



Facultad de Ciencias Agrarias

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

CURSO 2011-2012

Evaluación de los indicadores de manejo sostenible de tierra en la Banco de Semilla Registrado y Certificado “La Julia”, para mitigar el proceso de degradación de los suelos.

Autora: Ernesto Ramos Maceira

Tutor: MSr Olímpia Nilda Rajadel Acosta.

Rodas. Cienfuegos.

Resumen:

En la evaluación de indicadores para el Manejo Sostenible de Tierra (MST) de la finca de semilla registrada y certificada “La Julia” para mitigar el proceso de degradación de los suelos, en el diseño metodológico de la investigación se aplicó 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), cuyos pasos sirvieron para la captación de información, aplicándose métodos y técnicas (entrevistas, encuestas, revisión de documentos, observación directa y mediciones en el lugar) ; La información captada se evaluó según parámetros y calificaciones de la guía, que sirvió para diagnosticar, clasificar y elaborar el plan de manejo de la finca de semilla . Como resultados se obtuvo: la caracterización de la finca de semilla en función del Manejo Sostenible de Tierra (MST), la definición de los indicadores específicos de la finca de semilla para evaluar el estado de degradación del agro-ecosistema y el expediente de esta Unidad para optar la certificación de tierra bajo manejo, que contiene el Plan de Manejo para el período 2012 al 2015. La principal conclusión del trabajo es que la evaluación de indicadores de MST permitió conocer de forma específica los principales procesos de degradación existentes en la finca de semilla registrada y certificada “la julia” del municipio Rodas, a partir de lo cual se sientan las bases para concebir el plan de acción integral para el manejo sostenible de la Unidad para mitigar el proceso de degradación de los suelos.

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

Summary

The evaluation of indicators for sustainable land management (SLM) of the BSR “La Julia” to mitigate the degradation of soils, the design methodology of research applied the guidance contained in the Manual of Procedures for implementation MST developed under the Country Partnership Program (CPP) in support of the National Program to Combat Desertification and Drought (CITMA, 2005), whose steps were used to gather information, applying methods and techniques (interviews, surveys, document review, direct observation and measurements in place); The information obtained was evaluated according to standards and qualifications of the guide, which was used to diagnose, classify and prepare the management plan BSR. Results showed: characterization of the BSR based Sustainable Land Management (SLM), the definition of specific indicators to assess the state BSR degradation of agro-ecosystem and the record of this unit to qualify for certification of land under management, which contains the Management Plan for the period 2012 to 2015. The main conclusion is that the assessment of indicators of MST specifically allowed to know the main degradation processes existing in the BSR “La Julia” of Rhodes town, from which lays the foundation for designing comprehensive action plan for sustainable management of the unit to mitigate the degradation of soils.

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

Pensamiento:

“La gente de peso y previsión de nuestros países ha de trabajar sin descanso por el establecimiento de estaciones

prácticas de agricultura y de un cuerpo de maestros viajeros que vayan por los campos enseñando a los labriegos y a los aldeanos las cosas del alma, gobierno y tierra que necesitan saber”.

José Martí

Dedicatoria:

De una vez y por siempre de todo corazón a mis padres, a mis amigos por ser todos una familia para mi, gracias por su tiempo a mi lado, por su apoyo y confianza, por el amor y el cariño que en este inolvidable momento me han brindado, a todos ellos les dedico este Trabajo de Diploma.

En especial a:

- *A la memoria de mi Padre.*
- *A mi esposa e hijos por estar a mi lado y apoyarme tanto y hacer de mi vida una eterna felicidad.*
- *A mi Madre, por estar siempre a mi lado*
- *A mis Hermanos, por ocupar un lugar importante dentro de mí*
- *A todos mis amigos de verdad.*
- *A todos mis compañeros de trabajo.*

Agradecimientos:

Ser agradecido es una de las cualidades más hermosas del ser humano. Por ello quiero expresar todo mi agradecimiento a aquellas personas que hicieron suyo mi empeño por concluir los estudios.

- A mi esposa por su amor, apoyo incondicional, paciencia y comprensión en estos momentos.
- A mi madre por apoyándome en cada decisión.
- A mis familiares que me han ayudado mucho a lo largo de mi carrera.
- A mi tutora MSc. Olimpia Nilda Rajadel Acosta y demás profesores de la Sede, que con su ayuda posibilitó la realización de este trabajo.
- A mi consultante Ing. Orelvis Naranjo Rangel.
- A dirigentes y trabajadores del Banco de Semilla Registrado y Certificado por brindarme todo apoyo

- A mis amigos por su preocupación y ayuda incondicional.
- A todas y cada una de las personas que siempre estuvieron al tanto de mis necesidades y preocupaciones en esta etapa y que de una forma u otra me han posibilitado la realización de este sueño.

Índice:

Introducción

La realidad agropecuaria mundial en nuestros días se caracteriza por el enfrentamiento de los países a las crisis alimentarias originadas por el cambio climático y la presión demográfica, entre otras causas.

La utilización de los recursos de la tierra en todo el mundo por las personas en la producción de bienes para satisfacer las cambiantes y crecientes necesidades humanas traen consigo la degradación de la tierra, el agua y los bosques, con repercusiones significativas para los sectores agrícolas de los países y sus recursos naturales, siendo la degradación de la tierra y la erosión los principales problemas especialmente en relación con el cambio climático y la pobreza, por lo que pueden considerarse como la mayor amenaza para la población rural pobre del planeta.

Como alternativa “el desarrollo sustentable establece un cambio de paradigma, al reconocer que no basta con crecer económicamente primero para preocuparse de los aspectos sociales y ambientales después, sino que es necesario y también posible avanzar al mismo tiempo en estos tres aspectos, siempre y cuando exista un marco institucional democrático y participativo” (Urquiza Rodríguez, María Nery 2011).

Cada día más la ciencia dirige su atención a los cambios producidos en el tiempo y en el espacio en el uso de la tierra como consecuencia de las actuales condiciones ecológicas, climáticas y socioeconómicas del planeta. Es fundamental identificar los espacios que son escenarios de estas transformaciones (Townsend, P. et al., 2009).

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

Las principales causas de la degradación de las tierras en Cuba 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 cuan 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. Queda claro que dentro de los múltiples usos de la tierra, la agricultura, debido a que ha requerido históricamente de grandes extensiones de tierras desde los latifundios hasta las empresas estatales, dedicadas, fundamentalmente al cultivo de la caña de azúcar, es la actividad que más ha contribuido en la degradación de las tierras.

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 el deterioro ambiental.

En la revisión de reportes 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 más serios para la manifestación de procesos de desertificación y de degradación de los suelos, lo que trae consigo el detrimento de los rendimientos agrícolas, de modo particular el cultivo de la caña de azúcar, que constituye la actividad que más ha contribuido a la degradación de las tierras por el nivel de intensificación desarrollado.

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

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 el Banco de Semilla Registrado y Certificado “La Julia” del municipio Rodas, no solo por las condiciones de suelo presente en la misma, si no además, por la importancia que constituye el mismo para el desarrollo cañero de la empresa y la experiencia acumulada en la actividad por su colectivo laboral.

Con la misma se contribuirá a asegurar una propuesta a corto plazo para el manejo sostenible de la tierra a través del desarrollo de capacidades a nivel del sistema productivo, instituciones e individual en la comunidad y además, para lograr la transversalización de esfuerzos en el sector agropecuario territorial que compartan la responsabilidad de un manejo sostenible de la tierra.

Se proporcionarán las herramientas necesarias para definir el camino y las metodologías que se demandan para el establecimiento del monitoreo de la degradación de los recursos naturales del entorno de la unidad productiva, así como, para la toma de conciencia y obtención del

financiamiento que garanticen un cambio de mentalidad y accionar, logrando un incremento en el uso racional y eficiente de los mismos.

La meta a largo plazo es contribuir a promover la adopción de iniciativas de manejo sostenible de la tierra en la comunidad, que contribuyan a incrementar la salud, estabilidad, integridad, funciones y servicios del ecosistema, mientras se mejoran al mismo tiempo los medios de vida sostenible. Para lo cual se identificó como:

Problema Científico: En el Banco de Semilla Registrado y Certificado “La Julia” que pertenece a la UEB Servicios al Productor 5 de Septiembre. 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 el Banco de Semilla Registrado y Certificado “La Julia” 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 Banco de Semilla Registrado y Certificado “La Julia” del Municipio de Rodas, para mitigar el proceso de degradación de los suelos.

Objetivos específicos.

1. Diagnóstico del Banco de Semilla Registrado y Certificado “La Julia” del Municipio de Rodas para la implementación del Manejo Sostenible de Tierra (MST).
2. Identificar los indicadores para el manejo sostenible de tierra (MST) específicos del Banco de Semilla.
3. 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.

1. Revisión Bibliográfica.

El término más ampliamente aceptado de “tierra” según (FAO/UNEP, 1997) lo es “un área definible de la superficie terrestre que abarca todos los atributos de la biosfera inmediatamente por arriba y por debajo de esa superficie, incluyendo aquellos atributos climáticos cercanos a la superficie, el suelo y las formas del terreno, la superficie hidrológica incluyendo lagos, ríos, humedales y pantanos, el agua subterránea asociada y las reservas geohidrológicas, las poblaciones de animales y vegetales y los resultados físicos de la actividad humana pasada y presente”.

“El concepto de tierra plantea las interacciones sistémicas entre todos los componentes fisiográficos superficiales, los cuales se integran de manera jerárquica y cuyos procesos se dan a distintas escalas espaciales y temporales. Esta interacción entre escalas es la responsable de los efectos retardados entre la intervención en un sistema y las respuestas observadas” (Maass *et al.* 2007).

“El manejo de los recursos de la tierra es de hecho la práctica del uso -o usos- de la misma por parte de la población humana que habita en ella, la cual debería ser sostenible” (FAO/ Netherlands, 1991).

“En un sentido más amplio esto incluye la planificación del uso de la tierra tal como es convenido por todos los que participan en ese proceso; la ejecución legal, administrativa e institucional; la demarcación del campo; la inspección y el control del respeto de las decisiones; la solución de los problemas de su tenencia; el establecimiento de concesiones para extracción de cultivos y animales, madera, leña, carbón, turba, productos no leñosos, caza; y otros” (FAO, 1995).

GEF-UNDP, (2006) reconoce como degradación “cualquier forma de alteración o afectación del potencial natural de los recursos terrestres que afecta a la integridad de los ecosistemas (naturales y manejados) y reduce su productividad, limitando su capacidad de recuperación y disminuyendo su riqueza biológica. La complejidad de este fenómeno y su alarmante intensificación y expansión han llevado a plantear estrategias globales para tratar de detener y revertir el grado de impacto que sufren los ecosistemas”. Mientras que (USDA, 1994), considera que “el mejoramiento del manejo de la tierra que asegure un mejor uso de los recursos y promueva la sostenibilidad a largo plazo es fundamental para el futuro de la producción de alimentos y para el bienestar económico de las comunidades rurales”.

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 los 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 cultivo 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 conlleven 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 mas 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 La degradación de tierras, causas y tipos.

La degradación de tierras es en su sentido más amplio, uno de los principales problemas con que se enfrenta el mundo. Esto llevó a que uno de los acuerdos de la Conferencia de Naciones Unidas para el Medio Ambiente y Desarrollo (CNUMAD) en 1992, estuviera referido a la necesidad de establecer una Convención Internacional que potenciara los esfuerzos nacionales de la lucha contra la degradación de tierras, especialmente la desertificación.

La Convención de las Naciones Unidas de Lucha contra la Desertificación (CNULD), aprobada el 17 de junio de 1994 y ratificada por 50 países en diciembre de 1996, centra los esfuerzos internacionales para luchar contra la desertificación, la degradación de la tierra y la mitigación de los efectos de la sequía.

Recientemente, la CNULD inició un proceso de renovación con la aprobación del “Marco y Plan Estratégico Decenal (2008 - 2018) para mejorar la aplicación de la Convención” y la implementación de programas de trabajo por objetivos; su Comité de Ciencia y Tecnología (CCT) está siendo replanteado para darle un carácter verdaderamente científico que apoye la toma de decisiones, y ha abierto una discusión tendiente al establecimiento de indicadores que permitan medir el impacto de la Convención en los países integrantes.

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

Este fenómeno constituye un proceso socialmente construido donde las políticas públicas, los mercados, la tenencia y los sistemas de producción han jugado en doble sentido. Por un lado, han funcionado como incentivo hacia la degradación, promoviendo un uso más intenso y menos sustentable de los recursos; y por el otro, han promovido la productividad, enmascarando procesos de degradación mediante el uso de tecnologías, dando como resultado un temporal y precario sentido de seguridad productiva.

Para International Water Management Instituto (2007) las causas de la degradación de tierras son múltiples, “pero la gran mayoría se originan del mal manejo que se les han dado, su explotación inadecuada como las prácticas agrícolas poco sustentables, el sobre pastoreo y la deforestación. También se aduce que la tenencia de la tierra juega un papel muy importante pues existen pocos o ningún tipo de incentivo para invertir en el manejo sustentable de la tierra y se suele más bien utilizar para la satisfacción de necesidades en el corto plazo”.

Los entendidos en la materia insisten en relacionar este fenómeno con el cambio climático, como es el caso de (García R. J .L, 2008) quien manifestó que “el aumento en la cantidad de energía acumulada en la atmósfera desestabilizará el equilibrio climático global existente. También en la distribución temporal y/o espacial climática se pronostican variaciones, lo que agudizará los periodos de lluvia que se intensificarán, así como se extenderán los periodos de sequía, por lo que los escenarios climáticos que se vislumbran en conjunto con los procesos de degradación de tierras son adversos”.

Este autor relaciona entre los tipos de degradación de la tierra procesos degradativos físicos, químicos y biológicos entre los que destacan:

- _ **Disminución y pérdida de fertilidad**, ocasionado por el uso intensivo de la tierra, promoviendo la extracción de nutrientes sin una restitución adecuada, que también conlleva a la pérdida de materia orgánica, deterioro de la estructura y al agotamiento de los nutrientes del suelo.

- _ **Aumento de salinización**, causada por el proceso generado por el mal manejo del riego en zonas áridas que fomenta la evaporación y/o riego con aguas salinas.

- _ **Contaminación por sustancias tóxicas** de los recursos hídricos, el suelo y/o el aire.

- _ **Erosión del suelo**, tanto hídrica como eólica, lo cual promueve la remoción y pérdida de sustrato acompañado de pérdida de nutrientes, materia orgánica, cambios texturales y estructurales.

- _ **Deforestación, fragmentación y degradación de vegetación forestal** (reducción de biomasa y de diversidad de especies), con la respectiva pérdida y disminución de la biodiversidad faunística asociada.

_ **Acidificación**, definida como una evolución del paisaje hacia situaciones periódicas o permanentes de carencia de agua o cambio en los regímenes hídricos. Conlleva un aumento en la mineralización y una pérdida de componentes orgánicos del suelo.

Los principales factores que la provocan son la disminución de las precipitaciones y de la humedad atmosférica, el aumento de la temperatura, la disminución o desaparición de la cobertura vegetal y la erosión o salinización del suelo.

_ **Desertificación**, es la degradación de las tierras de las zonas áridas, semiáridas y subhúmedas secas resultante de diversos factores, tales como las variaciones climáticas y las actividades humanas.

_ **Deterioro de recursos hídricos**, que incluye la disminución de la cantidad y calidad de agua en acuíferos y cuerpos de agua superficiales.

1.2 Consecuencias de la degradación de tierras.

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

a) “La disminución de la resistencia y resiliencia de los ecosistemas. La estabilidad de los ecosistemas dependen de dos componentes principales, a saber *i*) la resistencia, que es la capacidad que tienen los ecosistemas de hacer frente a una perturbación sin cambiar su estructura y dinámica, dependiendo del tamaño de los almacenes de materia y energía, y *ii*) la resiliencia (o elasticidad) que es su capacidad de regresar al estado anterior a la perturbación, lo cual está determinado por sus tasas metabólicas”.

b) “La disminución de la capacidad de adaptación a cambios globales. Dado que la estructura y funcionamiento de los ecosistemas se deterioran por el proceso de degradación, su capacidad de resistir o hacer frente a perturbaciones como huracanes, eventos extremos (inundaciones, sequías), migraciones, aumento de capacidad de carga, cambio climático entre otros, se verá muy reducida”.

c) “El debilitamiento de la capacidad de respuesta y adaptación de la población afectada a los cambios ambientales, climáticos y económicos ocasionados por fuerzas externas que afectan el mejoramiento de sus condiciones de vida”.

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

1. 3 El suelo como recurso natural.

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

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

Quien continúa manifestando que “uno de los problemas más serios que se presenta en la agricultura, es la manifestación de diferentes procesos de degradación de los suelos, lo que trae consigo el detrimento de los rendimientos agrícolas. Entre los principales procesos de degradación, se encuentran la erosión, compactación, acidificación y salinización”.

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

1.4 La degradación de los suelos.

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

Para este autor, en Cuba “este proceso en gran medida se manifiesta por su inadecuado manejo y explotación, además de las condiciones climáticas, topográficas y edafológicas existentes, que han dado lugar a la erosión entre fuerte a media. Actualmente más del 40 % de los suelos cubanos presentan afectaciones por erosión, lo cual es alarmante ya que una de las consecuencias principales desatadas por esta es la disminución del rendimiento agrícola”.

Al ser el suelo patrimonio de la Nación, es obligación del Estado procurar que su uso y manejo se lleve a cabo sin acciones que lo degraden dado que prevenir su deterioro es más eficiente y eficaz que invertir en su recuperación, por ello (Lagos y Ruiz, 2004) resaltan la importancia de la “aplicación de técnicas de manejo que tiendan a la utilización sostenible del mismo, apropiadas a

su estado y condición, así como, también aquellas que le permiten ser fuente de servicios ambientales”.

Coincido plenamente con lo expresado por los autores anteriores en relación a que las instituciones u organizaciones, así como las personas naturales propietarias y usufructuarias del recurso suelo, deben utilizarlo de forma no degradante. Para ello, se deberá emplear las mejores tecnologías y prácticas disponibles, incorporando, en plazos prudentes a sus costos de producción, las inversiones necesarias para prevenir su deterioro, evitar su degradación y asegurar su recuperación, de modo que éste pueda ser aprovechado por las generaciones futuras.

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

El Instituto de Recursos Mundiales (World Resources Instituto, 1992), citado por: (Marrero *et al*, 2006), ha indicado que “las cantidades de tierra fértil y cultivable están disminuyendo, tanto en términos absolutos como per cápita. El pronóstico para el 2015 es de 0.17 ha/ persona”.

Recientemente han surgido disposiciones e instrumentos internacionales que incluyen políticas y normas más exigentes para la gestión ambiental. Tan sólo para reafirmar esto, cabe citar la Declaración de Río (1992) y sus 27 principios o la Agenda 21 que pretende un desarrollo sostenible para el Siglo XXI, y una gran cantidad de Cuerpos Legislativos sobre Biodiversidad y Medio Ambiente. “En la Unión Europea se analiza en el Parlamento una propuesta tendiente a la protección del recurso Suelo. Si todos estos Instrumentos y/o principios se cumplieran en la realidad, y no fueran solamente una declaración de buenas intenciones en la mayoría de los casos, otro sería el panorama para este recurso en nuestro planeta”. (Hünemeyer *et al*, 1997).

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

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

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

No cabe dudas de lo acertado de los criterios anteriormente citados, ya que es una realidad la problemática actual relacionada con los suelos en nuestro país, sobre todo en esta provincia, donde la demanda de este recurso por el desarrollo industrial y urbanístico es cada vez más creciente.

Finalmente consideramos que para avanzar es importante reconocer y respetar lo que la gente local propone hacer y pensar. El conocimiento popular tiene una dimensión dinámica. Esto puede crear una base de conocimientos más amplia para hacer frente a los complicados problemas de hoy.

El Decreto 179 y sus resoluciones complementarias, se insertan en la Política y Legislación Ambiental Cubana, “sirviendo como marco regulatorio que respalda legalmente los compromisos contraídos por nuestro país en el plano internacional, apoyando las convenciones de lucha contra la desertificación y la sequía, y el convenio marco sobre cambios climáticos. Además constituye una herramienta eficaz para la concientización de la población en el uso y conservación de este recurso natural indispensable para la existencia de la humanidad”. (PNUMA, 2007).

1.5. 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.

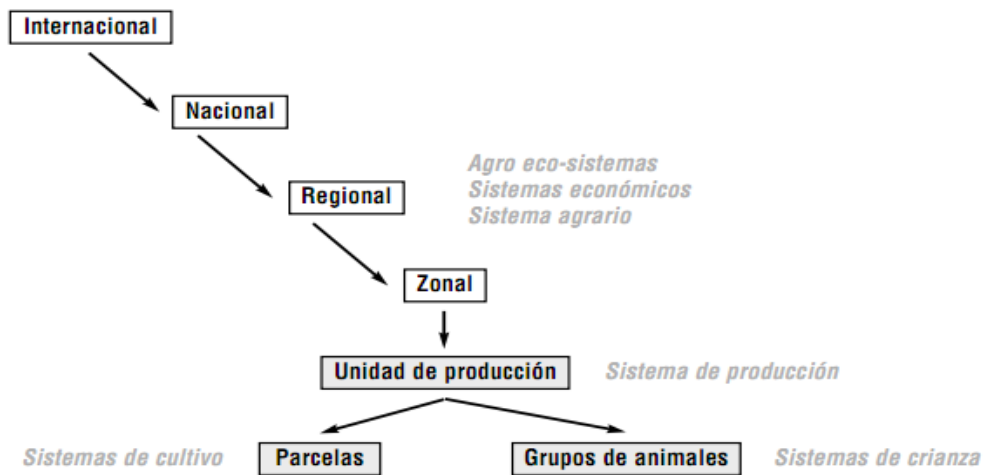


Fig. 1. Distintos niveles de estudio del diagnóstico agrario con enfoque sistémico.

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

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 agro ecológica 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.

1.7. 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 sobre todo cuando se analiza la relación suelo / planta y la calidad de las cosechas, sin olvidar el abastecimiento de nutrientes que el suelo ofrece a las plantas. Estas propiedades constituyen indicadores que pueden ser evaluados de modo particular en los sitios productivos a través de diferentes métodos y a su vez, pueden llegar a constituir indicadores específicos de estas áreas, sobre las cuales 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.

1.8. 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.

2. Materiales y métodos

La investigación se realizó en el Banco de Semilla Registrado y Certificado “La Julia” del municipio de Rodas con la finalidad de diagnosticar la situación actual del sistema productivo para enfrentar el Manejo Sostenible de Tierra, evaluar el estado de las tierras agrícolas y su sostenibilidad, así como, elaborar el Plan de manejo para mitigar el efecto de los procesos degradativos del ecosistema objeto de estudio. Dicho plan constituye una herramienta de trabajo para guiar las acciones de mejora en el Banco de Semilla estudiado y tiene una durabilidad de tres años.

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

- Métodos del orden teórico: analítico – sintético, histórico – lógico e inductivo- deductivo.
- Métodos del orden práctico: revisión documental, encuestas, entrevistas, observaciones directas y mediciones en el lugar. Se empleó también el método de expertos.

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

2.1. Diseño metodológico de la investigación

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

Tabla 1. Matriz de organización de la investigación.

Pasos	Acciones	Métodos	Resultados
1. Identificación del sitio productivo	Definir criterios de selección	Recorridos por el áreas, definición de informantes clave y aplicación de test de conocimiento	Potencialidades de áreas a transformar con la investigación
2. Preparación de la documentación	Línea de Base	Encuestas , revisión documental,	Usos actuales Caracterización biofísica y

		Mediciones y capacitación a productores	Socio- económica del sitio Productivo Determinación de barreras e Indicadores específicos para Implementar el MST
3.Ejecución de Mediciones	Selección de transeptos de degradación	Aplicación de las herramientas contenidas en la guía metodológica del Manual de Procedimientos para implementar el MST	Información sobre la Aplicación de los indicadores para el MST.
4.Elaboración del Expediente para optar por la condición de tierra bajo manejo sostenible	Recopilar la información de los documentos revisados y de las mediciones efectuadas Evaluar según parámetros de la Guía los resultados de las mediciones	Establecer comparaciones Análisis de resultados Registros de campo	Evaluación del sitio productivo para la presentación del expediente.

Para la identificación y selección del sitio productivo y llevar a cabo la investigación se determinó el grupo de expertos que se encargó de la validaciones durante toda la investigación a partir de la aplicación del Test de conocimiento (Anexo 1) se tuvo en cuenta como criterios de selección: disponibilidad y voluntad política de la dirección de la entidad para implementar el Manejo Sostenible de Tierra como modelo de trabajo, contar con información confiable en un período de cinco años, existencia de fuerza calificada con capacidad para asimilar, reconvertir o adaptar las tecnologías en uso en función de la implementación del MST.

Otros aspectos considerados son: la producción resultante del sitio productivo, se cuenta con vías de acceso favorable para el desarrollo de los trabajos de investigación. En el trabajo de identificación se cumplió el carácter participativo y abierto de las principales entidades organizativas desde el punto de vista político y administrativo del lugar como Dirección del Banco de Semilla, Presidente del Consejo Popular y dirección de las organizaciones de masa de la comunidad; liderado por el administrador de la unidad.

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

También se efectuó un recorrido por toda el área para determinar los lugares con procesos de degradación y los informantes clave. Para determinar a estos últimos, se aplicó la ecuación matemática.

$$n = \frac{P (1 - P) C}{l^2}$$

Donde: n = Número de la muestra

P = Proporción de error

l = Precisión ($1 \leq 0.12$)

Se fijaron los datos:

P = 0.04

l = 0.12

Usando un valor medio

1- Alfa = 95 %

C = 3.845

A cada informante clave se le aplicó el Test de conocimiento que aparece en el Anexo 1 y se decidió su inclusión en la investigación con el uso de los criterios siguientes:

BUENA: cuando todos los parámetros son evaluados de bien.

REGULAR: cuando la objetividad está evaluada de bien o regular y algún otro parámetro no está evaluado de bien.

MAL: cuando la objetividad se evalúa mal y si se evalúa de regular y otro parámetro de mal.

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

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

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

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

2.2. Diagnóstico de la situación actual de los indicadores para el Manejo Sostenible de Tierra (MST) en el Banco de Semilla Registrado y Certificado “La Julia” del Municipio de Rodas.

Se empleó métodos y técnicas como la revisión documental (mapas, informes técnicos, estudios, registros, entre otros), así como, la herramienta caracterización general del área (Anexo 2), donde se hace referencia a la información que demanda la caracterización del sitio productivo para implementar el MST siguiendo el orden de los aspectos que se detallan a continuación:

- Identificación y situación geográfica del área objeto de estudio: se recopiló el nombre de la Unidad 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 Unidad 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 por ciento que representa el área afectada por cada factor limitante con respecto al área total de la Unidad.

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 Unidad, destacándose las que son autóctonas.

f) Fauna. Se cuantificó los animales domésticos existentes y se estableció la relación de especies naturales que habitan la Unidad 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 acerca del estado de la infraestructura constructiva existente en la Unidad, lo que se organizó en forma de tabla donde para la evaluación de dicha infraestructura se utilizó las categorías:

Estado general		
Bien (B)	Regular (R)	Mal (M)
80- 100 % reúne las condiciones constructivas que permiten su uso y explotación.	50 – 79 % reúne las condiciones constructivas que permiten su uso y explotación.	≤ 49 % reúne las condiciones constructivas que permiten su uso y explotación.

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

- **Identificación de los retos o barreras que presenta el Banco de Semilla Registrado y Certificado “La Julia” para enfrentar el MST.**

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

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

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

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

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

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

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

Posteriormente, con la aplicación el metodo Delphi a los informantes claves en tres rondas se obtiene la información necesaria para identificar las barreras presentes en el Banco de Semilla. Los datos obtenidos fueron tabulados y analizados, procurándose asociar los principales argumentos a las diferentes tendencias de las respuestas.

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

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

El procedimiento consiste en la colocación de las Barreras identificadas, (las que fueron previamente listadas a partir de la aceptación en trabajo grupal de las definidas en el manual para el MST, en una matriz de doble entrada, que contendría estas barreras en un mismo orden (vertical y horizontal), como se aprecia en el Anexo 6, (que responde a los resultados obtenidos) y el grupo de expertos seleccionados, califica cada par de interacciones con los juicios de magnitud del impacto de uno sobre otro (3: alto, 2: medio, 1: bajo, 0: nulo) y su dirección: negativa (-) o positiva (+), donde si el fortalecimiento del efecto del factor fortalece el efecto del otro es positivo y si lo debilita es negativo.

Esta matriz se utiliza para:

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

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

Posibilita se identifiquen las relaciones de dependencia entre las variables, lo que permitió identificar las que mayor influencia positiva o negativa tienen en la CPA, esta es una herramienta para el análisis estructural del entorno. Las barreras que se identificaron son las que tienen gran capacidad de propulsión o de movimiento, en el sentido que dominen la dinámica de procesos importantes para la definición de los factores críticos.

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

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

El 2 indica --- Dependencia Media.

El 1 indica --- Dependencia Baja

El 0 indica --- Que no hay dependencia.

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

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

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

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

grupo, se conoció la situación de la unidad al respecto. Del análisis con los expertos (Informantes clave) se consideró cuáles constituyen 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 que es la herramienta que facilitó la identificación y la determinación de las causas y consecuencias en una situación problemática, a partir de la cual se elaboró el árbol de problemas y el de objetivos

En términos generales esta es una matriz que se ordena en filas (o hileras) y columnas, donde se ubican los problemas detectados tanto por filas como por columnas en un mismo orden previamente identificado, quedando como se ilustra en la siguiente Figura 1.

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

Figura 1. Ordenamiento de problemas en filas y columnas

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

La metodología que se siguió para llenar la matriz siguiente:

-Se identificó todos los problemas actuantes a través del empleo de diferentes métodos y técnicas como: trabajo en grupos, revisión documental, aplicación de encuestas, observación directa y medición en el lugar, lo cual permitió generar la mayor cantidad de los problemas identificados.

-Se procedió a la reducción del listado de problemas identificados, para lo cual se aplicó el método de expertos (informantes clave) de modo que los mismos identificaron los más relevantes entre todos los identificados.

-A cada problema se le asignó una identificación numérica sucesiva que facilitó el trabajo en la matriz y luego se ubicaron en dicha matriz por filas y columnas siguiendo el mismo orden.

-Seguidamente, se les asignó a los estos una valoración de orden categórico al grado de causalidad que merece cada problema con cada uno de los demás, siguiendo las pautas que se describen a continuación:

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

-Para mayor facilidad de trabajo con la matriz se determinó por los expertos (informantes clave)

-Para el llenado de la matriz se efectuó con los valores definidos con la escala anteriormente señalada y obedeciendo al planteamiento siguiente: ¿Qué grado de causalidad tiene el problema 1 sobre el 2?, y así sucesivamente hasta completar cada fila y llenar toda la matriz, por lo cual las celdas correspondientes a la diagonal de la matriz, se quedaron vacías ya que no se puede relacionar la causalidad de un problema consigo mismo. Este cruzamiento de causalidad se desarrolló a través de la aplicación del método experto.

-A continuación se calculó los totales por filas y columnas, donde la suma de los totales por filas le corresponde al total de los activos que coincidió con la apreciación del grado de causalidad de cada problema sobre los restantes. Por otra parte, la suma de cada columna conduce 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.

-El paso siguiente fue lograr una clasificación de los problemas de acuerdo a las características de causa - efecto de cada uno de ellos. Para ello se construyó un eje de coordenadas donde en el eje "X" se situaron los valores de los activos y en el "Y" los pasivos. Se tomó el mayor valor del total de activos y de pasivos y cada uno de estos valores se dividió entre dos, luego sobre los valores resultantes se trazó las líneas paralelas al eje X, si se trata de los pasivos y al eje Y, si se trata de los activos. Lo anterior facilitó un trazado de dos ejes representados por las perpendiculares determinadas desde de los ejes originales, que permitió la representación de 4 cuadrantes, ubicando sobre ellos a cada uno de los problemas bajo análisis.

-La ubicación espacial de los problemas se realizó en correspondencia con lo que se muestra en la figura correspondiente a la clasificación: que se detalla a continuación:

Cuadrante I (superior derecho) Problemas críticos.

Cuadrante II (superior izquierdo) Problemas pasivos.

Cuadrante III (inferior izquierdo) Problemas indiferentes.

Cuadrante IV (inferior derecho) Problemas activos.

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.

CUADRANTE: 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.
--	---

Figura 2. Ubicación espacial de los problemas en la matriz según la clasificación
Fuente: adaptado de la aplicación de la Metodología Véster (Cuthbert, 2001)

-El paso siguiente fue jerarquizar los problemas, para lo que se utilizó la técnica del “árbol de problemas”, donde se identificó un problema central a través de los expertos, el cual sirvió como pivote para caracterizar a los restantes según su relación causa - efecto. En función de los resultados de la matriz, se identificó el tronco del árbol con el problema más crítico (de más alta puntuación en los activos y pasivos). El resto de los problemas críticos constituyó las causas primarias, y los activos se relacionaron con las causas secundarias, formando todas ellas las raíces del árbol.

-Las ramas del árbol se conformaron con los problemas pasivos o consecuencias.

Seguidamente se elaboró el Árbol de objetivos, que se construyó a partir del árbol de problemas, donde el objetivo principal o general se identificó con el problema crítico y los objetivos específicos se identificaron con las raíces del árbol (resto de problemas críticos y activos) y los resultados esperados se correspondieron con los problemas pasivos.

Estas alternativas son las que posteriormente con criterio de expertos se les realizó un proceso de evaluación más detallado, con el propósito de seleccionar la más adecuada.

2.3. Identificación de los indicadores de Manejo Sostenible de Tierra (MST) específicos de la Unidad.

Se efectuó la evaluación de los procesos degradativos identificados en la Unidad, aplicando los indicadores de MST que aparecen en la Guía contenida en el Manual de Procedimientos referido con anterioridad.

Se aplicó una encuesta (Anexo 3) a los informantes clave seleccionados, dirigida a establecer las diferencias ocurridas en las propiedades edafológicas por el cambio del uso de suelo provocado por la diversificación de la producción como consecuencia de las actuales transformaciones del

sector cañero producidas en la Unidad objeto de estudio. Luego 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 3 aparece una relación de las herramientas de la guía empleadas en el desarrollo de la tesis.

Tabla 4. 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 m² 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 200.
		Cuantificación de la población de lombrices	Mientras manipula el suelo en la pala, recoja y ponga a un lado todas las lombrices que encuentre. Esté atento también para identificar las marcas características de su presencia. Se registra el número de lombrices en base a un metro cuadrado. Puntaje (de Shepherd 2000): Lombrices abundantes (puntaje = 2): se cuentan más de 8 lombrices. Cantidad moderada de lombrices (puntaje = 1): se cuentan entre 4 y 8. Pocas lombrices (puntaje = 0): se cuentan menos de 4 lombrices

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

No	Indicador a evaluar	Herramienta utilizada	Procedimiento de trabajo
1	Evaluación de la degradación de los suelos		
		Tasa de enriquecimiento	Medición: La medición de la tasa de enriquecimiento requiere comparar al suelo enriquecido como resultado de la precipitación de sedimentos con el suelo original del que proviene el material erosionado. Deben tomarse cantidades iguales de suelo de ambos. La proporción de material fino y grueso debe ser observado visualmente en la palma de la mano. Esto debe repetirse bastantes veces. La tasa de enriquecimiento resulta de la comparación del porcentaje de partículas finas en el suelo enriquecido con el porcentaje de partículas finas en el suelo erosionado. Por ejemplo, una única tormenta intensa en un suelo recientemente labrado puede dar un resultado de 10:1, también llamado simplemente 10.
		Evaluación de obstáculos a la producción	Evaluación de la cosecha
		Tendencia del rendimiento en el tiempo	Anotar el rendimiento del cultivo para un período determinado, comparando los rendimientos en los diferentes años, anotando los resultados en una tabla.
2	Evaluación de la Vegetación.	Clasificación de tipos de vegetación.	Cuantificación de la vegetación existente por tipo.
3	Aspectos socio-económicos	Entrevista a informantes claves y usuarios directos de la tierra.	Evaluación del bien estar económico.
4	Análisis combinado	Evolución de la sostenibilidad de la	Comparación grafica de los capitales físico, financiero,

	de resultados.	comunidad.	natural, social y humano en dos años diferentes.
--	----------------	------------	--

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

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

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

Las medidas contenidas en el plan de manejo están en dependencia de las condiciones determinadas en los análisis anteriores y del trabajo con los informantes clave, donde se tuvo en cuenta elementos que no deben faltar como: ordenamiento del área, alternativas de preparación del sitio productivo, la selección de cultivos y variedades, alternativas de manejo, adecuada agrotécnica, métodos adecuados de explotación de los recursos naturales, aprovechamiento económico de los residuales y control económico – energético.

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

3. Resultados y discusión

3.1. Resultados de la caracterización del Banco de Semilla Registrado y Certificado La Julia en función del Manejo Sostenible de Tierra.

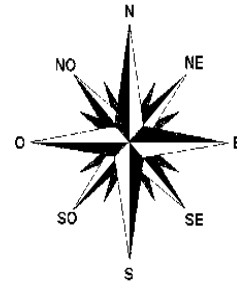
El trabajo se realizó en el sitio productivo Banco de Semilla Registrado y Certificado La Julia, localizado en el municipio Rodas provincia Cienfuegos, que tiene como persona de referencia a Alfredo Martínez Del Sol, administrador de la Unidad. La forma de tenencia es estatal y posee un

área total de 897.56 há, con una superficie agrícola de 788.31 ha. Esto constituye un problema para el MST corrobora según Florido (2010).

como se reflejan en el Anexo 2 entre los resultados que caracterizan al sitio productivo se destacan.

- **Delimitación física del área.**

Río Hanábana y los límites de la Autopista Nacional



Áreas Cañeras

UBPC Cartagena

Poblado de Rodas

Al Norte limita: Con el río Hanábana y los límites de la Autopista Nacional.

Al Sur limita: Con el poblado de Rodas y áreas cañeras de la Empresa Azucarera "14 de Julio";

Al Este limita: Con plantaciones cañeras de la UBPC Cartagena

Al Oeste limita: Con las plantaciones cañeras de la CPA 26 de Julio.

- **Caracterización Físico – Geográfica.**

- Características climáticas.

La zona de estudio está ubicada hacia el interior de la provincia en el norte del municipio de Rodas, lo que hace que presente un clima con características particulares que se diferencia en el

comportamiento de algunas variables con respecto a las zonas costeras y montañosas de la provincia.

A continuación se exponen algunas características climáticas de la zona teniendo en cuenta los datos de las dos estaciones meteorológicas de la provincia Cienfuegos (Aguada de Pasajeros y Cienfuegos). Anexo 4

Clima.

Precipitaciones:

Es el aspecto de mayor variabilidad espacial y temporal en Cuba. Según su comportamiento se reconocen dos períodos: el poco lluvioso (noviembre-abril) y el lluvioso (mayo-octubre). En este último cae aproximadamente el 80 % de la precipitación anual.

Hacia el norte del territorio provincial y específicamente hacia la zona norte del municipio de Rodas donde se encuentra la zona de estudio se evidencia una disminución de las precipitaciones con respecto a otras zonas, estando las mismas entre 1300 y 1400 mm al año.

Temperatura:

La temperatura se caracteriza por presentar valores medios inferiores a los de la zona costera como se ve en la Tabla 1; así como hay una mayor variabilidad de los valores diarios presentando una marcada oscilación media diaria. El mes de Enero es el más frío con una temperatura media de 20.9 °C siendo más baja hacia la zona montañosa, el mes de Julio es el más cálido con 26.8 °C.

Radiación Solar:

El número de horas con brillo solar en la zona de estudio es elevado, superando el valor de 8.5 horas luz en varios meses del año. El mínimo se observa en agosto y septiembre y el máximo en los meses de marzo y abril, Tabla 2.

Humedad Relativa:

Los valores medios de la humedad relativa en la zona de estudio son altos, siendo el valor medio anual del 78 %, algo mayor que en las zonas costeras de la provincia.

Los mínimos diarios de la humedad relativa tienen lugar al mediodía, como se puede ver en las Tablas 3, mientras que los valores más elevados se registran al final de la madrugada, los que en la mayoría de los casos se acercan al punto de saturación (100 %).

Viento:

En la zona en cuestión los vientos predominantemente son del Nordeste aunque en los meses de junio hasta agosto predominan de región Este con velocidades medias que no exceden los 10 Km. /h. En cuanto a la rapidez media del viento, se puede decir que los máximos valores ocurren durante el día, generalmente en las primeras horas de la tarde; y los mínimos se observan en las horas de la noche y la madrugada, predominando las calmas. (Lecha, *et. al.*, 1994). Como se observa en las tablas 5 y 6 los valores medios mensuales raramente superan los 10 Km. /h y cuando esto sucede es en los meses del período poco lluvioso, generalmente asociado al efecto de los anticiclones continentales migratorios que siguen a los sistemas frontales. Por su parte los mínimos en los valores medios de la velocidad del viento se reportan en los meses del período lluvioso del año, con un mínimo absoluto en el mes de septiembre.

Como se aprecia a pesar de que el clima requiere de un monitoreo sistemático para conocer su implicación en los rendimientos y en los procesos degradativos de los suelos, puede afirmarse que en el Banco de Semilla objeto de estudio a pesar de efectuarse esta actividad, este recurso natural no constituye una barrera para la implementación del MST.

Por otra parte, como resultado de la revisión de mapas topográficos, la observación visual y las mediciones efectuadas en campo se determinó que el Banco de Semilla Registrado y Certificado La Julia cuenta con un relieve llano ligeramente ondulado, la pendiente se evalúa entre un 2 y 8 %. por lo cual sus áreas agrícolas mantienen condiciones favorables para implementación de la mecanización y el uso de suelo a que se dedica fundamentalmente, no obstante este indicador es un elemento favorable para el proceso erosivo antes referido, por lo tanto , debe tenerse en cuenta conjuntamente con la características propias del tipo de suelo predominante (Pardo con Carbonatos) y de las condiciones de humedad de suelo para el uso de la mecanización.

En cuanto a los suelos, se aprecia que según el Estudio Genético de Suelos a escala 1: 25 000 .Los tipos de suelos predominantes son: Pardo con Carbonatos (X) que al correlacionarse con la 3^{era} versión de la Clasificación Genética de los Suelos de Cuba como Sialitizado cálcico. Que cuentan entre sus principales características las que se desglosan a continuación:

La limitante fundamental del suelo en la finca esta dada por las altas pendientes. Como principales afectaciones de los suelos tenemos la erosión y la compactación en una parte del área.

Sialitizados Cálcidos (I) que ocupa el 26.4% del área. Son suelos de topografía ondulada o alomada, con tendencia a la erosión con gravas, piedras y alto contenido de CaCO_3 .

En el Siatilizado cálcico se destaca como factor limitante el exceso de carbonato, así como, por el contenido de arcilla que posee, cuyo contenido varía entre los rangos de ligera en superficie y va incrementando su plasticidad a medida que se profundiza en el perfil del suelo. Esta última característica constituye un limitante tanto para el empleo de los implementos agrícolas, el libre movimiento del agua en el suelo y el uso agrícola ya que el sistema radicular no puede tener crecimiento muy profundo. Estas limitantes deben ser consideradas para la implementación del MST.

En lo relativo en la cubierta vegetal al evaluar la flora y la vegetación existente permitió identificar como cultivo fundamental los siguientes: caña de azúcar (*Saccharum officinarum*), cultivos varios, forestales, frutales así como especies naturales en la zona dentro de la especies forestales encontramos: Palma Real (*Roystonea*), casuarina (*Caesalpinia eschscholtzii*), Almacigo (*Bursera cinnamomea*), Eucalipto (*Eucalyptus* SP) y como especie de frutales tenemos la Naranja Agria (*Citrus aurantium*), Guayaba (*Psidium guajava*), Aguacate (*Persea americana*) y Mango (*Mangifera indica*). Con relación a la vegetación podemos encontrar las siguientes: Don Carlos, callueta (*Sorghum halepense*), Hierba Guinea (*Panicum maximum*), Paraná o Hierba Bruja (*Brachiaria mutica*), Sancaraña o arrozillo (*Rottboellia cochinchinensis*), Hierba fina (*Cynodon dactylon*), Cebolleta (*Cyperus rotundus*), Pitilla villareña (*Dichanthium annulatum*).

En lo relacionado con la fauna se encuentran como animales domésticos aves de corral, perros, caballos, gatos, carneros, cerdos además hay una relación de especies naturales que habitan en la unidad como el Carpintero, Paloma Rabiche, Codorniz, Garza, Tomeguín, Sinsonte, Totí, Hormiga Leona, Vivijagua, Aura tiñosa.

Este resultado permite afirmar que la cobertura vegetal y la diversidad no constituyen barrera para enfrentar el Manejo Sostenible de la Tierra en el Banco de Semilla.

- Identificación de los servicios de los ecosistemas.

Servicios de suministro: Captura y retención de carbono, alimento para el ganado, servicios regulatorios de regulación sobre la calidad del aire, del clima, del agua, sobre la erosión, Polinización, servicios de apoyo formación del suelo y retención, producción de oxígeno atmosférico, ciclos de nutrientes.

Categoría	Servicios del ecosistema identificados	Impacto de la DT sobre los SE identificados

Servicio de suministro	Alimentos y Agua	Cambio del uso de la tierra prácticas inapropiadas del manejo de la tierra, la erosión de los suelos, reducción de nutrientes por pérdidas de ineffectividad,
Servicio, Regulatorio	Regulación sobre el clima agua. Regulación sobre las enfermedades, Regulación sobre plagas. Polinización.	Perdidas de la vegetación o degradación, deterioro de la estructura del suelo, pérdida de materia orgánica y los organismos y la contaminación del suelo.
Servicio culturales	Educacionales y patrimoniales.	- Nivel de vida - Valores positivos y la autoestima de las personas
Servicios de apoyo	Formación de apoyo y retención. Producción primaria. Suministro de área.	- Son menos utilizables por los individuos. - Son medidos por sus indicadores biofísicos. - pueden ser medidos por la cantidad de superficie natural y bosques que tengan.

Tabla 5 Identificación de los servicios y el impacto de las degradación de la tierra

En la tabla se aprecian las cuatro categorías de SE que aparecen en el Manual la cual no constituye una barrera para implementación del MST.

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

La unidad posee una plantilla de 72 trabajadores, cuyo desglose por sexo, edad, nivel educacional y rangos de edades se muestra en el **Anexo 2** y en el gráfico aparece la información relacionada con el nivel de educacional y rango de edad lo cual constituyó según el criterio de los informantes clave un problema para la implementación del MST.

En la evaluación de la infraestructura constructiva existente en la unidad que se muestra en el **Anexo 2** se puede apreciar que en sentido general se evidencio que están en el rango de “Regular” por lo que presenta insuficiencia, para que la actividad productiva cuente con una

estructura de apoyo y a su vez se considere una problemática para la implantación del MST de la unidad.

En lo enmarcado con la asistencia técnica proveniente de diferentes fuentes para captar la información requerida nos permitió identificar la asistencia brindada por:

- ♦ SERFE, Servicios de Recomendación de Fertilizantes y Enmiendas.
- ♦ SEFIT, Servicio Fitosanitario (Plagas y enfermedades)
- ♦ SERVAS, Servicio de Variedades y Semillas
- ♦ SERCIM, Servicio de Control Integral de Malezas.
- ♦ ETICA, Empresa Territorial de Investigación de la Caña de Azúcar.
- ♦ INICV, 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.

Identificación de los retos o barreras que presenta el Banco de Semilla Registrado y Certificado “La Julia” para enfrentar el manejo sostenible son: limitada integración intersectorial y limitadas coordinación entre las instituciones, inadecuada incorporación de las consideraciones del MST a los programas de educación y extensión del medio ambiente, inadecuados sistemas para el monitoreo de la degradación de tierra y para el manejo de la información recopilada, coincidiendo estos resultados con la barreras descritas en el Manual de Procedimientos para la Implementación del MST (Urquiza et al., 2011).

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

- Se requiere de un monitoreo sistemático del comportamiento climático para conocer su implicación en los rendimientos y en los procesos degradativos de los suelos.
- Asistencia técnica proveniente de diferentes fuentes con ningún nivel de apoyo de las organizaciones que aparecen en el Manual de Procedimiento.
- Aplicación inapropiada de las tecnologías adoptadas
- Erosión.
- Envejecimiento de la fuerza de trabajo.
- La superación y capacitación de la fuerza de trabajo.
- Mala situación de los caminos.
- La carencia del recurso hídrico.

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

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

Derivado de la observación directa se identificó como elemento de presión y estado los que se muestra en la tabla 5

Nivel	Indicador tipo	Característica
L O C A L	PRESION (Fuerza causante)	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.
	ESTADO (condición resultante)	Degradación química puesta de manifiesto en la pérdida de nutrientes esencial para los cultivos, que redundan en disminución de la fertilidad. Degradación física al perderse suelo y materia orgánica con el proceso erosivo en las áreas. Obtención de rendimientos inferiores a los que potencialmente pueden obtenerse en esos suelos.

Fuente adaptada del Manual de Procedimiento para la implantación del MST

Teniendo en cuenta el resultado de la tabla anterior se puede apreciar que debe tomarse en consideración la situación que presenta los indicadores de estado y presión y que se considere dentro del plan de manejo mediante diferentes alternativas o para dar solución o mitigar su

impacto en los resultados productivos del Banco de Semilla. Estos elementos coinciden con los señalados en el Manual de Procedimiento para la implementación el MST (CIGEA, 2005).

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

En el **Anexo 5**, se describen los datos resultantes de las mediciones y observaciones realizadas así como su procesamiento, de ahí se derivan los indicadores que se detallan a continuación:

- Profundidad de penetración de la raíces.
 - Estructura y consistencia del suelo.
 - Color del suelo.
-
- Resultado de la identificación de los indicadores específicos según el método de experto. (Informantes claves).

Como se muestra en el Anexo 6 aparecen los resultados y sus mediciones de lo que se dedujo que los indicadores con resultados menos satisfactorios (Oscilan entre 0 y 1) son los siguientes.

- Infraestructura constructiva en estado regular.
- Profundidad de penetración de la raíces.
- Estructura y consistencia.
- Color del suelo.

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

- **Resultado de identificación de problema de la matriz de Vester y la construcción del árbol de problemas.**

1. Asistencia técnica proveniente de diferentes fuentes con ningún nivel de apoyo de las organizaciones que aparecen en el Manual de Procedimiento.
2. Aplicación inapropiada de las tecnologías adoptadas.
3. La superación y capacitación de la fuerza de trabajo.
4. La carencia del recurso hídrico.
5. Erosión.
6. Compactación.
7. Pérdida de fertilidad natural.
8. Fluctuación de los rendimientos.

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

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

Pasivos

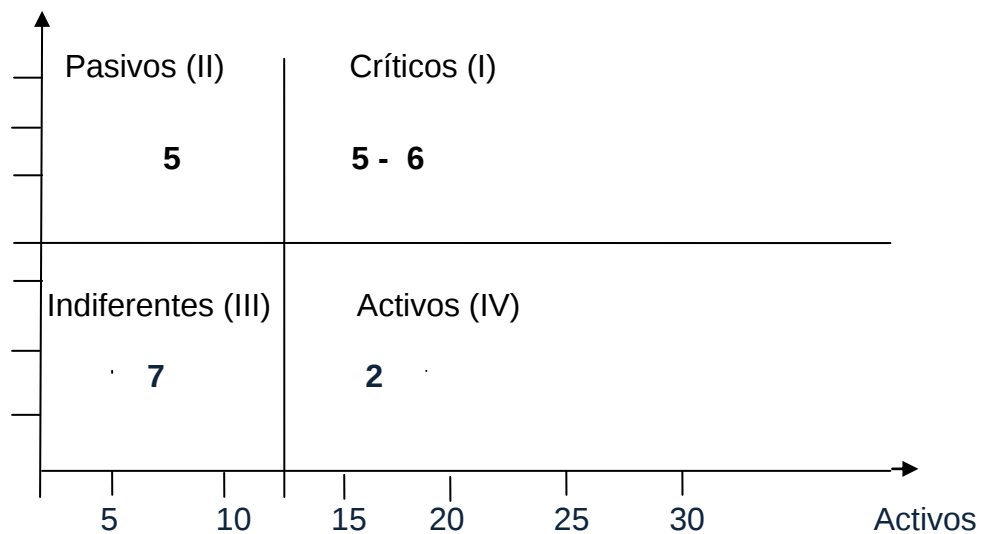


Gráfico 4: Identificación de cada cuadrante.

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: Aplicación inapropiada de las tecnologías adoptadas

Es causa muy directa: Erosión

Compactación

La confrontación de la matriz con las calificaciones otorgadas a cada criterio.

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

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.

Como se muestra en la tabla 4. El listado de problemas fundamentales relacionados con la DT del Banco de Semilla 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.



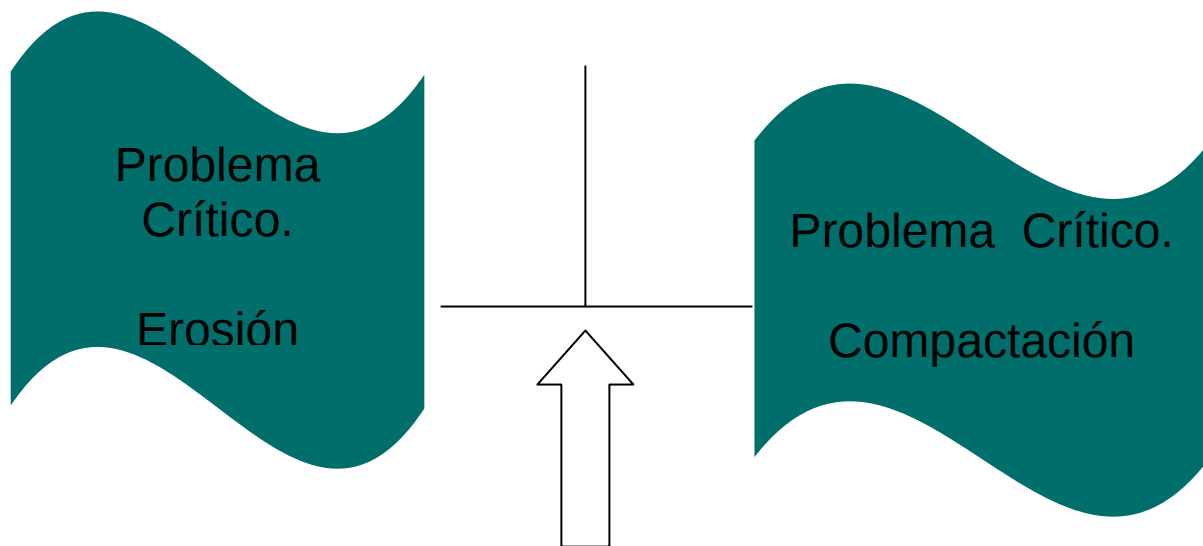


Figura 1. Árbol de problemas

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 7. Árbol de objetivos

A partir del árbol de problemas, se construyó el árbol de objetivos, haciendo coincidir el objetivo principal o general con el problema crítico, los objetivos específicos (medios) con las raíces del árbol (resto de problemas críticos y activos) y los resultados esperados con los problemas pasivos.

Como 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 el Banco de Semilla.

Plan de manejo: Consta de cuatro aspectos tipología, contenido, acciones y necesidades.

Acción	Contenido	Plan
1. Ordenamiento del área	Es insuficiente la utilización de tecnologías del manejo del ecosistema.	Proponer otra área para cultivos varios bajo medidas de conservación y mejoramiento de suelo. Diversificación y manejo del uso de los recursos suelo – agua. Destinar área para el pastoreo del ganado mayor.
Necesidades	Es inadecuada de la distribución del área del propósito productivo	Proponer un diseño territorial que corresponde a los propósitos productivos como la caña de azúcar, frutal, forestal y ganado mayor.
	No se garantiza un lugar para los residuales sólidos	Tener un área para el depósito de la materia prima.
	Insuficiente gestión integradora	Mejoramiento de las redes eléctricas coordinándose estas acciones con el organismo correspondiente.
Necesidades • Recursos - Alambre y poste para cerca. - Materiales de construcción. - Poste para red eléctrica.		
2. Alternativas de preparación y mantenimiento del sitio.	No se aplican las medidas de conservación del suelo	Establecer trochas contra fuego. Recogida de obstáculos. Evitar cosechas con alta humedad.
	Aplicación insuficiente de medida de conservación del suelo.	Mejorar e incrementar las barreras muertas. Establecer siembras en contornos.
	No se aplican enmiendas de mejoramiento de suelo	Aplicación de abono verde. Incrementar la aplicación de materias orgánicas (cachaza, humus de lombriz).
Necesidades Obtener materia prima para la producción del compost y humus de lombriz. - Pala. - Pico. - Carretilla. - Tridente. - Pie de cría de lombrices. - medios de protección para el hombre botas, guantes, pantalones e instrumentos de trabajo.		

3. Selección del cultivo, variedades y especies.	No existe diversidad de especies forestales.	No existe diversidad de especies forestales. Mejorar la composición d de bosques con especies propias de la zona. Reforestar áreas despobladas de árboles.
Necesidades Obtener semilla certificada y postura de buena calidad.		
4. Alternativas de manejo de agua.	No uso del sistema de captación de agua de lluvia	Debe implementarse un sistema de captación de agua lluvia. No usa cultivos de especies y variedades resistentes y de bajo consumo hídrico concebible en el plan de rotación de cultivos aquellas variedades de bajo consumo hídrico..
Necesidades Tener semilla certificadas resistentes a bajos consumos hídricos.		
5. Adecuada agrotécnia	No aplica de forma sistemática alternativas de control integradas de plagas y enfermedades de los cultivos y los rebaños. Combina las vías de lucha botánica, química, física y biológica.	Siembra de plantas melíferas durante todo el año, ejemplo leñateros, almácigos, piñón florido entre otras.
	Presencia de plagas y enfermedades	Aplicación de productos biológicos y extractos de origen botánicos.
Necesidades Necesita medios productos biológicos y capacitación en el MIP.		
Capacitación	Insuficiente capacitación en el manejo sostenible de la tierra.	Capacitación en función del MST en cuanto a: Manejo y conservación del suelo. - Manejo integral de la plagas. - Producción y aplicación de medios biológicos. - Indicadores económicos con aplicación de los obreros.
Extensionismo	Insuficiente extensionismo	Extender a la UBPC colindantes las experiencias en los días de campo
Intercambio de experiencia	Poco intercambio de experiencias.	Intercambio de experiencia den los días de campos.

Tabla 7: Plan de manejo.

Fuente: Adaptado del manual de procedimientos para la implementación del MST (CIGEA, 2005).

Con el análisis realizado a los componentes ambiental, económico y social de la unidad productiva y su entorno, para la conformación del expediente y los resultados obtenidos en la observación y medición del estado de las mismas con el empleo de las herramientas específicas para cada componente propuestas por (Urquiza *et al*, 2011), nos permite proponer se otorgue al sitio productivo la **categoría de inicio** correspondiente al **rango de Tierras iniciadas**, sobre todo tomándose en consideración que aún el capital natural no ha evolucionado favorablemente en el tiempo, lo que permite asegurar que la entidad no tiene aun el 50 % de las acciones enmarcada y ejecutadas en el contenido general del MST y que en el mismo se apreciaron evidencias de que se cumple con acciones donde destacan:

- No quema
- No tala
- No contamina el acuífero
- Aplica medidas de conservación de suelos
- Incrementa la diversidad de especies de cultivo.

Conclusiones.

1. La evaluación de indicadores para el Manejo Sostenible de Tierra (MST) permitió la elaboración de un plan de acción integral para el Banco de Semilla Registrado y Certificado “La Julia” 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 del Banco de Semilla Registrado y Certificado “La Julia” del Municipio de Rodas en función de la implementación del Manejo Sostenible de Tierra (MST) permitió identificar como principales problemáticas la fuerte erosión hídrica provocada en los períodos prolongados de lluvia, compactación resultante de la sobre explotación de las áreas, incorrecta aplicación de algunas tecnologías y la degradación química y física.
3. Los indicadores para el manejo sostenible de tierra (MST) específicos de Banco de Semilla Registrado y Certificado “La Julia” identificados son: la erosión y los procesos degradativos de los suelos.
4. Se elaboró el expediente para optar por la certificación MST, el cual contiene línea de base, el Plan de Manejo de la Unidad para el período 2012 al 2015 y permitió calificar al sitio productivo en la categoría de tierra en inicio.

Recomendaciones.

1. Implementar el Plan de Manejo derivado del presente estudio.
2. Tramitar el expediente con el CIGEA para lograr la certificación del Banco de Semilla Registrado y Certificado “La Julia” como tierra iniciada.
3. Generalizar esta evaluación en otros sitios productivos de la EA Cienfuegos con similares características, condiciones y potencialidades.

Bibliografía

- Alfaro, J. F. (1990). *Assesment of progress in the Implementation of the Mar del Plata Action Plan and Formulation of a strategy for the 1990s (Latin America and the Caribbean)*. Salinas, California.
- Alfaro, J. F. (26-30 de Mayo de 1985). *Salinity and Food Production in South America* Proceedings of the Conference on Water and Woter Policy in World Foodin. Texas, EE.UU.
- Argüello, R. (2010). *Desafíos, Posibilidades y Costos de Oportunidad*. Bogotá. Colombia: NAYOL.
- Balmaceda, C. y. (2009). *Evaluación de tierras con fines agrícolas*. La Habana, Cuba.
- Bank/CIAT, W. (9-11 de junio de 1994). *Land Quality Indicators for the Lowland Savannas and Hillsides of Tropical America. Workshop on Land Quality Indicators, 9-11 June, 1994, Cali, Colombia*. Cali, Colombia.
- Bank/ICRAF, W. (13 -16 de Diciembre de 2004). *Proceedings of the Land Quality Indicators for Rainfed Agricultural Systems in Arid, Semi-Arid and Sub-Humid Agroenvironments in Africa* (unpublished). 2nd International Workshop on Development Land Quality Indicators. Nairobi, Kenya, Africa.
- Benítez, J. R. (1995). *Fomento de tierra y Aguas*. FAO .
- Bhuktan, J. B. (1994). *Participatory Upland Agro-Ecosystem Management: An Impact Study* . Bangalore, India: New Horizons Workshop.
- Casley, D. a. (1987). *Project Monitoring and Evaluation in Agriculture*.
- Casley, D. a. (1988). *The Collection, Analysis and Use of Monitoring and Evaluation Data*. Baltimore/London: Johns Hopkins University Press.
- CIGEA. (2005). *Manual de Procedimientos para implementar el MST*.
- Cuba, A. d. (1973). *II Clasificación genética de los suelos de Cuba*. La Habana, Cuba.
- CNULD. (2007). *Séptima Sesión del Comité de Ciencia y Tecnología de la Convención de las Naciones Unidas de Lucha contra la Desertificación*. Madrid, España.
- Earthscan, a. C. (2007). *Comprehensive Assessment of Water Management in Agriculture. Water for Food, Water for Life: A Comprehensive Assessment of Water Management in Agriculture. International Water Management Institute*. . London, Inglaterra.
- FAO. (2006). *A Framework for land evaluation*. 79 .
- FAO. (2007). *Departmental Program on Food and Nutritional Security, Antioquia, Colombia, FAO, Latin America and the Caribbean*. . *Good Agricultural Practices for Family Agriculture* .
- FAO. (1995). *toward a new approach. Background paper to FAO's Task Managership for Chapter 10 of Agenda 21 of the United Nations Conference on Environment and Development (UNCED). Planning for sustainable use of land resources* , 60.

- FAO. (1981). Food and Agriculture Organization of the United Nations- Land and Water Development Division. *A framework for land evaluation* .
- FAO/Netherlands. (1991). Conference on Agriculture and the Environment, 'S-Hertogenbosch, Netherlands.
- FAO/UNEP. (1997). Structural and Institutional Guidelines for Land Resources Management in 21st Century. *Negotiating a Sustainable Future for Land* .
- GEF-UNDP. (2006). *Land Degradation. Sistema Nacional de Lucha contra la Desertificación y la Degradación de los Recursos Naturales* . Obtenido de <http://sgp.undp.org/index.cfm?module=projects&page=FocalArea&FocalAreaID=LD>.
- Hamblin, A. (1994). Guidelines for Land Quality Indicators in Agricultural and Resource Management Projects. Draft Report (Unpublished). Washington D.C, EE. UU: World Bank.
- Heijden, V. D. (1997). *Scenarios: the art of strategic conversation*. New York: Edit. John Wiley and Sons .
- Hernández, A. (2004). Impactos de los cambios globales en los suelos de las regiones secas. *Agricultura Orgánica* , 9.
- Hünemeyer, A., De Camino, R., & Müller, S. (1997). Análisis del desarrollo sostenible en Centro América . : *Indicadores para la Agricultura y los Recursos Naturales. Proyecto IICA/GTZ sobre Agricultura, Recursos Naturales y Desarrollo Sostenible*.
- IPF. (1998). Guía para la elaboración del PGOTU. . *Guía para actualizar los Planes de Ordenamiento Municipales y Urbanos de los Asentamientos* . Cienfuegos, Cienfuegos.
- IPF. (2010). Recuento de 50 años de planificación física en Cienfuegos. . Cienfuegos, Cuba.
- Lagos, M. y. (AGOSTO de 2004). *Boletín Departamento de Protección de los Recursos Naturales Renovables*. Obtenido de www.ingenierosenrecursosnaturales.uchile.cl.
- Lai, K. (1991). Monitoring and evaluation of soil conservation projects. Soil Conservation Notes .
- Maass J.M., M. A. (2007). *Hacia un programa de manejo sustentable de ecosistemas en México Sustentabilidad y desarrollo ambiental*. México D. F: Porrúa, UNAM y Cámara de Diputados.
- Pieri C., D. J. (1995). Land Quality Indicators. World Bank. *Discussion Papers. World Bank*. Washington D.C, USA.
- PNUMA. (2007). Perspectivas del medio ambiente mundial . *GEO4. Medio ambiente para el desarrollo* . , 81-114.
- Rodríguez, N. U. (12 de 21 de 2011). *Manejo Sostenible de los Suelos (en línea) disponible en:sugieren-manejo-sostenible-de-tierras-en-cuba/*. Obtenido de <http://www.Cubadebate.cu/noticias/2011/12/21/>.

- Rodríguez, N. U. (2002). *Agroproductividad de los Suelos* . Obtenido de <http://www.google.com/search?q=cache:cg1pNj5ShicJ:www.medioambiente.cu/deselac/downloads/Compendio%2520Manejo%2520Sostenible%2520de%2520suelos.pdf>.
- Romero, S., & Sepúlveda, S. (1999). *Territorio, agricultura y competitividad. Cuaderno N° 10: CODES-IIICA. Página de Desarrollo Sostenible del IICA* . Obtenido de <http://infoagro.net/codes>.
- Rosket, P. (2001). *Transformando el Campo Cubano. Avances de la Agricultura Sostenible* . La Habana, Cuba: ACTAF.
- Rosket, P. (2001). *Transformando el campo cubano. avances de la Agricultura Sostenible*. La Hanana: ACTAF.
- Shaxson, F. (1995). Planificación participativa para uso, manejo y conservación de suelos y agua. Consultant Report. (unpublished). San Jose, Costa Rica.
- Shepherd, G. (2000). *Visual Soil Assessment. Volume 1 Field guide for cropping and pastoral grazing on flat to rolling country*. horizons.mw & Landcare Research. Nueva Zelanda, Palmerston North,, Nueva Zelanda: Landcare Research.
- Tamayo, R. (13 de marzo de 2005). *Suplemento Científico Técnico marzo*. Obtenido de <http://www.jrebelde.cubaweb.cu/secciones/en-red/>.
- Torres López, E. (Agosto de 2008). *Desarrollo urbano sustentable" en Observatorio de la Economía Latinoamericana N° 101*. Obtenido de <http://www.eumed.net/cursecon/ecolat/la/>.
- UNESCO. (1984). Project Evaluation: Problems of Methodology. *UNESCO* , 141.
- USDA. (1994). US Department of Agriculture, Economic Research Service, Natural Resources and Environment Division. Agricultural Handbook No. 705. Washington, D.C. *Agricultural resources and environmental indicator* , 25-33.
- Vieira, L. F. (1999). *El método de escenarios para definir el rol de las INIA en la investigación Agroindustrial* . La Haya, Países Bajos: ISNAR.
- Vieira, M. (2000). *Proyecto GCP/COS/012/NET*. Costa Rica: FAO.

Anexo 1. Test de conocimientos para aplicar a informantes clave

Nombres y apellidos del informante clave _____

Cargo _____ Edad _____ Sexo _____

Nivel educacional _____

Objetivo del test

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

Estimado (a) compañero (a)

Ud ha sido seleccionado como informante clave para el desarrollo del proyecto de trabajo de diploma _____ del estudiante de Ingeniería en Procesos Agroindustriales _____, por lo cual le solicitamos califique su conocimiento en relación con temas que se corresponden con el Manejo Sostenible de Tierras (MST), debiendo marcar con una equis (X) la calificación que le otorga a cada tema recogido en la siguiente tabla según la escala evaluativa que se señala a continuación:

ESCALA EVALUATIVA

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

Anexo 1 Continuación

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

Anexo 2

Caracterización General del sitio productivo.

2.1 Identificación y situación geográfica del área.

- ⇒ **Nombre del sitio productivo:** Banco de Semilla Registrado y Certificado “La Julia”
- ⇒ **Localización:** Provincia Cienfuegos, municipio Rodas, Consejo Popular Turquino
- ⇒ **Nombre y localización de la persona de referencia:** Alfredo Martínez Del Sol
- ⇒ **Teléfono** -.
- ⇒ **Tipo de tenencia de la tierra:** Estatal
- ⇒ **Extensión de la unidad en** (hectárea): 897.56 ha.
- ⇒ **Límites geográficos:** al norte con la Río Hanábana y la Autopista Nacional, al sur con Poblado de Rodas y áreas cañeras de la UEB 14 de julio, al este la UBPC Cartagena y al oeste con la CPA 26 de julio.

1.2 Características Físicas – Geográficas

- ⇒ Características climáticas
 - Precipitaciones medias: 120.66 mm
 - Temperaturas medias: 24.35 °C.
- ⇒ Relieve: llano con pequeñas ondulaciones.
- ⇒ Fuente de agua y calidad: Cuenca del río Damují, la calidad del agua no es la idónea porque presenta un PH de 7.2 En análisis efectuado para la aplicación de herbicidas
- ⇒ Suelos. Tipos y descripción general.
 - **Sialitizados Cálcicos** (I) que ocupa los 26.4% del área afectados fundamentalmente por exceso de carbonato

Principales afectaciones de los suelos	Área afectada (ha)	% que representa de la superficie total cultivada
Erosión	5.20	3.48
Salinidad	-	
Compactación	3.52	2.35
Baja fertilidad	1.18	0.79
Mal drenaje	-	
Otros	-	

⇒ Flora y Vegetación.

- Cultivo fundamental y explotación: Caña de azúcar (Saccharum Officinatum) con una extensión 149.59 ha.
- Presencia de bosques naturales y extensión no hay presencia de bosques naturales.
- Presencia de bosques artificiales y extensión: no hay presencia de bosques

Especies naturales de la zona:

Especies forestales: Ceibas, Palma, Almacigo, Caoba.

- Fauna.
Animales domésticos: gallinas, vacas, puercos, gato y perro.
Especies naturales de la zona: carpintero, tomeguín, santanilla, hormiga leona, vivijagua. Gavilán, Caraira.
- Áreas naturales de interés presente en la cercanía. No hay.

2.3. Caracterización Socio- Económica:

• Fuerza de trabajo disponible

Total: 72
Hombres: 65
Mujeres: 7
De ellos:
Dirigente 1
Técnicos: 6

Obreros: 66

Nivel Cultural 1 licenciado ,6 técnicos y el resto entre 6to y 12mo grado.

Infraestructura	B	R	M
Oficinas administrativas de la UBPC		X	
Nave de post cosecha		X	
Área de reparación y talleres.		X	
Caminos			X

⇒ Otros:

Equipamiento

- Tractores: 4
- Jeep : 1
- Ganado vacuno: 435
- Equinos: 26
- Porcino: 358
- Ovinos: 54

2.4 Asistencia Técnica proveniente de diferentes fuentes

- ✓ Servicios de Recomendación de Fertilizantes y Enmiendas (SERFE).
- ✓ Servicio Fitosanitario (Plagas y enfermedades) (SEFIT).
- ✓ Servicio de Variedades y Semillas (SERVAS).
- ✓ Servicio de Control Integral de Malezas (SERCIM).
- ✓ Empresa Territorial de Investigación de la Caña de Azúcar (ETICA).
- ✓ Instituto Nacional de Investigación de la Caña de Azúcar (INICA).
- ✓ Instituto Nacional de Investigación de Viandas Tropicales (INIVIT).
- ✓ Servicio Estatal Forestal: Control de implementación de los planes de forestación y financiamiento del manejo de las áreas forestales.

Anexo 3. Entrevista informante claves

Objetivos

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

Participantes

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

Materiales y preparativos necesarios

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

Tiempo requerido

2 horas.

Procedimiento

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

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

Posible lista de guía para la entrevista:

1. ¿Dónde quedan los límites del territorio de la comunidad? MAPA
2. Identifique el tipo y ubicación de los recursos clave explotados por la comunidad fuera de los límites del territorio. MAPA
3. ¿Cuáles son, y dónde están, los TUTs más importantes, la vegetación (bosques, tierras de pastoreo) y los recursos hídricos (ríos, napas subterráneas, humedad en el suelo, etc.)? MAPA
4. ¿Cuáles son las principales zonas de asentamiento? MAPA

5. ¿Qué diferencias hay al interior del territorio en la presión sobre los recursos de tierras, y cuál es la razón detrás de estas diferencias?
6. ¿Cuáles son los principales TUTs? MAPA
7. ¿Conoce los recursos de importancia para los medios de subsistencia y la producción de la comunidad? MAPA .
8. ¿Cuáles son las principales actividades emprendidas por la gente para sobrevivir)?
9. ¿Cuáles son, y dónde están, las principales áreas con DT? ¿Cuáles son las causas principales de esta DT?
10. ¿Cuáles son las áreas más exitosas en términos de lucha contra la degradación y la sequía? Identifique las diferentes formas y diferencie si son resultado de intervenciones o de prácticas tradicionales. MAPA
11. ¿Qué cambios ha habido en la calidad y cantidad de los recursos hídricos en el territorio de la comunidad en los últimos años, por cambios en manantiales, cambios en el flujo de ríos y arroyos, cambios en calidad del agua (salinidad, polución)?
12. ¿Cómo afectan las leyes locales y regulaciones sobre recursos de tierras el grado de degradación o a las medidas para combatirlas? Los efectos pueden ser positivos o negativos.
13. ¿Cómo afectan las reglas nacionales, regulaciones y políticas? Los efectos pueden ser positivos o negativos.
14. ¿Cuáles son los indicadores locales de bienestar económico más confiables que distinguen entre pobres, gente en una posición intermedia y ricos en la comunidad (ej. tipo de tierra, área, tamaño de la unidad familiar, tipo de casa, cantidad de ganado, tipo de empleo, bienes financieros y deudas, nivel de educación, salud, etc.) **Nota.** Las respuestas a esta pregunta serán usadas para la formulación de un ranking de bienestar económico relativo de las unidades familiares elegidas para el análisis biofísico y socioeconómico detallado. Aunque la comunidad pueda identificar inicialmente más de tres grupos, es necesario fusionar algunos si hiciera falta hasta que los grupos de bienestar económico lleguen a tres.
15. ¿Qué otras divisiones sociales importantes (además del bienestar económico) existen en la comunidad (ej. grupos religiosos, docentes, miembros de salud pública, etc) que inciden en los ingresos de las familias y/o la forma en que manejan su tierra?

Entrevista con el usuario directo de la tierra

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

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

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

Composición de la unidad familiar y base de recursos

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

Capital humano

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

Capital natural

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

Capital físico

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

Capital financiero

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

Capital social

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

Contexto de vulnerabilidad

- ¿Cuáles son los patrones estacionales de las diferentes actividades en las que están involucradas los miembros?
- ¿Qué patrones estacionales hay en los ingresos, insumos de alimentos, gastos, residencia, etc.?
- ¿Qué crisis ha enfrentado la unidad familiar en el pasado (crisis de salud, desastres naturales, fracaso de cosecha, desórdenes civiles, problemas legales, deudas, etc.) y cómo se las enfrentó?

- ¿Qué cambios de más largo plazo (sobre 5 a 10 años o más) tuvieron lugar en el ambiente natural, económico y social, y cómo se ha enfrentado a estos cambios?
- ¿Cuáles son las dificultades principales a las que se enfrenta actualmente la unidad familiar, que amenacen sus medios de subsistencia y su capacidad para hacer las cosas que quieran?

Instituciones y políticas

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

Degradación de tierras

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

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

Si ocurre DT y ha sido reconocida:

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

Evaluación de bienestar económico

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

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

Anexo 4

Años	Variables Climáticas				
	Temperatura Media (°C)	Precipitaciones (mm)	Velocidad Media Viento (km/h)	Humedad Relativa	Horas Luz
2000	24.08	108.61	8.65	77.73	Sin Inf
2001	24.18	114.35	7.41	78.33	Sin Inf
2002	24.76	172.85	9.31	79.33	Sin Inf
2003	24.44	140.04	9.80	80.16	Sin Inf
2004	24.31	84.73	11.75	76.00	Sin Inf
2005	24.51	123.94	13.90	76.08	Sin Inf
2006	24.43	105.19	13.70	77.41	Sin Inf
2007	24.72	145.51	9.31	77.83	Sin Inf
2008	24.49	139.45	9.20	78.16	Sin Inf
2009	24.47	97.87	5.39	77.25	Sin Inf
2010	23.76	107.96	5.85	77.16	Sin Inf
2011	24.52	107.05	5.45	77.33	Sin Inf
Total 12 años	24.35	120.66	9.14	77.69	Sin Inf

Data climática 2000 – 2012 Estación Aguada de Pasajero

Anexo 6

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

1. Evaluación de la erosión hídrica de los suelos



Imagen BSR

Condición moderada cv 0



Shepherd 2000

CONDICIÓN MODERADA CV = 0

La **erosión hídrica** constituye un problema mayor, presentándose erosión laminar, en surcos y en cárcavas o zanjones.

Determinación del Color del Suelo



Imagen BSR

Buena condición cv2



Shepherd 2000

BUENA CONDICIÓN VS = 2

Suelo oscuro que se parece al del suelo tomado en la cerca o lugar

protegido.

Determinación de la distribución en tamaño de los agregados



Imagen BSR

Condición moderada cv1



Shepherd 2000

CONDICIÓN MODERADA CV= 1

El suelo presenta una proporción significativa (50 %) de terrones densos, firmes y de agregados friables, finos.

Porosidad del suelo



Imagen BSR

Buena Condición cv2



Shepherd, 2000

BUENA CONDICIÓN CV = 2

Los terrones o agregados de los suelos se presentan con muchos macro poros dentro y entre los

agregados y pocos microporos,
lo que se asocia a una buena
estructura del suelo.

Anexo 7

Resultados de las mediciones y observaciones.

Indicadores visuales de calidad del suelo	Calificación visual (CV) 0= condición pobre 1= condición moderada 2= condición buena	Factor	Valor
Estructura y consistencia	1	x^3	1
Porosidad	2	x^3	8
Color	2	x^2	4
Erosión hídrica de los suelos	0	x^3	0
Índice de calidad del suelo (suma de valores)			13
Evaluación de la calidad del suelo	Índice de calidad del suelo	Pobre	
Pobre	< 15		
Moderada	15-30		
Buena	>30		

Anexo 8
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	4
Bienes individuales Ropa, radios, TV, transportes, etc.	+ - =	2	+ - =	3
Equipos de campo Aperos, tractores, etc.	+ - = B R M	4	+ - = B R M	3
Infraestructura Caminos, escuelas, electric, acdctos, clínicas, centro recreativo, etc.	+ - = B R M	3	+ - = B R M	2
Promedio		3		3

Cómo era o es por año de análisis:

Capital financiero	Año: 2007		Año: 2011	
	Calidad	Puntuación	Calidad	Puntuación
1. Cuentas de ahorros	+ - =	2	+ - =	3
2. Créditos	+ - =	2	+ - =	3
3. Seguros	+ - =	1	+ - =	3
4. Incentivos económicos (A+B+C+D)	+ - =	0	+ - =	0.75
A) Fondo de medio ambiente	+ - =	0	+ - =	0
B) FONADEF	+ - =	0	+ - =	1
C) PNMCS	+ - =	0	+ - =	
D) Otros proyectos, programas, etc.	+ - =	0	+ - =	2
Promedio de puntuación (1+2+3+4)/4		1.25		2.44

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 + - =	3
Diversidad Biológica (A+ B +C) / 3		1		2.5

A) Bosques y vegetación natural	+ - =	1	+ - =	2.5
B) Cantidad de frutales	+ - =	1	+ - =	3
C) Cantidad de vida animal silvestre	+ - =	1	+ - =	2
Pastos	B R M	1	B R M	3
Suelos calidad: fertilidad natural, estructura, Cantidad: erosión	B R M + - =	2	B R M + - =	2
Clima Intensidad y frecuencias (A+ B +C) / 3		1.66		2
A) Lluvias	+ - =	2		3
B) Sequías	+ - =	3		3
C) Ciclones	+ - =	0		0
Promedio capital natural		1.52		2.5

Cómo era o es por año de análisis:

Capital humano	Año 2007		Año 2011	
	Calidad	Puntos	Calidad	Puntos
Salud	+ - =	3	+ - =	4
Trabajo	+ - =	3	+ - =	3
Educación	+ - =	3	+ - =	3.5
Conocimientos	+ - =	2	+ - =	3
Habilidades	+ - =	2	+ - =	3
Promedio		2.8		3.3

Cómo era o es por año de análisis:

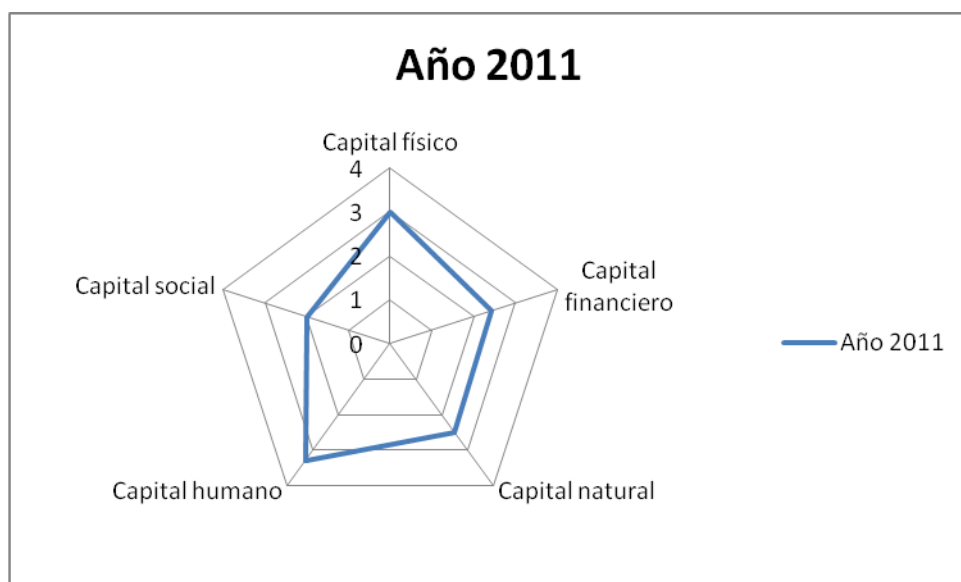
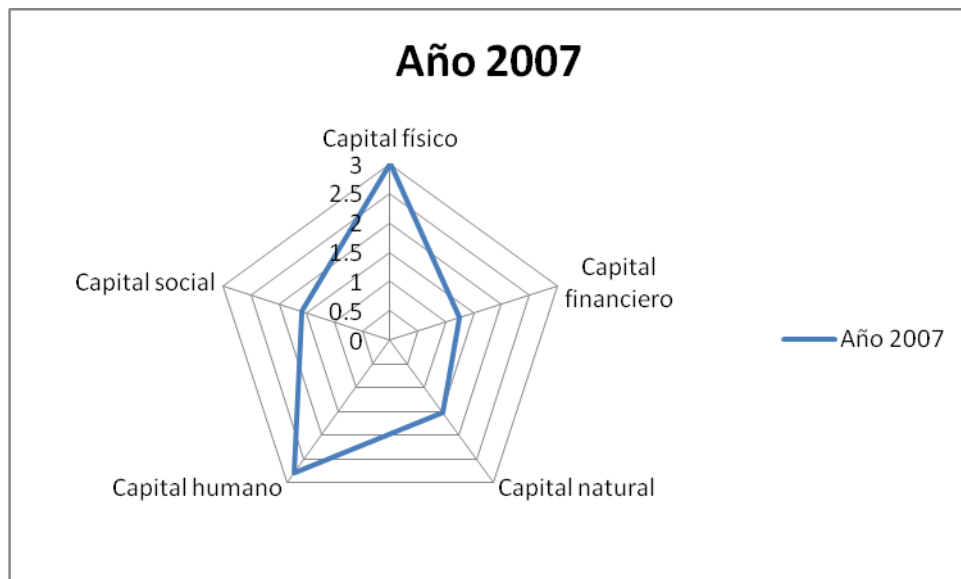
Capital social	Año 2007		Año 2011	
	Calidad	Puntos	Calidad	Puntos
Cantidad de miembros en la ANAP	+ - =	0	+ - =	0
Cantidad de miembros en la CTC	+ - =	5	+ - =	5
Cantidad de miembros en la FMC	+ - =	3	+ - =	3
Cantidad de miembros en la ACPA	+ - =	0	+ - =	0
Cantidad de miembros en la ACTAF	+ - =	0	+ - =	4
Otros	+ - =	0	+ - =	0
Promedio		1.6		2

Evolución de los recursos en el tiempo

Capital o recurso	Año 2007	Año 2011
Capital físico	3	3
Capital financiero	1.25	2.44

Capital natural	1.52	2.5
Capital humano	2.8	3.3
Capital social	1.6	2

-Evolución de los recursos o capitales de la tierra en años.



Anexo 9

Relación de los informantes claves.

Nombre y Apellidos	Información que brinda
1. Alfredo Martínez Del Sol	Información General
2. Rafael Mejías Marcaida	Información sobre suelo
3. Jesús Collazo López	Informante de Recursos Humanos
4. Marcelo Leyva González	Información sobre producción
5. Pablo López García.	Infraestructura y maquinaria
6. Julio Jiménez Monzón	Información general
7. Orelvis Naranjo Rangel.	Información de suelo
8. Lázaro Garrido Mora	Rendimientos
9. Diana Suarez Campo.	Información económica
10. Julio Bauta Fernández	Información sobre transecto
11. Omar Antúnez Antúnez	Información general

Anexo 10. Cálculo de los Surcos de erosión

Medición	Ancho (cm)	Profundidad (cm)
1	10	6
2	12	6
3	14	4
4	11	5
5	12	6
6	10	5
7	9	4
8	10	4
9	12	3
10	16	3
Suma de mediciones	192	46
Promedio	Ancho = 19.2 c m	Largo= 4.6 cm
Largo del surco (m)	0.19 m	0.046 m

Largo del surco (m)= 3.5

Zona de captación (m^2) = 12.25 m^2

$0,5 \times 0,19m \times 0,046m = 43.7 = 0,00437m^2$ Área promedio de un perfil transversal.

$= 0,00437 \times 3.5 = 0,01529 m^3$ Volumen perdido del suelo

$0,01529 m^3 : 12.25 = 0,001248 m^3/m^2$ Volumen perdido por cada metro cuadrado de zona de captación.

$0,001248 \times 1.3 \times 10000 = 16.22 t.ha^{-1}$ Volumen por metro cuadrado a toneladas por hectárea.

Anexo 11. Cálculo de la tasa de enriquecimiento

Medición	% partículas finas en suelo erosionado	% partículas finas en suelo enriquecido
1	18	26
2	23	25
3	15	28
4	20	24
5	18	22
6	17	20
7	20	21
8	16	20
9	16	18
10	16	19
Suma de mediciones	179	223
Promedio	Erosionado = 17.9	Enriquecido= 22.3 cm

$\text{Enriquecido\%} = 17.9 + \text{Erosionado \%} = 22.3 = \text{Tasa de Enriquecimiento} = 0.80$

Anexo 12 Matriz de Motricidad Vs Dependencia

Acción de	Sobre						Total	M O T R I C I D A D
	1	2	3	4	5	6		
1	-	3	2	3	2	2	12	
2	0	-	0	3	2	1	6	
3	1	1	-	0	0	0	2	
4	0	3	0	-	1	0	4	
5		3	0	1	-	0	4	
6	3	3	0	1	1	-	8	
Total	4	13	2	8	6	3		
DEPENDENCIA								

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

Fuente: Adaptado de Vieira (1999).

Factores Críticos:

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

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

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

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

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

Anexo 13 Interpretación de la Matriz.

Variables			
Poco Motrices y Poco Dependientes	Poco Motrices y Muy Dependientes	Muy Motrices y Muy Dependientes	Muy Motrices y Poco Dependientes
3	4	2	1

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

- Impulsoras: 3
- De Resultados: 1, 2, 4, 5
- De Integración: 6