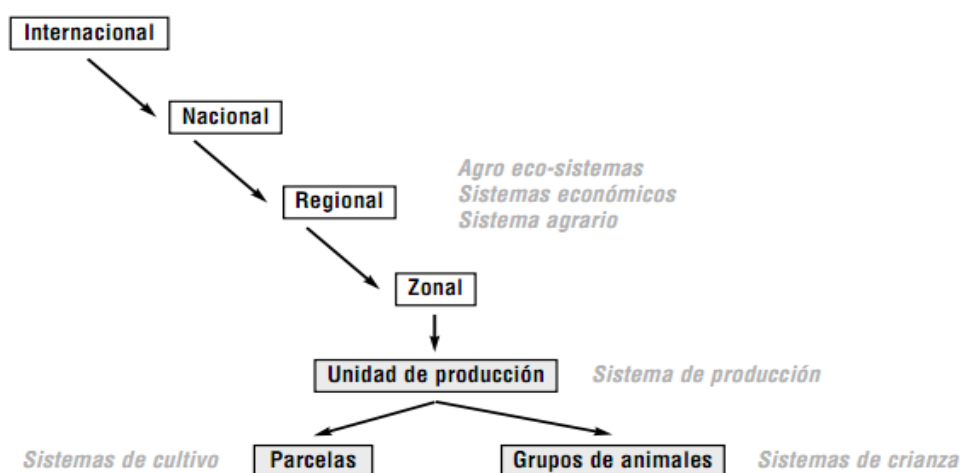


Fig. 1. Distintos niveles de estudio del diagnóstico agrario con enfoque sistémico.

Para realizar un diagnóstico agrario según Álvarez y Delgado (2004), es imprescindible tener informaciones básicas y pertinentes sobre la situación internacional, nacional o regional, antes de analizar detenidamente el objeto de estudio y las distintas unidades de producción.

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

Para sintetizar el análisis, de lo general a lo particular y de lo particular a lo general, pueden utilizarse instrumentos tales como: zonificación de problemáticas homogéneas, esquemas de los procesos históricos, tipologías de

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

Autores como de Souza (2007), plantean que la situación observada hoy día, es el resultado de un proceso de evolución que irá cambiando en el futuro, por lo que si no se analiza la realidad con una perspectiva histórica, no se puede determinar cuál es la dinámica de evolución, o sea de "donde viene" y "adónde va" el sistema productivo y es por lo tanto, que a través del diagnóstico agrario, se busca, entender la dinámica de evolución del mismo. Este enfoque histórico/dinámico se utilizará en los diferentes niveles y etapas del análisis a desarrollar en la presente investigación, donde se pretende efectuar un análisis de la evolución del ecosistema local, de los medios de producción y de las relaciones sociales de producción, lo que contribuirá a entender cómo es la diferenciación socio-económica actual de los productores. Desde la visión histórica, también se analizarán los procesos de cómo un productor va pasando de un sistema a otro, es decir, de la Agricultura Tradicional (AT) al Manejo Sostenible de Tierra (MST).

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

Según investigadores como Urquiza Desde el punto de vista organizativo y formal, un proceso de ésta naturaleza tendrá que

tomar en cuenta las siguientes fases:

Fase 1.- Identificación de las áreas aspirantes

Fase 2.- Preparación de la Documentación

Fase 3.- Ejecución de medidas

Fase 4.- Comprobación de resultados en campo

Fase 5.- Reconocimiento

1.2. Determinación de indicadores que mejor evalúen el MST

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

Para Norero (1997) en sus investigaciones señala que el clima es un indicador que influye de forma directa en la formación de los suelos, en la regionalización de los cultivos y en su manejo, definiendo actividades agrícolas como: fecha de siembra, formas de laboreo, prácticas de mejoras y de conservación de suelos, uso de variedades de cultivos, entre otras, el cual constituye un factor externo de los sistemas productivos que no depende del hombre, por lo que se considera un factor productivo NO CONTROLABLE, pero el contar con un adecuado conocimiento del comportamiento de sus variables permite su manejo como un recurso más de la producción agrícola.

A través del tiempo se ha podido comprobar la estrecha relación entre el rendimiento de los cultivos y las variables climáticas simples asociando esto a la zonificación agroecológica de los mismos, por lo que cada vez es más visible la necesidad de implementar modelos predictivos climáticos donde se determinen homogeneidad agroclimática de sistemas agrícolas, que a su vez, faciliten la correlación del comportamiento de las variables climáticas con las necesidades de los cultivos para la obtención de mayores y mejores resultados agrícolas y que puedan tomarse como punto de referencia para evaluación de los sistemas productivos agrícolas.

Díaz (1992) reconoce en sus investigaciones que uno de los factores o indicadores que determinan el potencial agrícola de una zona es la disponibilidad de agua, ya que sus excesos y deficiencias repercuten de forma directa en la producción agrícola, de ahí que plantea que la importancia del

agua para uso agrícola radica en su influencia sobre el desarrollo y fisiología de las plantas, disolviendo los nutrientes contenidos en el suelo y sirviendo como medio a través del cual, estos últimos entran a las plantas y se mueven por todos los tejidos de ella, también el agua es imprescindible en la fotosíntesis y contribuye a uniformar las condiciones térmicas de la planta y por consiguiente, la velocidad de reacciones bioquímicas.

En diversos estudios como los realizados por Trujillo et al. (2001) se plantea que para lograr un adecuado desarrollo del ciclo vegetativo de los cultivos entre otros aspectos, es importante conocer la distribución y cantidad de lluvia que cae en el tiempo, así como, la cantidad de agua que demandan los cultivos, de modo tal, que la misma sea abastecida a través del riego ante situaciones extremas de déficit de agua o de períodos prolongados de sequías meteorológicas, a esta demanda se le conoce como requerimiento de riego.

En el análisis anterior, el citado autor no explicita lo relativo a las afectaciones por sequía agrícola, la que es considerada que actúa de modo más directo en la agricultura en general y se relaciona con el cultivo en sí mismo por su gran incidencia en las diferentes fases vegetativas, al representar una de las garantías para la disponibilidad de agua en el suelo. Debido a esta problemática desde las investigaciones realizadas por Romero (1996) hasta las actuales, se enfatiza en que es necesario realizar estudios de disponibilidad de agua, de modo tal, que se cuantifique el impacto del riego y su viabilidad económica y sirvan como indicador de aprovechamiento y calidad del agua destinada para el riego agrícola.

Por su parte Lal (2004) asegura que muchos agricultores poseen sus propios indicadores para estimar la calidad del suelo o el estado fitosanitario de su cultivo, entre estos se destacan: plantas indicadoras, (ejemplo de la acidez o infertilidad de suelos), la presencia de lombrices de tierra como indicador de un suelo vivo, el color de las hojas refleja el estado nutricional de las plantas, es decir, que en cualquier lugar se podría compilar una larga lista de indicadores locales, pero el problema radica básicamente en que muchos de estos indicadores son específicos de sitio y varían de acuerdo al conocimiento de los agricultores o a las condiciones de cada lugar.

Con el objetivo de superar esta limitante, se propuso por la FAO una metodología que permite seleccionar indicadores de calidad de suelo y de salud del cultivo relevantes para los agricultores y para las condiciones biofísicas de su región, con estos indicadores ya bien definidos, el procedimiento para medir la sustentabilidad es el mismo, independientemente de la diversidad de situaciones que existen en las diferentes fincas consideradas sistemas productivos agrarios existentes en la región diagnosticada (FAO, 2004).

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

Por lo tanto según este propio autor, a partir de la aplicación de índices de aridez, en Cuba se han identificado núcleos semiáridos y zonas subhúmedas secas que se corresponden con algunas zonas del Sur de Santiago de Cuba – Guantánamo; así como, otras regiones del oriente del país, Camagüey y otras zonas aisladas en las cuales, la condicionante climática en ellas, les imprime mayor riesgo ante los procesos de la desertificación. No obstante, teniendo en cuenta que la pérdida de la productividad de los suelos es una consecuencia básicamente de su mal manejo agrícola y que al influjo de las modificaciones de clima no escapa ninguna zona, la mayor atención debe ser puesta en aquellos lugares donde se encuentran los suelos más productivos, donde la actividad fundamental sigue siendo la agricultura, donde existan las mayores reservas naturales de agua y donde son más fuertes las tensiones ambientales, independientemente de la caracterización edafoclimática.

En Cuba se dan un conjunto de fortalezas que favorecen la ejecución de las acciones para la prevención y la lucha contra la desertificación, entre ellas se tienen:

- a) La voluntad política en función de la eliminación de los problemas que conllevan a la desertificación y la sequía.
- b) El fuerte compromiso internacional a través de convenios.
- c) El amplio marco legal en materia de Medio Ambiente.
- d) La existencia de una fuerte institucionalización.

Estas se precisan frente al carácter eminentemente agrícola de la economía del país y a condicionantes físicas, tales como, la vulnerabilidad a la ocurrencia de fenómenos meteorológicos y climáticos extremos debido a la condición de territorio insular, estrecho y su posición geográfica, por lo que investigar en áreas para detener los procesos de degradación de las tierras y adaptarse a la variabilidad del clima, encuentra en las condiciones de Cuba, un marco muy propicio al que puede agregarse el alto potencial científico y técnico con que se cuenta .

En Cuba, cada espacio, y en lo particular agrícola, está bajo el control o administración de una organización, la cual es responsable de explotar sus recursos naturales, ejecutar los planes y proyectos, así como, de conservar y mantener la productividad , las ganancias y garantizar el beneficio social, lo que implica que el uso sostenible de las tierras sea el resultado de la materialización de la política ambiental en los espacios, y no es posible alcanzar esta expresión sino es a través de la también materialización de las aspiraciones ambientales de las organizaciones que las administran y de todas aquellas que directa o indirectamente tienen que ver con ellas. Para Urquiza *et al.* (2002) definir que un área agrícola se encuentra bajo manejo sostenible de tierras (MST), es un reto, por esta razón se pone de manifiesto la necesidad de precisar parámetros e indicadores específicos que permitan diagnosticar la situación existente en estas áreas. En este tipo de evaluación se emplea en muchos países la Metodología PERI (CITMA, 2005) estableciéndose como:

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

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

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

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

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

En sentido general, los indicadores de MST tienden a, cuantificar y/o cualificar la reducción de la condición de degradación respecto a su condición inicial. La expresión más frecuente de estos son: el incremento de los rendimientos de los cultivos, de los espejos de agua, del ganado mayor y menor, entre otros, así como, la disminución de la erosión del suelo, de la cantidad de tierra depositada

en los cursos de aguas interiores y costeras; de la salinización, incremento de la superficie cubierta por vegetación, entre otros. Es de suma importancia la condición inicial para establecer rangos comparativos (por años, por ciclos productivos) de los efectos de las medidas aplicadas o de las llamadas acciones mitigantes, que constituyen las herramientas con que el hombre actúa para obtener dicha respuesta del ecosistema. Un área bajo MST deberá expresar, también por su aspecto general, signos de salud de sus recursos naturales – flora y fauna – y mejoras en el entorno social.

De tal manera, un ecosistema agrícola, que presente alguno o todos los indicadores de presión y estado arriba descritos, evidentemente será un ecosistema degradado en diferente cuantía. Mientras que, el conjunto de respuestas aplicadas de forma integrada y teniendo en cuenta las condiciones de ése sitio, podrán tener impactos crecientes y propiciar el cambio de la condición de la tierra, en la misma medida que se consolidan las respuestas aplicadas. Lo anterior implica, que se pueden diseñar indicadores generales de MST, pero para cada ecosistema habrá indicadores adicionales apropiados y que mejor describan sus condiciones particulares.

1.3. Identificación de indicadores para el manejo sostenible de tierra (MST) específicos de sistemas agrícolas con diferentes tipos de uso y de tenencia de suelos

La concreción de indicadores capaces de medir el desempeño de los sistemas agrarios hoy en día en función del MST, necesita de mayor profundidad y dinamismo, pues aún la ciencia no incide todo lo necesario y posible en el desarrollo económico por la falta de dinamismo y eficiencia en la aplicación y difusión de los resultados científicos según lo aseveró Quevedo (2009), a esto se puede agregar como problemática, la falta de mecanismos para evaluar desde la empresa la objetividad de esta práctica como proceso innovador de actuar y de pensar, que se revierte en un uso racional de los recursos disponibles para alcanzar mejores resultados productivos.

Roldós (1986) en estudios sobre evaluación de algunos factores edáficos limitantes de la producción de caña de azúcar, demostró que las propiedades físicas del suelo son muy importantes para mantener la productividad de las

tierras, por lo que la degradación de dichas propiedades tiene efectos significativos sobre el crecimiento de las plantas, apreciables sobretodo cuando se analiza la relación suelo / planta y la calidad de las cosechas, sin olvidar el abastecimiento de nutrientes que el suelo ofrece a las plantas. Estas propiedades constituyen indicadores que pueden ser evaluados de modo particular en los sitios productivos a través de diferentes métodos y a su vez, pueden llegar a constituir indicadores específicos de estas áreas, sobre las cuales sustentar el manejo sostenible.

Por su parte, Sheperd *et al.* (2010) aseguran que el deterioro de las propiedades físicas ocurre tras muchos años de prácticas de cultivo, sin embargo, tratar de corregir este daño toma más tiempo y se hace muy costoso. Estos investigadores también plantean que esta degradación aumenta el riesgo y los daños causados por la erosión hídrica y la eólica, con serios perjuicios para la sociedad y el Medio ambiente, por lo que la ocurrencia de procesos erosivos también constituyen elementos que sirven como indicador específico para identificar la necesidad de implementación del MST.

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

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

De lo anterior se infiere que la forma cómo se manejan los suelos en un área productiva agrícola, independientemente de su uso y forma de tenencia, tiene un efecto determinante en el carácter y calidad de las cosechas y de forma marcada sobre las ganancias a largo plazo, de ahí que se plantea por estos autores antes citados, que los productores necesitan herramientas fiables, rápidas y fáciles que sirvan de ayuda para evaluar las características de los

suelos, en particular, que se usen como indicadores específicos para evaluar los resultados productivos que faciliten la toma de decisiones correctas y conlleven al manejo sostenible de estos.

Para evaluar la situación de los sitios productivos existen diferentes métodos, entre el que se reconoce el Método de Evaluación Visual (EVS) (Sheperd *et al.*, 2010) que está basado en la observación de importantes propiedades del suelo como: textura, estructura, consistencia, color, porosidad, costras superficiales, cobertura, presencia de lombrices, entre otras, tomadas como indicadores dinámicos capaces de cambiar bajo regímenes de manejo diferentes y presiones de uso del suelo, siendo sensibles al cambio, ellos advierten de forma rápida los cambios en las condiciones del suelo y constituyen herramientas de supervivencias eficaces.

En este método, a cada indicador le corresponde una calificación visual (CV) de acuerdo a la escala: 0 = Pobre; 1= Moderada y 2 = Buena. La asignación de estos valores, dependerá de la calidad del suelo observada en la muestra tomada en el sitio productivo y que se corresponda con las tres fotos que se muestran en la guía de campo para la EVS de cada indicador. Como en el suelo pueden presentarse algunos indicadores más importantes que otros para medir la calidad del suelo, el Método EVS los tiene en cuenta proporcionando un factor en una escala que varía de 1,2 y 3. El total de la puntuación de los indicadores evaluados, provee un valor que indica la calidad de un suelo calificada por la escala: bueno, moderado o pobre. A menudo los resultados de esta práctica, contribuyen a conocer qué cualidades del suelo constituyen una limitante productiva y permiten planificar acciones correctivas o de mitigación para mejorar los rendimientos productivos y preparar un expediente técnico que sirva de base a los productores y a los tomadores de decisiones en el monitoreo y seguimiento de las acciones propuestas para atenuar el impacto de los indicadores identificados.

1.4. Elaboración del expediente para optar por la certificación de tierra bajo manejo.

En la Metodología WOCAT, del Proyecto LADA (2010) como cualquier documento de esta naturaleza, permite el diagnóstico y la elaboración de la línea de base de cualquier agroecosistema de Cuba, con lo cual se facilita la elaboración del expediente para optar por la certificación de tierra bajo manejo,

el cual consta de tres partes: línea base del área , el plan de uso de la tierra o plan de manejo y el historial de resultados.

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

- **Delimitación física del área** (mapa o croquis de la finca, UBPC, CCS, etc.) y descripción legal (nombre del tenente de la tierra, tipo de tenencia y ubicación territorial)
- **Usos actuales de la tierra.** Significar los indicadores de Presión (población dependiente, incidencias de eventos extremos, riesgos y vulnerabilidades del área)
- **Caracterización biofísica.** Tipos de suelo, principales procesos degradativos, intensidad y grado; descripción de la cobertura vegetal y presencia animal, índice de diversidad; cantidad y calidad de los recursos hídricos disponibles; fuentes de contaminación ubicadas en el área. Proximidad de las costas, áreas protegidas y otros elementos de interés. Significar indicadores de estado a través de documentos de caracterización de los recursos y tipo de uso por parte de los organismos que inciden en el área. (Línea base para el monitoreo Biofísico)
- **Caracterización socio económica.** Caracterización etaria, sexo y ocupación laboral; presencia de infraestructura social (escuela, comercios y otras instalaciones sociales). Diversidad y rendimiento histórico de los cultivos; ingresos. Bienestar Humano. (Empleos, mejoras salariales; estabilidad en la Comunidad, participación equilibrada de género; Dominio del tema a nivel comunitario). Mecanismos financieros existentes.
- **Identificación de barreras** que impiden el MST e identificar los elementos estratégicos para derribarlas sobre la base de metas concretas.

Proponer el **plan de uso de la tierra** y en caso necesario, el cambio de uso, es la última fase del trabajo de diagnóstico y de línea base. Ellos

Capítulo 2. Materiales y Métodos.

El área objeto de estudio se localiza geográficamente en la UBPC “La Ciruela” del municipio de Rodas.

2.1. Diseño metodológico de la investigación

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

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

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 bivalente.

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

Análisis de los Datos.

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.

2.2. Diagnóstico de la situación actual de los indicadores para el Manejo Sostenible de Tierra (MST) en la UBPC “La Ciruela” del Municipio de Rodas.

Se emplearon métodos y técnicas como la revisión documental (mapas, informes técnicos, estudios, registros, entre otros), así como, la herramienta caracterización

general del área, donde la información recopilada contó de los puntos que a continuación se refiere:

- Identificación y situación geográfica del área objeto de estudio.

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

- Características físico – geográficas: se evaluó entre otras

a) Características climáticas: se utilizó para el análisis los datos climáticos del período 2007 al 2012 (promedio de valores medios anual) emitidos por la Estación Meteorológica de Aguada de Pasajeros pertenecientes al Centro Meteorológico Provincial de Cienfuegos, donde se revisó el comportamiento de las variables climáticas: precipitaciones (mm), temperatura ambiente (grados Celsius), Humedad relativa (%), la velocidad y dirección del viento (Km/ h) ; también se analizó la ocurrencia de eventos hidrológicos extremos (inundaciones por ciclones tropicales y manifestaciones de sequía meteorológica)

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

c) Fuentes de agua y calidad. Se revisó la documentación existente en la UBPC aportada por el Instituto Nacional de Recursos Hidráulicos del período 2006 al 2011.

d) Suelos. Se revisó el estudio genético de suelos a escala 1: 25 000 efectuado en el municipio de Rodas con criterios de la Segunda Clasificación de los suelos de Cuba (IS, 1988) en el cual se identificó los tipos de suelos predominantes, su descripción general y los principales factores limitantes, cuya información se organizó en forma de tabla, enfatizando en el porcentaje que representa el área afectada por cada factor limitante con respecto al área total de la UBPC.

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

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

- **Caracterización socio – económica:** se caracterizó la fuerza de trabajo disponible en la UBPC en cuanto a: edad, sexo; nivel educacional y categoría ocupacional. También se recopiló información de la población asociada (hombres, mujeres y niños), así como la infraestructura constructiva existente en la Unidad, lo que se recogió en una tabla con la estructura referida a continuación y que se muestra en el Anexo...

Infraestructura.	Estado general		
	B	R	M
Viviendas			
Nave de pos cosecha			
Área de reparación y talleres			
Carpintería			
Caminos			
Pozos			
Otros			

- **Asistencia técnica proveniente de diferentes fuentes.** Se efectuó una descripción de la asistencia brindada por AZCUBA.

- **Identificación de los retos o barreras que presenta la UBPC “La Ciruela” para enfrentar el MST.** Con el aporte de la revisión documental, la observación directa y las encuestas aplicadas tanto a productores como a directivos de la Unidad, se identificaron cuáles de los retos o barreras descritos en el Manual de Procedimientos para la implementación del MST (Urquiza *et al.* (2011) están presentes en la UBPC, los problemas actuantes y con la aplicación de técnica trabajo en grupo, se conoció la situación de la unidad al respecto, la mayor

cantidad posible de los mismos , los que se consideraron como problemas para la implementación del MST en este sistema productivo. Luego la relación de problemas obtenida a través de los instrumentos aplicados, se correlacionó con el uso de la Matriz de Vester, herramienta que facilita la identificación y la determinación de las causas y consecuencias en una situación problemática.

Esta matriz es un arreglo de filas (o hileras) y columnas, que por convención toma a las primeras, a nivel horizontal y las segundas, lógicamente a nivel vertical. En la matriz se ubicaron los problemas detectados tanto por filas como por columnas en un mismo orden previamente identificado, quedando como se ilustra en la siguiente tabla

Tabla... Ubicación de problemas identificados en la UBPC “La Ciruela” del municipio Rodas, para enfrentar el MST

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

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

Paso 1. Luego de identificados los problemas se procedió a la reducción del listado, para lo cual se utilizó la técnica de consenso de expertos (informantes clave) de manera que se identificaron los más relevantes entre todos los identificados. A los problemas identificados como los más relevantes, se les asignó una identificación alfabética o numérica sucesiva para facilitar el trabajo en la matriz y se conformó la matriz ubicando los problemas por filas y columnas siguiendo el mismo orden. Se asignó una valoración de orden

categorico al grado de causalidad que merece cada problema con cada uno de los demás, siguiendo los siguientes criterios evaluativos:

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

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

El llenado de la matriz con los valores señalados fue sencillo y obedeció al siguiente planteamiento: ¿Qué grado de causalidad tiene el problema 1 sobre el 2?, sobre el 3?...sobre el n-ésimo, hasta completar cada fila en forma sucesiva y llenar toda la matriz.

Las celdas correspondientes a la diagonal de la matriz se quedaron vacías puesto que no se puede relacionar la causalidad de un problema consigo mismo. De la valoración dada a la relación entre un problema con el otro se obtuvo el consenso de los criterios del grupo de expertos seleccionado.

Paso 2. Se calcularon los totales por filas y columnas. La suma de los totales por filas condujo al total de los activos que se corresponden con la apreciación del grado de causalidad de cada problema sobre los restantes. La suma de cada columna condujo al total de los pasivos que se interpreta como el grado

de causalidad de todos los problemas sobre el problema particular analizado, es decir, su nivel como consecuencia o efecto.

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

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

Cuadrante I (superior derecho) Problemas críticos.

Cuadrante II (superior izquierdo) Problemas pasivos.

Cuadrante III (inferior izquierdo) Problemas indiferentes.

Cuadrante IV (inferior derecho) Problemas activos.

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

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

Tabla. Criterio para la interpretación de los cuadrantes de la matriz elaborada.

CUADRANTE 2: PASIVOS. Problemas de total pasivo alto y total activo bajo. Se entienden como problemas sin gran influencia causal sobre los demás pero que son causados por la mayoría. Se utilizan como indicadores de cambio y de eficiencia de la intervención de problemas activos.	CUADRANTE 1: CRÍTICOS. Problemas de total activo total pasivo altos. Se entienden como problemas de gran causalidad que a su vez son causados por la mayoría de lo demás,. Requieren gran cuidado en su análisis y manejo ya que de su intervención dependen en gran medida lo resultados finales.
CUADRANTE3: INDEFERENTES. Problemas de total activos y total pasivos bajos. Son problemas de baja influencia causal además que no son causados por la mayoría de los demás. Son problemas de baja prioridad dentro del sistema analizado.	CUADRANTE 4: ACTIVOS Problemas de total de activos alto y total pasivo bajo. Son problemas de alta influencia sobre la mayoría de los restantes pero que no son causados por otros. Son problemas claves ya que son causa primaria del problema central y por ende requieren atención y manejo crucial.

Paso 4. En este paso se jerarquizaron los problemas para lo que se empleó la representación en un árbol de problemas, que es una técnica recomendada por su sencillez. En el árbol se identificó un problema central que sirvió como pivote para caracterizar a los restantes, según su relación causa - efecto o causa - consecuencia. En función de los resultados de la matriz, el tronco del árbol se formó con el problema más crítico (de más alta puntuación en los activos y pasivos). El resto de los problemas críticos constituyeron las causas primarias, mientras que los activos se relacionaron con las causas secundarias, formando todas ellas las raíces del árbol. Las ramas del árbol están formadas por los problemas pasivos o consecuencias.

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

objetivos específicos (medios), con las raíces del árbol (resto de problemas críticos y activos) y los resultados esperados con los problemas pasivos.

Seguidamente se elaboró a partir del árbol de objetivos, el árbol de alternativas, generando de esta forma, todas las posibles soluciones, vías o caminos para resolver el problema planteado.

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

2.3. Identificar los indicadores para el manejo sostenible de tierra (MST) específicos de la UBPC.

Se efectuó la evaluación de los procesos degradativos identificados en la UBPC, aplicando los indicadores de MST que aparecen en la Guía antes mencionada.

Se les aplicaron encuestas y entrevistas (Anexos...) a los informantes clave seleccionados, dirigidas a establecer las diferencias ocurridas en las propiedades edafológicas por el cambio del uso producido por la diversificación de la producción debido a las transformaciones actuales del sector cañero en el país. Se efectuó un análisis comparativo de estas propiedades, con el uso del método genético- geográfico mediante la comparación de las propiedades de los suelos y el empleo de la Guía de Campo para la Evaluación Visual de los Suelos (EVS) de Sheperd (2000).

El estado actual de los suelos se determinó a través de la medición en el lugar de los indicadores para el Manejo Sostenible de Tierras (MST), cuyos parámetros evaluativos están contenidos en la guía metodológica del Manual para la implementación del MST (Urquiza *et al.*, 2011), para determinar el estado del sitio productivo seleccionado para la investigación, se procedió a utilizar la metodología descrita en el conjunto de herramientas empleadas en la “Evaluación de la Degradación de las Tierras Secas (LADA por sus siglas en inglés), cuya síntesis se encuentra en el Anexo....El conjunto de herramientas

metodológicas son un total de 39, de las cuales sólo se aplicaron las que se corresponden con cada objetivo o actividad investigativa a desarrollar en la tesis, en las cuales se midieron tanto las propiedades de los suelos y como, las características, exponiéndose por lo general las que se corresponden con las evaluaciones visuales . En la tabla... aparece una relación de las herramientas de la guía empleadas en el desarrollo de la tesis.

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

No	Indicador a evaluar	Herramienta utilizada	Procedimiento de trabajo
1	Evaluación de la degradación de los suelos		
		Medición de la profundidad de enraizamiento	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. 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. Puntaje (de Shepherd 2000): Buena Condición (puntaje = 2): Condición Moderada (puntaje = 1): Condición Pobre (puntaje = 0):

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 barranco o cárcava	Para estimar la cantidad de suelo perdido, es necesario medir la profundidad, el ancho en el extremo y la base y la longitud del barranco. Los grandes barrancos pueden medirse por medio del nivel rígido, aunque a veces una cinta de 30-100 metros y un clinómetro (para medir la pendiente) es suficiente. Las medidas de ancho y profundidad deben hacerse en un gran número de puntos a lo largo del barranco. Si existen grandes variaciones en el ancho y/o profundidad del barranco, es mejor fracturar el barranco en secciones similares y estimar la cantidad de
		Medición de los surcos de erosión	

			suelo perdido para cada parte. Estos pueden ser sumados para dar la cantidad total de suelo perdido del barranco. 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 ($1.57 \times$ ancho x profundidad); o rectángulo (ancho x profundidad).
1		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.

3	Aspectos socio- económicos	Entrevista a informantes claves y usuarios directos de la tierra.	Evaluación del bien estar económico.
4	Análisis combinado de resultados.	Evolución de la sostenibilidad de la comunidad.	Comparación grafica de los capitales físico, financiero, natural, social y humano en dos años diferentes.

2.4 Elaboración del expediente para optar por la certificación MST que contiene el plan de manejo para el período 2012 al 2015.

El expediente se conformó con los datos y documentos generados por las mediciones, la observación directa, las evaluaciones de los indicadores y otros métodos y técnicas aplicadas. El contenido del Plan de manejo de la Tierra (PMT), están en dependencia de las condiciones de la Unidad y de su desarrollo. Se elaboró la Matriz de contenido del Plan de Manejo según lo establecido en la guía y que se muestra en el Anexo.

Capítulo 3. Resultado y Discusión.

3.1. Resultados de la caracterización de UBPC “La Ciruela” en función del Manejo Sostenible de Tierra.

Delimitación física del área. Su ubicación geográfica es la UBPC “La Ciruela” (**Anexo.1**) se encuentra ubicada en el municipio Rodas, Provincia Cienfuegos, perteneciente al Consejo Popular Cartagena limita al Norte con la Finca de Semilla Certificada Guano Alto, al Sur con la UBPC Cartagena, al Este con la UBPC Dolores, y al Oeste: CPA Cristino Naranjo.

3.2 CARACTERÍSTICAS FÍSICO – GEOGRÁFICAS:

a) **Características climáticas:** como resultado del comportamiento de las variables climáticas en periodo 2007-2011 el mismo se comportó como se describe en (**anexo. 2.**)

- **Temperaturas:** el valor promedio en los 5 años se comportó en el rango de 23.74 °C por lo que se apreció que no existen cambios bruscos de temperatura lo cual favorece el desarrollo de una amplia gama de cultivo que para el caso de la UBPC de estudio no constituye una barrera que limite la implementación del MST.
- **Precipitaciones:** el valor promedio en los 5 años se comportó en el rango de 138.18 mm lo que muestra la abundancia de lluvia precipitada en el municipio la cual es aprovechada con utilidad en la agricultura cañera.
- **Velocidad de los vientos:** el valor promedio en los 5 años se comportó en el rango de 7.04 km/h encontrándose por encima de la media los años 2007 y 2008, aspecto que puede influir de forma negativa en los resultados productivos de la caña de azúcar y en la degradación de los suelos al contribuir a la ocurrencia de procesos erosivos por efectos del viento.

- Humedad relativa: valor promedio en los 5 años se comporto en el rango de 77.33 % aspecto este que favoreció las producciones cañera en estos años.

b) Usos actuales de tierra:

Actuales de tierra del sitio productivo son:

Cultivos Permanentes: Saccharum Officinarum (caña de Azúcar), Musa paradisiaca, L. (plátano).

Cultivos temporales: Phaseolus vulgaris, L. (fríjol), Zea mays, L. (maíz), Manihot esculenta Crantz (yuca), Ipomoea batatas, L (boniato), Lycopersicum esculentum, Willd. (Tomate), Capsicum annum, L (ají), (pepino), Oryza sativa (Arroz).

c) Relieve. Descripción general:

La finca presenta una topografía ondulado con alturas que oscilan entre 24.3 y 35.8 m sobre el nivel medio del mar, con niveles de pendiente que van de 1 al 2 %.

d) Fuentes de agua y calidad:

La finca posee varios arroyos que por su poco caudal y profundidad no se pueden utilizar en el riego de la caña de azúcar.

e) Suelos predominantes.

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

Pardos con carbonatos plastogénico: factores limitantes son el mal drenaje en todos los horizontes, salinización o peligro potencial de la misma que ocupa la mayor extensión en área de objeto de estudio.

El área comprendida por el tipo de suelo Pardos con carbonatos plastogénico se a producido de forma significativa bajos rendimientos provocado por un mal manejo de los mismos siendo un suelo de alto potencial agroproductivo de más

de 55.0 t/ha por lo que se considera uno de los factores limitantes con mayor implicación en los resultados productivos.

Pardos con carbonatos plastogénico



f) Flora y vegetación

Cultivo fundamental:

- Dedicado a la caña de azúcar 2090.76 ha.
- Plátano 30.0 ha.
- Arroz 3.47 ha.

Presencia de bosques naturales:

Marabú 99.88 ha

Especies naturales de la zona:

Especies forestales: palma real, albicia, majagua, eucalipto, guásima, ateje, algarrobo, Palma Cana, Guama, Jucaro.

- Fauna.
Animales domésticos: aves de corral, vacas, puercos, caballos, gatos y perros.

Especies naturales de la zona: carpintero, paloma rabiche, codorniz, garza, tomeguín, sinsonte, totí, hormiga leona, vivijagua, Jutía, Sabanero, Tojosa.

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

Fuerza de trabajo: 108 trabajadores.

- Hombres: 93 que representan el 86%.
- Mujeres: 15 representan 13.8%.
De ellos:
 - Dirigentes 12 que representan 11.1%.
 - Técnicos: 4 representan 3.7%
 - Servicio: 11 representan 10.1%
 - Obreros Agrícolas: 81 representan el 75%.
 - Población asociada: 565.

La UBPC cuenta con una infraestructura de apoyo desempeño productivo para el desarrollo. **(anexo.3).**

3.3 Asistencia técnica proveniente de diferentes fuentes:

- INICA (Instituto Nacional de Investigación de la caña de azúcar): Brinda servicio científico técnico.
- SERFE (Servicio de recomendación y fertilizante y enmienda): Para la utilización eficiente de los fertilizantes.
- SERVAS (Servicio de variedad de semillas): Para el ordenamiento de las variables y manejo de las semillas.
- SEFIT (Servicio Fitosanitario): Medidas de control para disminuir las pérdidas por plagas y enfermedades.
- INICVI, Instituto Nacional de Investigación de Cultivos Varios.
- Servicio Estatal Forestal: Control de implementación de los planes de forestación y financiamiento del manejo de las áreas forestales.

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

La información derivada de este análisis que fue procesado por el Método Delphi arrojó que tanto la limitada integración intersectorial y limitada coordinación entre las instituciones; como la inadecuada incorporación de las consideraciones del MST a los programas de extensión y educación, constituyen barreras para la implementación del MST.

Constituyen barreras los mecanismos de financiamiento y de incentivos favorables a la aplicación del MST porque la entidad no accede anualmente al financiamiento que otorga el Programa Nacional de Conservación de Suelos.

Valorar si lo van a utilizar para identificar las barreras (anexo.4)

	B - 1	B - 2	B - 3	B - 4	B - 5	B - 6	Σ
B - 1	-	3	3	3	2	2	13
B - 2	0	-	0	3	2	2	7
B - 3	3	2	-	2	0	0	7
B - 4	0	3	0	-	1	0	4
B - 5	3	3	0	1	-	0	7
B - 6	3	3	1	3	1	-	11
Σ	9	14	4	12	6	4	49

Leyenda:

B – No. Barreras

0 – Sin influencia

1 - baja influencia

2 – media influencia

3 – Alta influencia

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

- **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 redunda en disminución de la fertilidad.
2. Degradación física al perderse suelo y materia orgánica con el proceso erosivo en las áreas.
3. Obtención de rendimientos inferiores a los que potencialmente pueden obtenerse en esos suelos.

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

- **Evaluación de la degradación de los suelos**

Determinación de la Profundidad de enraizamiento

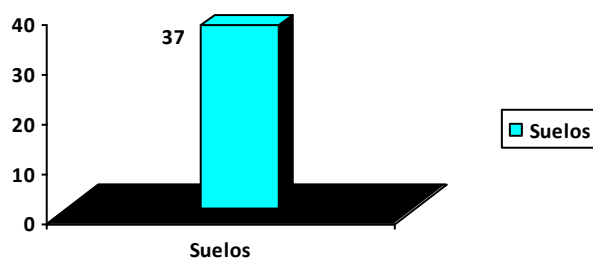


Figura 2. Profundidad de enraizamiento.



Imagen UBPC



Imagen Guía de Campo Shepherd 2000

Los resultados muestran variabilidad como se muestra en la figura e imágenes que se muestran seguidamente, ello en dependencia del tipo de suelo y las características botánicas de la especie presente en el momento de la evaluación, pudiendo apreciarse como en correspondencia con los resultados del estudio de suelos a escala 1: 25 000 (IS, 1987) el valor mayor se encontró en el subtipo Paldo con Carbonato plastogénico 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 la acción del proceso erosivo tanto natural (acción del viento y lluvia) fundamentalmente, como por los inducidos (mal manejo y sobre explotación de los suelos).



Imagen UBPC

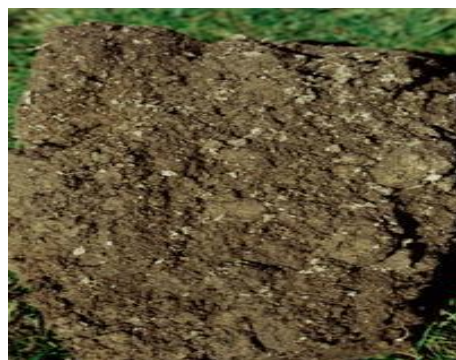


Imagen Guía de Campo Shepherd 2000

Con la evaluación del indicador se a podido determinar el predominio del color negro donde se evidencia la presencia de gran contenido de materia orgánica y la fertilidad del suelo.

Figura 3. Distribución y Tamaño de los Agregados.



Imagen UBPC

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 20 cm de terrones gruesos y firmes ocupando la masa de suelo, que representan el 48 % del área muestreada, o sea, que se trata de una estructura de terrones densos, firmes y de agregados friables, finos la Guía de evaluación se otorga un puntaje igual a uno (1).

Fig. 4 Cuantificación de la población de lombrices



Cuantificación de la población de lombrices

En correspondencia con características de los suelos del área buen contenido de materia orgánica y retención de humedad se evidenció la presencia de lombrices, por tanto el puntaje otorgado en función de Guía de Campo (Shepherd, 2000) es dos (2).

Fig. 5 Surco de erosión



Imagen UBPC

Después de realizada las mediciones de campo en el surco de erosión ver **(anexo 5)**... se calculo:

Área transversal: 0.066 m².

Volumen perdido : 1.58 m³.

Perdida de suelo: 47.4 m³. / m².

Perdida de suelo: 62 t/ha

Fig. 6 Barranco o cárcavas



Imagen UBPC

Después de realizada las mediciones de campo en el surco de erosión ver **(anexo 6)**... se calculo:

Área Promedio transversal: 0.47 m².

Volumen perdido: 2.82 m³

Perdida de suelo: 0.00282 m³. / m².

Perdida de suelo: 36.6 t/ha.

Hoja de trabajo de análisis sobre tendencia del rendimiento

Tiempo(año)	Rendimiento	Eventos
1993	80 t/ha	
1997	50 t/ha	Ciclón Lily y plagas y enfermedades carbón de la caña (Ustilago Scitaminea Sydow) Rolla (Puccinia Melanocephala Sydow)
2001	30 t/ha	Ciclón Michel y plagas y enfermedades carbón de la caña (Ustilago Scitaminea Sydow) Rolla (Puccinia Melanocephala Sydow)
2005	60 t/ha	Ciclón Denis
2006	55 t/ha	
2010	25 t/ha	
2011	20 t/ha	Altas temperaturas y fuerte sequía
2012	20 t/ha	

Después de entrevistar a personas las condiciones pasadas se pudo trazar una línea en el tiempo como se muestra en la tabla anterior, además se conoció que el área objeto de estudio sobre MST siempre se utilizo para el cultivo de la caña, no se ha utilizado practicas de conservación, a tenido cambio de variedad de cultivo de la caña, década del 90 Jaranú 60-5, 2001 hasta fecha 86-12 este cambio de variedad fue necesario por los bajos rendimientos provocados por las plagas ante mencionadas y efectos climatológicos.

Análisis combinado de los resultado (anexo.7)

Evolución de los recursos en el tiempo

Capital o recurso	Año 2007	Año 2011
Capital físico	2.5	3.0
Capital financiero	1.75	2.25
Capital natural	2.1	2.4
Capital humano	4.2	4
Capital social	2.6	2.8

Comparación grafica de los capitales físico, financiero, natural, social y humano en dos años diferentes.

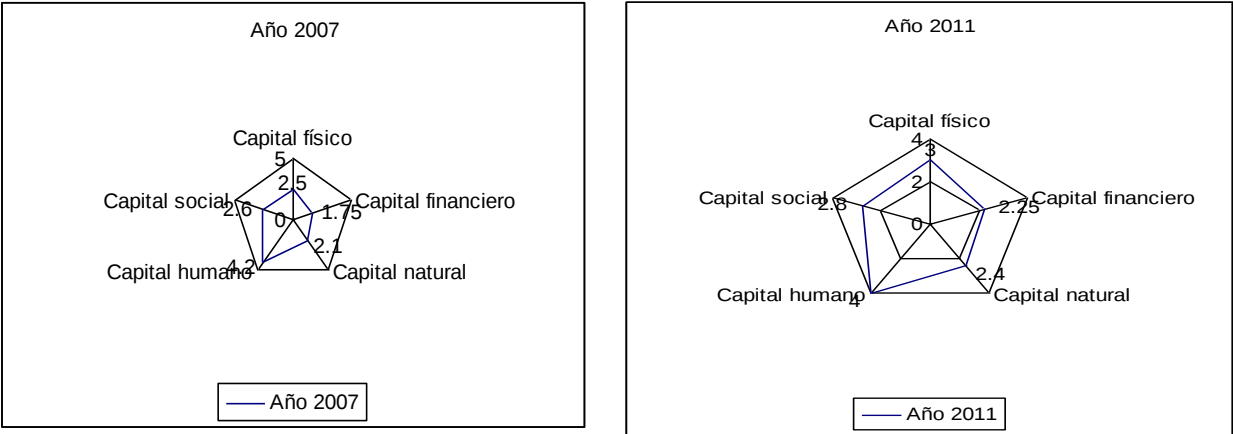


Gráfico 2: Comportamiento de la evolución del capital y los recursos del año 2007 a 2011.

El comportamiento evidenciado por la evolución de los capitales financiero, natural, social y físico, posibilita considerar que la unidad productiva esta bajo un manejo sostenible de tierra, aunque aun se requiere continuar diseñando acciones con el fin de revertir la situación no favorable que muestra el capital humano, muchas de estas acciones están contenidas en el Plan de Manejo que se propone.

3.5 Resultados de la conformación del Expediente que contiene el Plan de manejo para el período 2012 al 2015 con revisión anual.

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

Tabla. Identificación de los problemas de la UBPC para implementar el MST (anexo.8)

PROBLEMAS	P 1	P 2	P 3	P 4	P 5	P 6	Total de activos
Problema 1	-	3	3	1	1	1	9
Problema 2	0	-	2	3	3	0	8
Problema 3	0	3	-	0	3	0	6
Problema 4	0	0	0	-	3	0	3
Problema 5	0	0	0	0	-	0	0
Problema 6	1	3	3	3	3	-	13
Total de pasivos	1	9	8	7	13	1	39

CUADRANTE 2: PASIVOS Problemas de total pasivo alto y total activo bajo 5	CUADRANTE 1: CRÍTICOS Problemas de total activo y total pasivo altos. 2 3
CUADRANTE 3: INDEFERENTES Problemas de total activos y total pasivos bajos. 4	CUADRANTE 4: ACTIVOS Problemas de total de activos alto y total pasivo bajo. 1 6

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: Pérdida de fertilidad natural

Es causa medianamente directa: Sobreexplotación de los suelos

Aplicación inapropiada de las tecnologías adoptadas

Es causa muy directa: Erosión 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: INDIFERENTES. 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 DT de la UBPC identificados por los informantes claves, resultan críticas la erosión y la compactación, al ser dos de los que mayor influencia tienen sobre indicadores como pérdida de fertilidad y fluctuación de los rendimientos con la consiguiente disminución de la producción.

Es de destacar que tanto la erosión como la compactación y la pérdida de la fertilidad no son más que 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

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

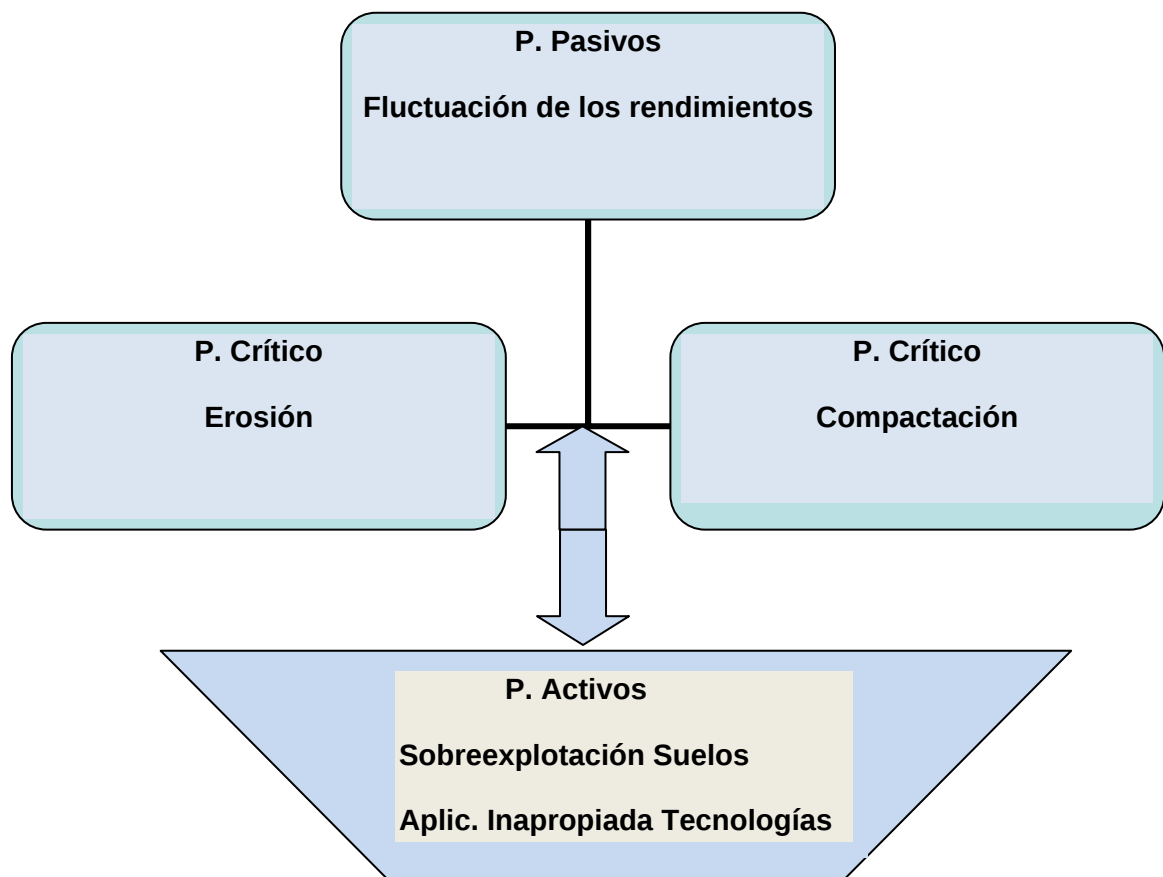


Figura Árbol de problemas

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: **Erosión**; el resto de los problemas críticos que son los que constituyen las causas primarias y los activos como las causas secundarias, forman las raíces del árbol, en el caso objeto de estudio la **sobreexplotación** a que han estado sometidos los suelos de la unidad y la **aplicación inapropiada** de las tecnologías adoptadas.

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

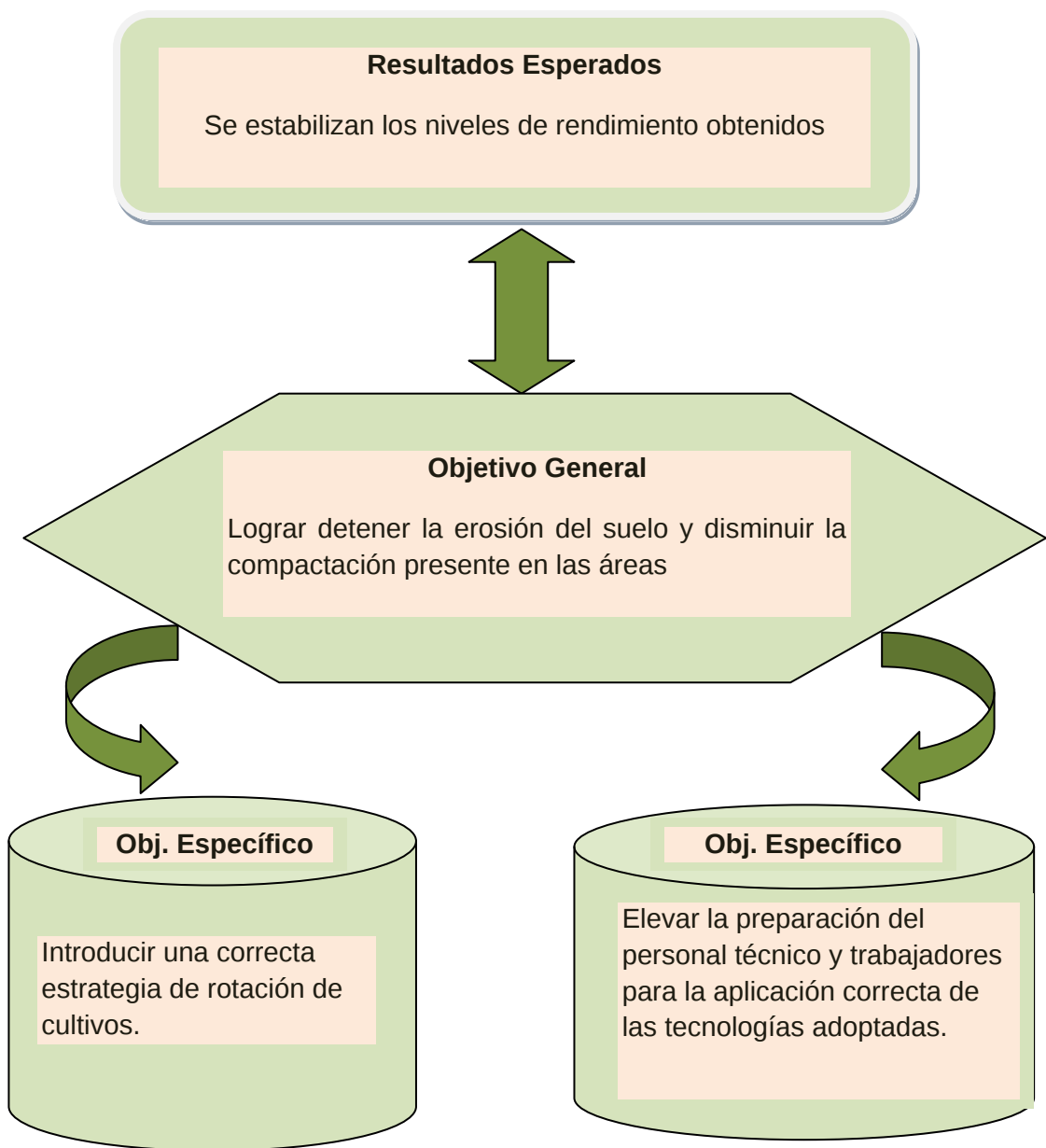


Figura Árbol de objetivo

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 muestra la misma, para lograr la detención de los efectos del proceso erosivo y disminuir la compactación, 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 de rotación de cultivos 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.:

Tabla. 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 energía renovable y fuerza de trabajo. Insuficiente gestión integradora.	Adoptar un sistema de rotación de cultivos Buscar alternativas que incentiven la estabilidad de la fuerza de trabajo contratada.
Necesidades	Contratar el Servicio especializado del IS para el diseño del sistema de Rotación de cultivos. Selección de un área destinada a la producción de semilla certificada Establecer un sistema de emulación con estimulación moral y monetaria.	

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

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 Poca utilización de cultivos de máxima cobertura Deficiente reforestación en la franja hidrorreguladora del río	Construcción de obras de drenaje periférico para evacuar y recolectar agua de lluvia. Introducir cultivos que propicien mantenimiento del suelo cubierto. Reforestar la franja hidrorreguladora con especies frutales y forestales autóctonas
Necesidades	Producción o adquisición de posturas de frutales y forestales.	
5. Adecuada agrotecnia	Combina las vías de lucha mecánica, química, física y biológica.	Mantener e incrementar la utilización de las alternativas biológicas en el control de plagas y enfermedades.
Necesidades	Destinar el financiamiento necesario para adquirir los medios biológicos.	
6. Aprovechamiento económico de residuales	La utilización de los residuos de cosecha es insuficiente.	Incrementar la aplicación de cachaza y la utilización de los restos de cosecha.
Necesidades	Evitar la quema de restos de cosecha y otros restos vegetales. Adquisición de vagones.	
1. Control económico y	Insuficiente aplicación de alternativas de sustitución	Ampliar la introducción de las alternativas de

energético	de importaciones No se aprecia el uso de alternativas energéticas, eólicas, solares, mecánicas.	sustitución de importaciones, sobre todo relacionadas con la fertilización Valorar posibilidad introducir molinos de viento
------------	--	--

Acción	Contenido	Plan
Necesidades	Incremento en la introducción y producción de alternativas que sustituyan importaciones como los enmendantes orgánicos. Adquisición de molinos de viento.	
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.

Contenido de la línea de base y del plan de manejo

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

- No quema
- No tala
- No contamina el acuífero
- Aplica medidas de conservación de suelos

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 “La Ciruela” 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 “La Ciruela” del Municipio de Rodas en función de la implementación del Manejo Sostenible de Tierra (MST) permitió identificar como principales problemáticas:
 - Fuerte erosión hídrica provocada en los períodos prolongados de lluvia.
 - Compactación resultante de la sobre explotación de las áreas.
 - Incorrecta aplicación de algunas tecnologías como son: fertilización sin considerar los resultados agroquímicos.
3. Los indicadores para el manejo sostenible de tierra (MST) específicos de la UBPC “La Ciruela” identificados son:
 - Degradación química puesta de manifiesto en la pérdida de nutrientes esenciales para los cultivos, que redundará en disminución de la fertilidad.
 - Degradación física al perderse suelo y materia orgánica con el proceso erosivo en las áreas.
 - Obtención de rendimientos inferiores a los que potencialmente pueden obtenerse en esos suelos.
 - 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 “La Ciruela” como tierra iniciada.
3. Generalizar esta evaluación en otros sitios productivos de la EA Cienfuegos con similares características, condiciones y potencialidades.
4. Incrementar aprovechando las posibilidades que brinda el Programa nacional de mejoramiento y conservación de suelos, acciones encaminadas a disminuir los procesos erosión y la compactación de los suelos.
5. Establecer convenios de colaboración con las instituciones del territorio para incrementar la integración intersectorial, aprovechando las oportunidades que brindan estas en función de la capacitación y extensión.

Bibliografía Consultada

- Arzola, N. (1999). Guía metodológica para la clasificación agroproductiva de los suelos cañeros. Resultado Resolución 34/98 CITMA, Provincia de Cienfuegos, Cuba.
- Arzola, N. (2007). Manejo agrícola de las aéreas cañeras en armonía con el ciclo biogeoquímico del carbono y el nitrógeno y la fertilidad de los suelos. VIII Taller Nacional del Medio Ambiente. Bayamo, Cuba.
- Arzola, N. y Elisabeta Hernández (2001) Evaluación de la Aptitud Física de las Tierras de la Provincia Cienfuegos. Primera Aproximación. Cienfuegos, Cuba,
- Arzola, N. (2003) Fotos tomadas durante la actualización del estudio de suelos para el manejo integral de las plantaciones cañeras. Ingenio La Margarita S.A. de C.V., Oaxaca México.
- Arzola, N. (2006) Fotos tomadas durante la realización del estudio de suelos para el manejo integral de las plantaciones cañeras. Ingenio Ecudos S.A. de C.V., Ecuador.
- Barreto, B. (2005) Caracterización de la Gestión Agraria Sostenible de la Empresa Efraín Alfonso a través de un Set de Indicadores de Sostenibilidad. Tesis de Maestría en Agricultura Sostenible. Universidad Central “Marta Abreu” de las Villas. 53pp.
- Black, C.A. (1968) Soil-Plant Relationships. Second Edition. John Wiley & Sons, Inc. New York, London, Sydney.:792 pp.
- Botero, R. (2006) Manejo de excretas en sistemas agropecuarios integrados amigables con el ambiente tropical. Universidad Herat de Costa Rica. II Cumbre Internacional de Agricultura Sostenible. Guayaquil, (CD con ponencias).
- Bowen, E. A. ; Kratky, A. (1985). Compactación del suelo. Causas, efectos y como reducir los daños. Agric. Amer., 34 (6) 10-14pp. CITMA (2000).

CITMA (2005). Programa de Asociación de País, Ciudad de La Habana, 170 pág.

Daly, H. (1995). Significado, conceptualización y procedimientos operativos del desarrollo Sostenible y posibilidades de aplicación en la agricultura. En: Cadenas, A.: Agricultura y desarrollo sostenible. Madrid,: 387 – 398 pp.

Dumanki (1993)

Ellies, A.; Glez, R.; Ramírez, C.: Potencial de humectación y estabilidad estructural de suelos sometido a diferentes manejos. Agricultura Técnica. Vol. 55 (3-4) (1996): 220-225pp.

FAO.: Directiva evaluación de tierras para la agricultura en secano. Boletín de suelos de la FAO, 52 Roma, 1985.

FAO (2003) la sostenibilidad

Fogliata, A. F. (1995). Agronomía de la caña de azúcar. Tomo II. Editorial Tecnología. Costos de Producción. Tucumán, Argentina,: 1080 pp.

Florido, Alberto Tomás (2010). Propuesta para el Manejo sostenible de tierra en la UBPC “Mocha” en la provincia de Matanzas. Proyecto Medio Ambiente y Desarrollo del Centro de Servicios Ambientales de Matanzas (CESAM) Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente (CITMA)

Hernández, A.; Ascanio, O.: Desarrollo y estado actual de la clasificación de suelos en el mundo y en Cuba. XV Congreso Latinoamericano y V Cubano de la Ciencia del Suelo. Programas y Resúmenes V-24. Varadero, Cuba. 2001.

Hernández, A.; Morales, M.; Ascanio, M.O.; Morell, F.: Manual para la nueva versión de la clasificación genética de los suelos de Cuba(s/a).

INICA: Resultados del estudio de suelos para el manejo integral de las plantaciones cañeras ingenio “La Margarita”, Oaxaca, México, 1990:123pp.

INICA: Actualización del estudio de suelos y perfeccionamiento de los criterios para el manejo de los fertilizantes. Ingenio Don Pablo Machado Llosas. 1998: 32 pp.

INICA: Resultados del estudio de suelos para el manejo integral de las plantaciones cañeras ingenio "Ecudos S.A. de C.V.", Ecuador, 2007:128pp

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

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

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

Roldós, J. (1986): Evaluación de algunos factores edáficos limitantes de la producción de caña de azúcar. Resumen de la tesis presentada en opción al grado científico de candidato a doctor en ciencias agrícolas. INICA, La Habana, Cuba.40pp.

Shepashenko, G. L. ; Riverol, M. (1984). Regularidades de la manifestación de la erosión hídrica acelerada de los suelos en las condiciones tropicales de Cuba. Cien. Agric. 21: 125-127pp.

Urquiza *et al.* (2002)

CITMA (2000) y CITMA/PNUD/GEF (2006) Principios para la implementación del Manejo Sostenible de Tierra (MST) .Programa de Acción Nacional y texto del CPP.

CITMA/PNUD/GEF (2006). Las Barreras para la implementación del Manejo Sostenible de Tierra (MST) identificadas durante la elaboración del Programa de Asociación de País.

Anexo 1. Características físicogeográficas

Identificación y situación geográfica del área aspirante:

Su ubicación geográfica es la UBPC “La Ciruela” del municipio Rodas Provincia Cienfuegos, nombre y localización de la persona de referencia:

Osman Galindo Álvarez.

Norte: Con la Finca de Semilla Certificada Guano Alto.

Sur: Con la UBPC Cartagena.

Este: UBPC Dolores.

Oeste: CPA Cristino Naranjo.

La tenencia de la tierra es estatal.

Extensión 2659.93 ha

Área agrícola 2533.21 ha.

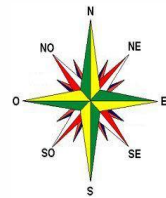
Dedicado a caña 2090.76 ha.

Total de cultivos varios 101.52 ha.

Criterios de selección del lugar

Después de entrevistar los informante claves podemos decir que las principales causas por la que se selecciono el lugar, mala selección: no se toman en cuentas cuales son los suelos más productivos para la caña , mal uso de las nuevas tecnología: no se tienen en cuenta los tipos de suelos a la hora de escoger la tecnología que se empleará para la preparación del mismo, este mal preparado compacto y con hierva , no se realiza ningún tipo de drenaje, se utiliza cualquier tipo de semilla sin tener en cuenta las recomendaciones del SERVAS todo esto conlleva a insuficiencia cañeras y sus bajos rendimientos.

U.B.P.C LA CIRUELA



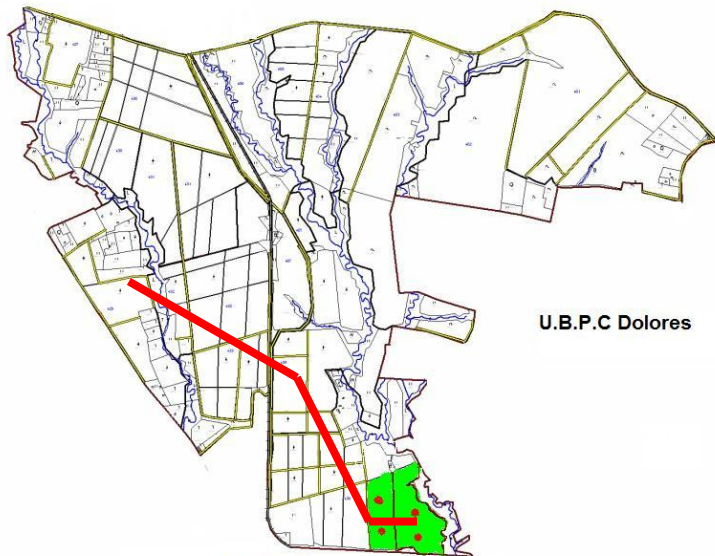
Finca de Semilla Certificada Guano Alto

C.PA Cristino Naranjo

U.B.P.C Dolores

U.B.P.C Cartagena

Escala 1 : 25 000



Anexo. 2 Características climáticas

Precipitaciones y eventos hidrológicos extremos. Las precipitaciones promedio 138.18 mm., temperaturas medias 23.74 °C., humedad relativa de 77.33 % y la velocidad media del viento de 7.04 km/h.

Tabla. Valores medios de las Variables Climáticas del periodo 2007 – 2011.

Años	Variables Climáticas				
	Temperatura Media (°C)	Velocidad Media Viento (km/h)	Precipitaciones (mm)	Humedad Relativa	Horas Luz
2007	19.92	9.32	145.52	77.83	Sin Inf
2008	25.03	9.21	138.50	74.12	Sin Inf
2009	25.75	5.39	97.87	79.83	Sin Inf
2010	23.76	5.85	102.97	77.16	Sin Inf
2011	24.52	5.45	107.05	77.73	Sin Inf

Fuente de información Data climática del periodo 2007 – 2011 de la estación meteorológica de Aguada de Pasajeros.

Anexo.3 Características socioeconómicas

Infraestructura	B	R	M
106 Viviendas	94	7	5
Oficinas administrativas de la UBPC	1		
1 Nave de post cosecha		1	
1 Área de reparación y talleres.		1	
Caminos			1
1 Escuela primaria	1		
1 área recreativa (Ranchón)		1	

Anexo 4. Matriz de Impactos Cruzados.

<i>Barreras</i>	1	2	3	4	5	6
1	-	3 ⁻	2 ⁻	3 ⁻	2 ⁻	2 ⁻
2	0	-	0	3 ⁻	2 ⁻	1 ⁻
3	1 ⁻	1 ⁻	-	0 ⁻	0	0
4	0	3 ⁻	0	-	1 ⁻	0
5	0 ⁻	3 ⁻	0	1 ⁻	-	0
6	3 ⁻	3 ⁻	0	1 ⁻	1 ⁻	-

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

<i>Barreras</i>	Con las Barreras
1	2, 3, 4, 5, 6
2	4, 5
3	1, 2, 4
4	2
5	1, 2
6	1, 2

Anexo 5. Cálculo de los Surcos de erosión

Medición	Ancho (cm)	Profundidad (cm)
1	79	30
2	76	28
3	63	28
4	62	22
5	64	19
6	50	19
7	52	16
8	63	15
9	62	16
Suma de mediciones	192	46
Promedio	Ancho = 571 c m	Largo= 193 cm
Largo del surco (m)	63 m	21 m

Largo del surco (m)= 24

Zona de captación (m²) = 30 m²

$0,63 \times 0,21\text{m} / 2\text{m} = 0,066\text{m}^2$ Área promedio de un perfil transversal.

$= 0,066 \times 24 = 1.58 \text{ m}^3$ Volumen perdido del suelo

$1.58 \text{ m}^3 \times 30 \text{ m}^2 = 47.4 \text{ m}^3/\text{m}^2$ Volumen perdido por cada metro cuadrado de zona de captación.

$47.4 \text{ m}^3/\text{m}^2 \times 1.3 \times 10000 = 62.0 \text{ t.ha}$ Volumen por metro cuadrado a toneladas por hectárea.

Anexo: 6 Cálculo de Barrancos y calcavas

Medidas	Ancho del Borde (w1) m	Ancho de la Base (w2) m	Profundidad M
1	103 cm	80 cm	85cm
2	92 cm	71 cm	63 cm
3	64 cm	50 cm	38 cm
Suma de las mediciones	259 cm	201 cm	186 cm
Promedio	86 cm	67 cm	62 cm

Longitud del barranco 6m.

Zona de captación 1000 m².

$0.86 \text{ m} + 0.67 \text{ m} / 2 \times 0.62 = 0.47 \text{ m}^2$ Área promedio transversal del barranco

$0.47 \text{ m}^2 \times 6 \text{ m} = 2.82 \text{ m}^3$ Volumen de suelo perdido del barranco

$2.82 \text{ m}^3 / 1000 \text{ m}^2 = 0.00282 \text{ m}^3 / \text{m}^2$ Volumen perdido por un metro equivalente

$0.00282 \text{ m}^3 / \text{m}^2 \times 1.3 \times 10.000 = 36.6 \text{ t/ha}$ Perdida del suelo t/ha

Anexo. 7 Análisis combinado de resultados

Evolución de la sostenibilidad de la comunidad.

Capital físico	Año: 2007		Año: 2011	
	Calidad	Puntuación	Calidad	Puntuación
	Año _____		Año _____	
Vivienda	B R M	3	B R M	3
Bienes individuales Ropa, radios, TV, transportes, etc	+ - =	3	+ - =	4
Equipos de campo Aperos, tractores, etc	+ - = B R M	2	+ - = B R M	3
Infraestructura Caminos, escuelas, electric, acdctos, clínicas, centro recreativo, etc	+ - = B R M	2	+ - = B R M	2
Promedio		2.5		3.0

Cómo era o es por año de análisis:

Capital financiero	Año: 2007		Año: 2011	
	Calidad	Puntuación	Calidad	Puntuación
1. Cuentas de ahorros	+ - =	2	+ - =	2
2. Créditos	+ - =	3	+ - =	3
3. Seguros	+ - =	2	+ - =	2

4. Incentivos económicos (A+B+C+D)	+ - =	0	+ - =	2
A) Fondo de medio ambiente	+ - =	0	+ - =	0
B) FONADEF	+ - =	0	+ - =	0
C) PNMCS	+ - =	0	+ - =	0
D) Otros proyectos, programas, etc	+ - =	0	+ - =	2
Promedio de puntuación (1+2+3+4)/4		1.75		2.25

Cómo era o es por año de análisis:

Capital natural	Año 2007		Año 2011	
	Calidad	Puntos		Puntos
Aguas en ríos arroyos embalses	B R M + - =	2	B R M + - =	2
Diversidad Biológica (A+ B +C) / 3		2.6		3.3
A) Bosques y vegetación natural	+ - =	2	+ - =	3
B) Cantidad de frutales	+ - =	3	+ - =	3
C) Cantidad de vida animal silvestre	+ - =	3	+ - =	4
Pastos	B R M	2	B R M	2
Suelos calidad: fertilidad natural, estructura, Cantidad:	B R M		B R M	2

erosión	+ - =	2	+ - =	
Clima Intensidad y frecuencias (A+ B +C) / 3		1.6		1.6
A) Lluvias	+ - =	3		3
B) Sequías	+ - =	2		2
C) Ciclones	+ - =	0		0
Promedio capital natural		2.1		2.4

Cómo era o es por año de análisis:

Capital humano	Año 2007		Año 2011	
	Calidad	Puntos	Calidad	Puntos
Salud	+ - =	5	+ - =	5
Trabajo	+ - =	4	+ - =	3
Educación	+ - =	5	+ - =	5
Conocimientos	+ - =	4	+ - =	4
Habilidades	+ - =	3	+ - =	3
Promedio		4.2		4

Cómo era o es por año de análisis:

Capital social	Año 2007		Año 2011	
	Calidad	Puntos	Calidad	Puntos
Cantidad de miembros en la ANAP	+ - =	0	+ - =	0
Cantidad de miembros en la CTC	+ - =	5	+ - =	5

Cantidad de miembros en la FMC	+ - =	5	+ - =	5
Cantidad de miembros en la ACPA	+ - =	0	+ - =	0
Cantidad de miembros en la ACTAF	+ - =	3	+ - =	4
Otros	+ - =		+ - =	
Promedio		2.6		2.8

Anexo.8

Anexo 9. 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 9. 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				

Entrevista informante claves

Objetivos

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

Participantes

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

Materiales y preparativos necesarios

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

Tiempo requerido

2 horas.

Procedimiento

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

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?

Anexo 9 Continuación

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, contaminación)?
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 quieren?

Instituciones y políticas

- ¿Con qué organizaciones, instituciones y asociaciones (organizaciones, cooperativas, etc.) mantienen vínculos de colaboración, convenios de trabajo o reciben alguna asesoría de su parte y que roles tienen en ellas?
- ¿Cómo se llega a la toma de decisiones en esas organizaciones, instituciones y asociaciones?
- ¿Quién toma decisiones sobre el uso de los recursos naturales y físicos en la comunidad, y cómo se toman esas decisiones (cuáles son los centros de tomas de decisión)?
- ¿Qué leyes y regulaciones los afectan?
- ¿Qué organizaciones son de mayor importancia para la unidad familiar y qué beneficios le brindan?
- ¿Cómo ha cambiado esto a través de los años que se quieren evaluar?

Degradación de tierras

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

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

Si ocurre DT y ha sido reconocida:

- ¿Cuáles son las causas de la DT en las tierras manejada por la unidad? Es importante preguntar también por la causa de origen. Es importante continuar las preguntas hasta revelar la causa profunda.

- ¿Ha habido intentos de hacer CDT? Si ha habido, ¿por qué?, si no, ¿por qué no? Averiguar más si es relevante.

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

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.

