



**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  
UBPC Turquino, para mitigar el proceso de degradación de los  
suelos.

***Autora:*** Mileny Roca Ruíz

**Tutor:**MSr Olimpia Nilda Rajadel Acosta.

Rodas. Cienfuegos.

# Pensamiento



“La naturaleza inspira, cura, consuela, fortalece y prepara para la virtud al hombre. Y el hombre no se haya completo ni se revela a sí mismo, ni ve lo invisible, sino en su intima relación con la naturaleza”

*José Martí*

# Agradecimientos

A todos los que de una forma u otra me han apoyado en el transcurso de mis estudios, en especial a mi tutora Mcs. Nilda Olimpia Ragadel Acosta y a mi consultante Ing. Orelvis Naranjo Rangel, a mis profesores que con su ardua y constante preparación nos han integrado en la difícil tarea de ser la profesional que me siento hoy, a mis compañeros de aula, a mis compañeras de trabajo y en especial a Madelyn Avilés que se pasó muchas horas de desvelo a mi lado, a la revolución por la oportunidad de hacerme útil a la patria y a todos los que me han ayudado a realizar este sueño.

A todos MUCHAS GRACIAS

# Dedicatoria

A mi madre, que siempre quiso que fuera una profesional, a mi hija y mi esposo que me apoyaron mucho. A todos los que quiero y saben que para mí, esto era algo importante

## **Resumen**

En la evaluación de indicadores para el Manejo Sostenible de Tierra (MST) de la UBPC “Turquino” 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 UBPC. Como resultados se obtuvo: la caracterización de la UBPC en función del Manejo Sostenible de Tierra (MST), la definición de los indicadores específicos de la UBPC para evaluar 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 UBPC “Turquino” 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 UBPC “Turquino” to mitigate the degradation of soils, the design methodology of research applied the guidance contained in the Manual of Procedures MST implementation 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 of the UBPC. Results showed: characterization of the UBPC in terms of Sustainable Land Management (SLM), the definition of specific indicators of the UBPC for assessing the state of degradation of the 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 UBPC “Turquino” of Rhodes town, from which lays the foundation for designing the action plan integral to the sustainable management of the unit to mitigate the degradation of soils.

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

## Índice

Introducción .....	1
1. Revisión bibliográfica .....	5
1.1 Evaluación de los indicadores para el Manejo Sostenible de Tierra (MST) en diferentes tipos de usos y de tenencia de suelos. ....	6
1.2 Diagnóstico de sistemas productivos agrarios con diferentes tipos de uso y de tenencia de tierras, para la implementación del Manejo Sostenible de Tierra (MST). ....	8
1.3 Determinación de indicadores que mejor evalúen el MST .....	9
1.4 Identificación de indicadores para el manejo sostenible de tierra (MST) específicos de sistemas agrícolas con diferentes tipos de uso y de tenencia de suelos .....	13
1.5 Elaboración del expediente para optar por la certificación de tierra bajo manejo. ....	15
2. Materiales y métodos .....	17
2.1. Diseño metodológico de la investigación.....	17
2.2. Diagnóstico de la situación actual de los indicadores para el Manejo Sostenible de Tierra (MST) en la UBPC “Turquino” del Municipio de Rodas. ....	17
2.3 Identificación de los indicadores de Manejo Sostenible de Tierra (MST) específicos de la UBPC. ....	21
2.4 Elaboración del expediente para optar por la certificación MST que contiene el plan de manejo para el período 2012 al 2015. ....	24
3. Resultados y discusión .....	25
3.1. Resultados de la caracterización de la UBPC Turquino en función del Manejo Sostenible de Tierra. ....	25
3.2 Resultados de la identificación de los indicadores específicos del sitio productivo para implementar el MST.....	29
3.3 Resultado de la elaboración del expediente para optar por la condición de tierra bajo manejo. ....	31
3.4 Resultados de la conformación del expediente que contiene el plan de manejo para el periodo 2012 – 2015 con revisión anual.....	34
Conclusiones .....	36
Recomendaciones.....	37
Bibliografía consultada .....	38
Anexos.....	1

## **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 con siglo 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.

Las transformaciones que se han realizado en la agricultura en los últimos 15 años en Cuba han sido innumerables, sin embargo los resultados no tienen el mismo nivel que el de otras entidades, la respuesta en términos productivos a los cambios institucionales y a la creación de mecanismos de mercado aún es insatisfactoria, lo cual se refleja en el lento crecimiento de la producción de alimentos, los bajos niveles de rendimiento agrícola, el insuficiente aprovechamiento de la de tierras y en general la débil respuesta en términos de eficiencia y competitividad.

En Cuba la primera Estrategia Ambiental Nacional elaborada en 1997, incluyó la degradación de los suelos en la lista de los principales problemas ambientales.

La degradación de tierras se define generalmente como una “reducción temporal o permanente en la capacidad de producción de la tierra” (FAO, 2007).

En apoyo a la implementación del programa de lucha contra la Desertificación y la Sequía, surge el Programa de Asociación de Países (CPP), con el objetivo de introducir los conceptos de Manejo Sostenible de Tierras con acciones para prevenir la degradación, en la recuperación y rehabilitación de tierras degradadas, en la adaptación a las condiciones extremas en los ecosistemas severamente degradados, así como, la mitigación de los efectos de la sequía. En nuestro país, eminentemente agrícola por décadas, se hace necesario la introducción e implementación de los conceptos de Manejo sostenible de Tierras (MST).



A criterio de Urquiza Rodríguez, María Nery (2011) por sus resultados, "Cuba es uno de los países seleccionados para poner en práctica el indicador de desempeño ambiental (MST), que requiere la Convención de la ONU de Lucha contra la Desertificación y la Sequía para el seguimiento de la evolución y tendencias de los fenómenos de degradación de las tierras". En consideración a lo antes referido y a los problemas climáticos que están ocurriendo en Cuba, Centelles *et al.* (2001) plantea que analizar las propiedades de los suelos por el cambio de uso de la tierra, así como, sobre las alteraciones del pH que están sucediendo en los suelos rojos, guarda relación con el funcionamiento de dichos suelos y con el cambio climático que está ocurriendo en Cuba en los últimos 20 años. Según estudios de Morell *et al.*, (2004) se enfatiza que a través del conocimiento que se tenga acerca del grado de transformación de las propiedades de los suelos por la influencia antropogénica, es necesario considerar la problemática de los cambios globales en los suelos, al mismo tiempo, que se evalúan los retos o barreras de los agro ecosistemas para enfrentar el Manejo Sostenible de Tierra como un nuevo modelo para la explotación de las áreas agrícolas. Es por tal motivo que definir y establecer el alcance del Manejo Sostenible de Tierras (MST) bajo las condiciones actuales, es un elemento metodológico de gran importancia que puede ser empleado como herramienta para la evaluación de los resultados productivos de los ecosistemas agrarios.

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. Teniendo en cuenta lo

anterior se define como MST, 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.

Uno de los grandes retos primarios para el MST, es sin dudas, la decisión de uso de la tierra. De hecho, tanto el manejo como la planificación del uso de la tierra forman parte de un proceso único de uso de este recurso natural, por lo cual se considerará a la planificación el paso primario de cada ciclo productivo. Según investigaciones efectuadas por Urquiza *et al.* (2011) se evidencia que al desarrollo del MST en las condiciones de Cuba, se oponen un grupo de barreras que se han ido identificado en diferentes estudios

desarrollados en diferentes partes del mundo y en Cuba, las cuales están relacionadas con asuntos de índole subjetivo (organizacional y cognoscitiva) y objetivo (financiero, legal y normativo), entre las que destacan: limitada integración intersectorial y limitada coordinación entre las instituciones; inadecuada incorporación de las consideraciones del MST a los programas de extensión y educación sobre el medio ambiente; inadecuados sistemas para el monitoreo de la degradación de tierras y para el manejo de la información relacionada; insuficiencia de conocimientos de los planificadores y herramientas disponibles para incorporar las consideraciones del MST a los planes, programas y políticas de desarrollo e inadecuado desarrollo del marco normativo relacionado con el tema.

Con todos los antecedentes descritos, el presente proyecto de tesis se considera necesario para asegurar una propuesta a mediano y a largo plazo para lograr el manejo sostenible de la tierra en la UBPC Turquino perteneciente a la UEB Central Azucarero 5 de septiembre a través del desarrollo de capacidades a nivel de sistema productivo, institucional e individual, debido a que con el desarrollo del mismo se proporciona el apoyo experto y las herramientas requeridas para definir el camino y las metodologías para identificar los retos o barreras de la UBPC objeto de estudio, para la implementación del modelo de trabajo que representa el MST, además se puede utilizar para medir el impacto de los procesos degradativos de los recursos naturales involucrados en el proceso agrícola.

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.

### **Problema científico**

No se cuenta con la evaluación de indicadores para el Manejo Sostenible de Tierra (MST) en la UBPC “Turquino” del municipio Rodas, para mitigar el proceso de degradación de los suelos.

### **Hipótesis**

La evaluación de indicadores para el manejo sostenible de Tierra (MST) en la UBPC “Turquino” del municipio Rodas, permitirá concebir un plan de acción integral para el manejo sostenible de la tierra en esta Unidad, que contribuirá a mitigar el proceso de degradación de los suelos.

### **Objetivo general**

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

### **Objetivos específicos**

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

### **Aportes de la investigación**

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

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

## 1. Revisión bibliográfica.

¿Quedarán en un futuro suelos suficientemente fértiles que garanticen la seguridad alimentaria para los más de 8 000 millones de habitantes que se pronostica que albergará nuestro planeta antes que termine la primera mitad del presente siglo? Sin duda alguna, esta es una pregunta sobre la cual los grandes monopolios agrícolas junto con el resto de la humanidad, tendrán que reflexionar profundamente en busca de respuestas más compatibles con el medio ambiente.

El suelo considerado como uno de los recursos naturales más preciados del planeta y se encuentra en verdadero peligro, y con él, la seguridad alimentaria de una población tan creciente y necesitada.

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.

La degradación del suelo es el resultado de una relación no armónica entre el suelo y el agua, donde el factor antrópico desempeña un papel determinante. El exponente más extremo de esa degradación, es llamado “desertificación”, definida por la Convención Internacional de Lucha contra la Desertificación y la Sequía, como “ la degradación de las tierras de zonas áridas, semiáridas y subhúmedas secas resultante de factores como las variaciones climáticas y las actividades humanas”, cobra anualmente miles de Km<sup>2</sup> de tierra que antes fueron productivas. Es considerada como la gran “úlceras” que fulmina nuestro planeta. Dentro de las principales causas de la desertificación se encuentran:

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

En investigaciones efectuadas por Townsend *et al.*, (2009) se refleja como cada día la ciencia dirige más su atención a los cambios producidos en el tiempo y en el espacio en el uso de la tierra como consecuencia de las actuales condiciones ecológicas, climáticas y socioeconómicas del planeta. Es fundamental, identificar los espacios que son escenarios de estas transformaciones para poder llevar a cabo acciones para

preservar los recursos naturales, principalmente los más involucrados en los procesos productivos agrarios como el suelo y el agua.

Por su parte, Mateo (2002) hace énfasis en que el conocimiento y la determinación de las regularidades de los cambios que ocurren en el paisaje, constituyen una premisa necesaria para precisar sobre bases científicas, las formas en que el hombre debe modificar o transformar la naturaleza, de tal manera, que pueda establecerse la utilización óptima y se eviten cambios que conduzcan a la degradación de la naturaleza, a la aparición de procesos que perjudiquen a la sociedad, o que reduzcan las propiedades útiles de los complejos naturales. Así mismo, los estudios acerca de los efectos del cambio de uso de la tierra y del cambio climático en las propiedades de los suelos, han recibido muy poca atención en las áreas agrícolas en el mundo en general y en Cuba en particular, a pesar de su importancia en la conservación y manejo de este componente ambiental.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

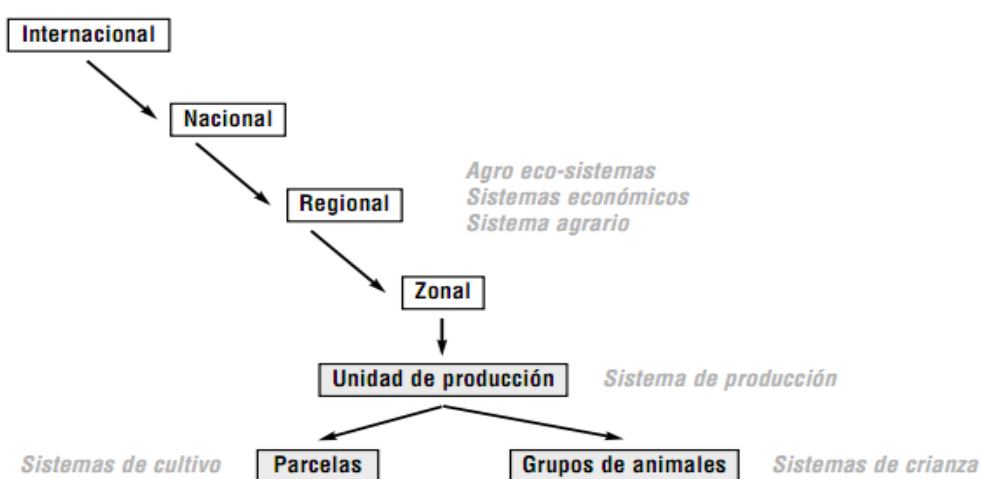


Fig 1. Distintos niveles de estudio del diagnóstico agrario con enfoque sistémico.

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

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

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

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

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

Según investigadores como Urquiza Desde el punto de vista organizativo y formal, un proceso de ésta naturaleza tendrá que tomar en cuenta las siguientes fases:

Fase 1.- Identificación de las áreas aspirantes

Fase 2.- Preparación de la Documentación

Fase 3.- Ejecución de medidas

Fase 4.- Comprobación de resultados en campo

Fase 5.- Reconocimiento

### *1.3 Determinación de indicadores que mejor evalúen el MST*

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

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



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

Díaz (1992) reconoce en sus investigaciones que uno de los factores o indicadores que determinan el potencial agrícola de una zona es la disponibilidad de agua, ya que sus excesos y deficiencias repercuten de forma directa en la producción agrícola, de ahí que plantea que la importancia del agua para uso agrícola radica en su influencia sobre el desarrollo y fisiología de las plantas, disolviendo los nutrientes contenidos en el suelo y sirviendo como medio a través del cual, estos últimos entran a las plantas y se mueven por todos los tejidos de ella, también el agua es imprescindible en la fotosíntesis y contribuye a uniformar las condiciones térmicas de la planta y por consiguiente, la velocidad de reacciones bioquímicas.

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

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

Por su parte Lal (2004) asegura que muchos agricultores poseen sus propios indicadores para estimar la calidad del suelo o el estado fitosanitario de su cultivo, entre estos se destacan: plantas indicadoras, (ejemplo de la acidez o infertilidad de suelos), la presencia de lombrices de tierra como indicador de un suelo vivo, el color de las hojas refleja el estado nutricional de las plantas, es decir, que en cualquier lugar se podría compilar una larga lista de indicadores locales, pero el

problema radica básicamente en que muchos de estos indicadores son específicos de sitio y varían de acuerdo al conocimiento de los agricultores o a las condiciones de cada lugar.

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

Florado (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 ese 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.

#### *1.4 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.

### *1.5 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

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

### 2.1. *Diseño metodológico de la investigación*

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

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

Se determinó el grupo de expertos que se encargó de efectuar las validaciones durante la investigación dentro de una población (N) entre los trabajadores con mayores niveles de conocimientos y con mayor experiencia, a partir de la aplicación de un Test de conocimiento (**Anexo 1**). Para determinar el tamaño de la muestra correspondiente a los informantes clave, se utilizó el Coeficiente Kendall, que es un coeficiente de correlación por rangos entre dos ordenaciones de una distribución normal bivalente.

A través de las matrices se realizó el procesamiento de los datos captados por los diferentes métodos y técnicas aplicadas.

### 2.2. *Diagnóstico de la situación actual de los indicadores para el Manejo Sostenible de Tierra (MST) en la UBPC “Turquino” 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 UBPC seleccionada para el estudio; localización, el tipo de tenencia de la tierra (privada - estatal), la extensión de la unidad (há) 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 2000 al 2012 (promedio de valores medios anual) emitidos por la Estación Meteorológica de Aguada de Pasajeros pertenecientes al Centro Meteorológico Provincial de Cienfuegos, donde se revisó el comportamiento de las variables climáticas: precipitaciones (mm), temperatura ambiente (grados Celsius), Humedad relativa (%), la velocidad y dirección del viento (Km/ h) ; también se analizó la



ocurrencia de eventos hidrológicos extremos (inundaciones por ciclones tropicales y manifestaciones de sequía meteorológica)

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

c) Fuentes de agua y calidad. Se revisó la documentación existente en la UBPC aportada por el Instituto Nacional de Recursos Hidráulicos del período 2000 al 2011.

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

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

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

- **Caracterización socio – económica:** se caracterizó la fuerza de trabajo disponible en la UBPC en cuanto a: edad, sexo; nivel educacional y categoría ocupacional. También se recopiló información 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 % reúnen las condiciones constructivas que permitan su uso y explotación	≤ 49 % reúnen las condiciones constructivas que permitan 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 UBPC, señalando el nombre de la misma y el tipo de asistencia.

- **Identificación de los retos o barreras que presenta la UBPC “Turquino” para enfrentar el MST.**

Con el aporte de la revisión documental, la observación directa y las encuestas aplicadas tanto a productores como a directivos de la Unidad, se identificó cuáles de los retos o barreras descritos en el Manual de Procedimientos para la implementación del MST (Urquiza *et al.* (2011) están presentes en la UBPC, 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 tabla 1.

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

Tabla 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) ubicar 10 problemas.

-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 tabla 2 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.

<p><b>CUADRANTE 2: PASIVOS.</b>          Problemas de total pasivo alto y total activo bajo.          Se entienden como problemas sin gran influencia causal sobre los demás pero que son causados por la mayoría.          Se utilizan como indicadores de cambio y de eficiencia de la intervención de problemas activos.</p>	<p><b>CUADRANTE 1: CRÍTICOS.</b>          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.</p>
<p><b>CUADRANTE: INDEFERENTES.</b>          Problemas de total activos y total pasivos bajos.</p>	<p><b>CUADRANTE 4: ACTIVOS</b>          Problemas de total de activos alto y total pasivo bajo.</p>

<p>Son problemas de baja influencia causal además que no son causados por la mayoría de los demás. Son problemas de baja prioridad dentro del sistema analizado.</p>	<p>Son problemas de alta influencia sobre la mayoría de los restantes pero que no son causados por otros. Son problemas claves ya que son causa primaria del problema central y por ende requieren atención y manejo crucial.</p>
--	---

**Tabla 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 UBPC.*

Se efectuó la evaluación de los procesos degradativos identificados en la UBPC, 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 UBPC 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 3** 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.

No	Indicador a evaluar	Herramienta utilizada	Procedimiento de trabajo
1	Evaluación de la degradación de los suelos	Color del suelo	Se toma un terrón de la capa a describir, se rompe el terrón. Si el suelo está seco, se humedece esperando a que el agua se filtre en él, se Identifica el color que toma el terrón (ej. rojo, marrón, gris, negro, blanco, etc.). Si el suelo tiene más de un color, se registra como máximo 2 y se indica cual es el que aparece más (dominante) y cual es secundario. Se compara el color del suelo con el Cuadro de Colores del Suelo de Munsell.
		Distribución en tamaño de los agregados	Se extrae 0.5 m <sup>2</sup> 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. <b>Puntaje (de Shepherd 2000):</b> 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

1	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).
	Moteado del suelo	El moteado son manchas o sectores de otro color intercalado con el color dominante del suelo. Examine el número, tamaño y color de las manchas del suelo tomando una muestra (aproximadamente 10 cm de ancho x 15 cm de largo x 20 cm de profundidad) del lado del pozo y compare con las tres fotografías presentadas. El cuadro de porcentaje en esta página lo ayudará a determinar el porcentaje del suelo ocupado por manchas.
	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.
	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. <b>Puntaje (de Shepherd 2000):</b> Buena Condición (puntaje = 2): Condición Moderada (puntaje = 1): Condición Pobre (puntaje = 0):

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

**Tabla 3. Conjunto de herramientas metodológicas a utilizar por objetivo o actividad** Fuente: guía metodológica contenida en el manual de procedimientos para la implementación del MST (CIGEA, 2005)

A través del empleo de las herramientas descritas y con el método de experto (informantes claves) se identifiqué cuáles son los indicadores específicos para el Manejo Sostenible existente en la UBPC “Turquino”

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

En la elaboración del expediente se tuvo en consideración con los datos y registros generados por las mediciones, la observación directa, las evaluaciones de los indicadores con las correspondientes evidencias gráficas (fotos) con lo cual se elaboró la Línea de base. También se elaboró el Plan de manejo de la UBPC para el período 2012 al 2015 siguiendo el formato de la matriz de contenido del Plan de Manejo lo establecido en la guía y que se muestra en el Anexo 4.

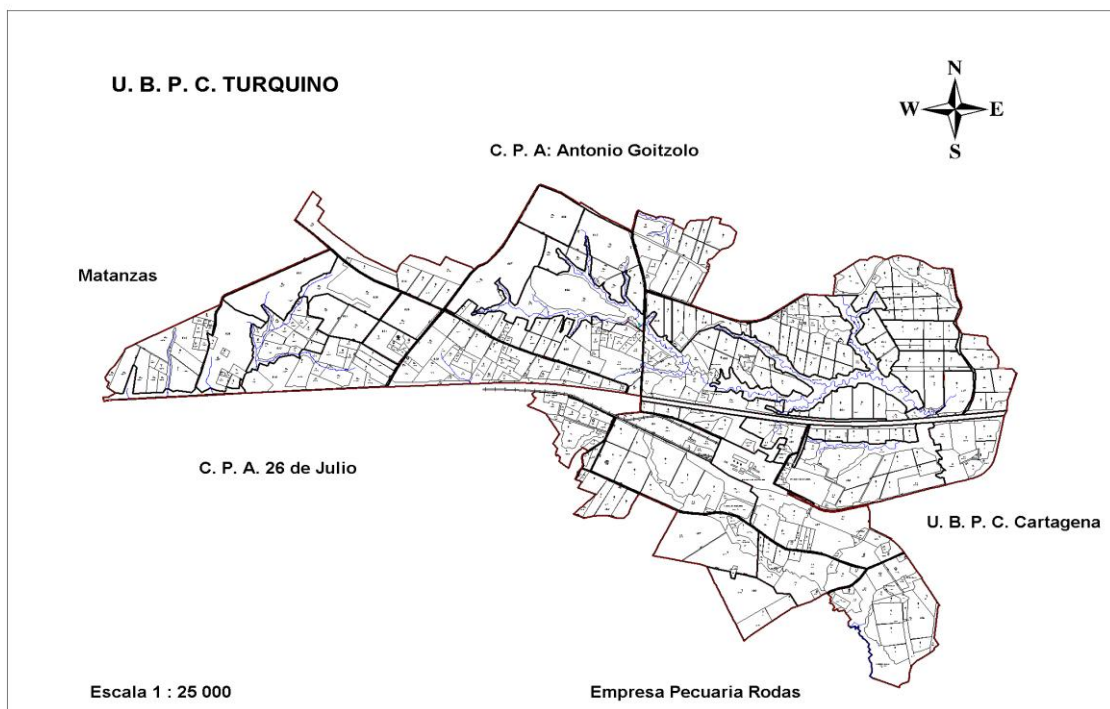
### 3. Resultados y discusión

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

El trabajo se realizó en el sitio productivo UBPC “Turquino”, localizado en el municipio Rodas provincia Cienfuegos, que tiene como persona de referencia a Miguel Castro Mendoza, Administrador de la Unidad. La forma de tenencia es estatal y posee un área total 3 384.96 de há, con una superficie agrícola de 3 109.06 ha, por lo que esto no constituye una barrera para el MST.

Como se refleja en el **(Anexo 2)** entre los resultados que caracterizan el sitio productivo objeto de estudio, destacan:

- **Delimitación física del área.**



Límites geográficos: al norte con la CPA Antonio Goitzolo, al sur con la Empresa Pecuaria Rodas y la CPA 26 de Julio, al este la UBPC Cartagena y al oeste con límites de la provincia de Matanzas.

- **Caracterización Físico – Geográfica.**

Según el resultado del comportamiento de las variables climáticas para el periodo del 2000 - 2012 el mismo se comporto como se describe en el **(Anexo 4)**.

Al analizar las variables climáticas en los años desde 2000 al 2012 se observó: el promedio de la humedad relativa fue de 77.69% pero en los años 2001,2002, 2003 y 2008 alcanzaron valores por



encima de la media, este aspecto favoreció los resultados de los rendimientos cañeros, la temperatura ambiente con valores estables, lo que actuó de forma positiva sobre el desarrollo de diferentes cultivos y no constituye una barrera que limite la implementación del MST.

Al observar el comportamiento de las precipitaciones se encontró que: el valor promedio se comporto en el rango de 120.66 mm, encontrándose que en los años 2000, 2004 y 2009 están muy por debajo de la media, aspecto este que ha influido de forma negativa en los resultados productivos de la caña de azúcar de la UBPC objeto de estudio (Gráfico 1 ) y por ende, en el proceso erosivo de los suelos lo que corrobora planteado por Urquiza et al.. (2002).

**Comportamiento de las variables climáticas precipitaciones y rendimientos**

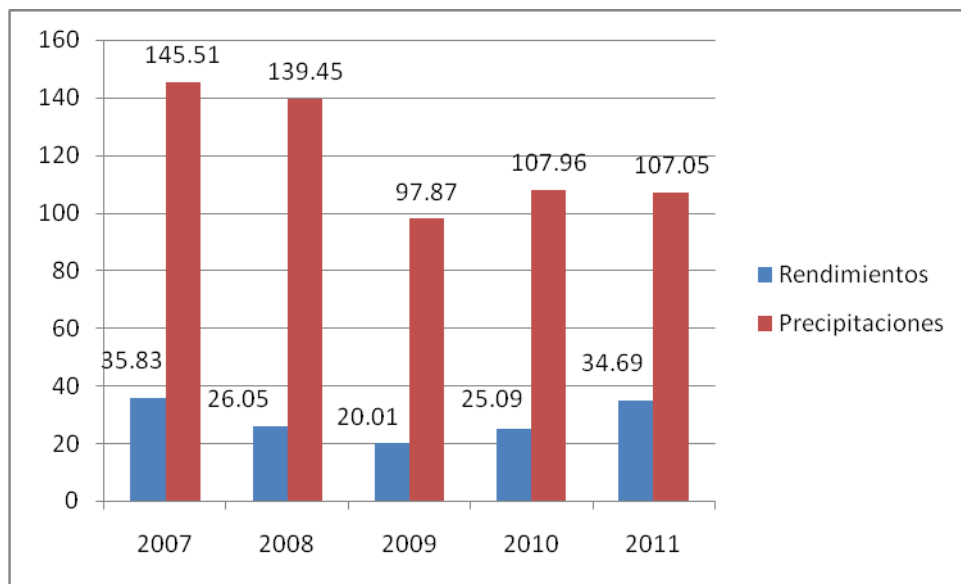


Gráfico 1: Resultado de la correlación del rendimiento de la caña de azúcar en la UBPC “Turquino” y las precipitaciones medias en el periodo 2007-2011

Como se observó a pesar de que el clima requiere de un monitoreo sistemático para conocer su implicación en los rendimientos y en los procesos erosivos de los suelos, puede afirmarse que en la UBPC objeto de estudio a pesar de efectuar 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 la UBPC cuenta con un relieve llano con pequeñas ondulaciones, por lo cual sus áreas agrícolas mantienen condiciones favorables para implementación de la mecanización y el uso de suelo a que se dedica fundamentalmente, nos obstante este indicador es un elemento favorable para el proceso erosivo antes referido, por lo que se debe tener en cuenta conjuntamente con la características propias del tipo de suelo predominante (Siatilizado cálcico) 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 (III) los predominantes son:

Sialitizados Cálcidos (I) que ocupa los 17% del área afectados fundamentalmente por exceso de carbonato

Sialitizado no Cálcidos (VII), ocupa el 21%, como factores limitantes en la producción cañera son: la poca profundidad, con potencial de tendencia a la erosión y desbalance nutricional provocado por el magnesio principalmente.

Ferralitizado cuarcíticos (III), ocupa el 42%, afectados fundamentalmente por textura ligera, baja fertilidad y poca profundidad efectiva.

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), Almacigo (Busera cimaruba), (Guásima (Guasuma tomentosa) (H. B. K) y como especie de frutales tenemos Guayaba (Psidium guajaba) y el Mango (mangifera indica). Con relación a la vegetación podemos encontrar las siguientes: Mucuna puriens (pica pica), Sorgum alepense, L (Don Carlos), Cynodom dactylon, L (Hierba fina), Dichrostachys cinérea (Marabú), andropogon annulaton (jiribilla), panicum máximo (Hierba Guinea), brashiarea mutica (hierba bruja), rottboellia conchichinesis (Zancaraña). En lo relacionado con la fauna se encuentran como animales domésticos aves de corral, perros, carneros, cerdos y caballos además hay una relación de especies naturales que habitan en la unidad como Codorniz, Tomeguín, Sinsonte, Garza, Totí, Hormiga, Vivijagua, Paloma, Jutía, Tojosa, Zunzún y Gorrión.

Por lo antes mencionado se demuestra que la cobertura vegetal y la diversidad no constituyen barrera para enfrentar el Manejo Sostenible de la Tierra en la unidad.

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

- ❖ **Recursos Humanos.**

La unidad está integrada por 102 trabajadores de ellos fijos 80 y contratos 22, masculinos 84 y femeninos 18 que representan solamente el 17.6%, según la categoría ocupacional dirigentes 7, técnicos 5, servicios 10, administrativos 5 y obreros 52, teniendo en cuenta el nivel educacional queda desglosado de la siguiente forma: nivel superior 1, técnicos medios 13, bachiller 6, obreros calificados 10, noveno grado 36 y sexto grado 14, lo que se muestra en el Anexo 2 y en el gráfico que se muestra a continuación aparece el comportamiento del nivel educacional.

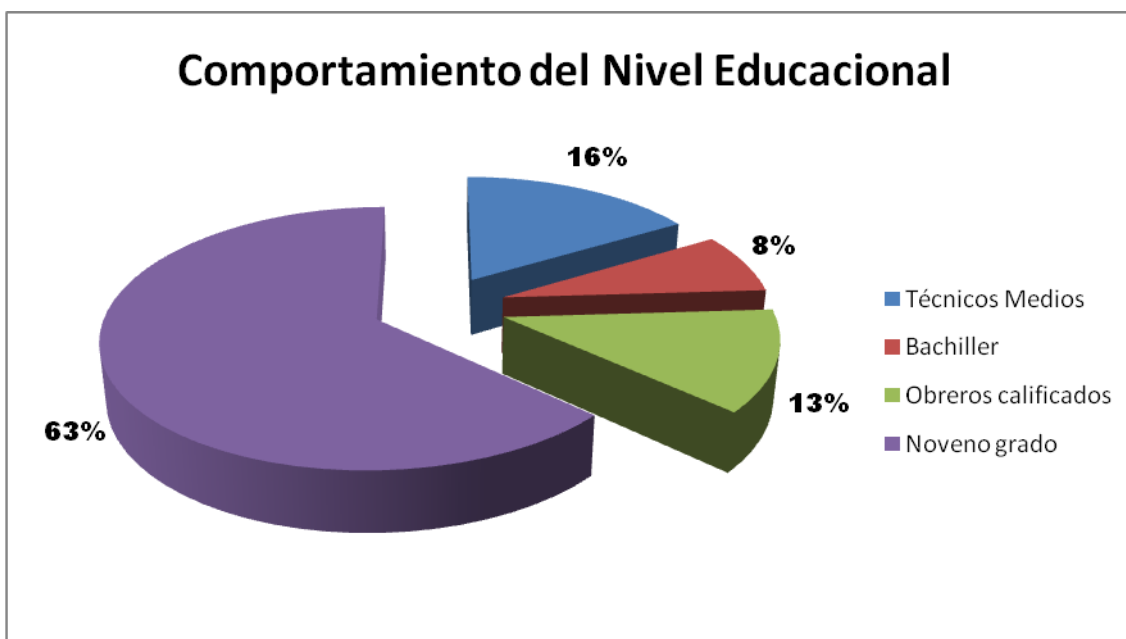


Gráfico 2 Comportamiento del nivel educacional

En la evaluación de la infraestructura constructiva existente en la unidad que se muestra en el **(Anexo 2)** se puede apreciar que los caminos se encuentran en el rango de “Mal” por lo que influyen de forma negativa 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:

- ✓ 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).
- ✓ Estación Territorial de Investigación de la Caña de Azúcar (ETICA).
- ✓ Instituto Nacional de Investigación de la Caña de Azúcar (INICA).
- ✓ 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 la UBPC para enfrentar el manejo sostenible son: 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, limitado desarrollo de los mecanismos de financiamiento a los incentivos a la aplicación del MST 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:

1. Mala calidad de las labores realizadas.
2. No se aplica la tecnología adecuada.
3. condiciones desfavorables en los caminos con accesos a distintas áreas.
4. Deficiente fuerza de trabajo.
5. Falta de capacitación al personal.
6. Erosión de los suelos.
7. No existe un sistema de conservación de suelos.
8. No existe un plan de manejo de tierras que conduzca a una explotación productiva.
9. Maquinaria obsoleta.
10. Bajo nivel educacional.

### 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 4

Nivel	Problema	Indicador tipo	Características
Local	Suelos degradados	Presión (fuerza resultante )	Monocultivo
		Estado (condición resultante)	Disminución de la fertilidad. Rendimientos descendentes.
	Baja calidad de vida	Presión (fuerza resultante )	Insuficiente disponibilidad de alimentos.
		Estado (condición resultante)	Ingestión de calorías por debajo de 2 400 kcal/persona/día.

Tabla 4: Elementos de Presión y Estado identificados en la UBPC.

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

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

En el **Anexo 5**, se describen los datos primarios resultantes de las mediciones y observaciones realizadas, así como su procesamiento de lo cual se derivó la evaluación de los indicadores que se detallan a continuación:

- ✓ Estructura y consistencia.
- ✓ Determinación del Color del Suelo
- ✓ Determinación de la distribución en tamaño de los agregados
- ✓ Porosidad del suelo
- ✓ Conteo de lombrices.
- ✓ Moteado de suelo.
- ✓ Profundidad de enraizamiento.

- **Resultado de la identificación de los indicadores específicos según el método de expertos (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.

- ✓ Estructura y consistencia.
- ✓ Determinación del Color del Suelo
- ✓ Determinación de la distribución en tamaño de los agregados
- ✓ Conteo de lombrices.
- ✓ Moteado de suelo.
- ✓ Profundidad de enraizamiento.

### 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. No se aplica la tecnología adecuada.
2. Erosión de los suelos.
3. No existe un sistema de conservación de suelos.
4. No existe un plan de manejo de tierras que conduzca a una explotación productiva.
5. Maquinaria obsoleta.
6. Bajo nivel educacional.

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.

Pasivos

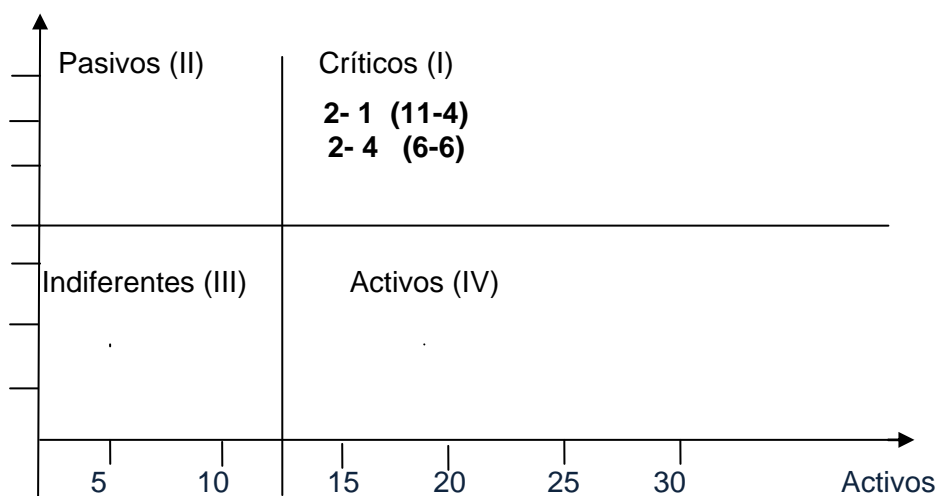


Gráfico 3: Identificación de cada cuadrante.

Los problemas identificados se ubicaron en el cuadrante I, lo que se considero crítico es decir son los problemas que han mostrado valores de total activos y total pasivos altos, estos generan gran casualidad y que se requiere de un adecuado nivel de análisis y manejo, su resultado dependen de los resultados finales de la UBPC como son los casos 2 y 1 (**Anexo 7**) donde están las principales causas de la erosión, influyendo en ella la no aplicación de la tecnologías adecuadas, que no existe un sistema de conservación de suelos ,la obsolencia de la maquinaria y el bajo nivel

educacional. Una vez señalados los problemas críticos ya identificados nos da el apoyo para realizar los pasos que permiten la conformación del plan de Manejo.

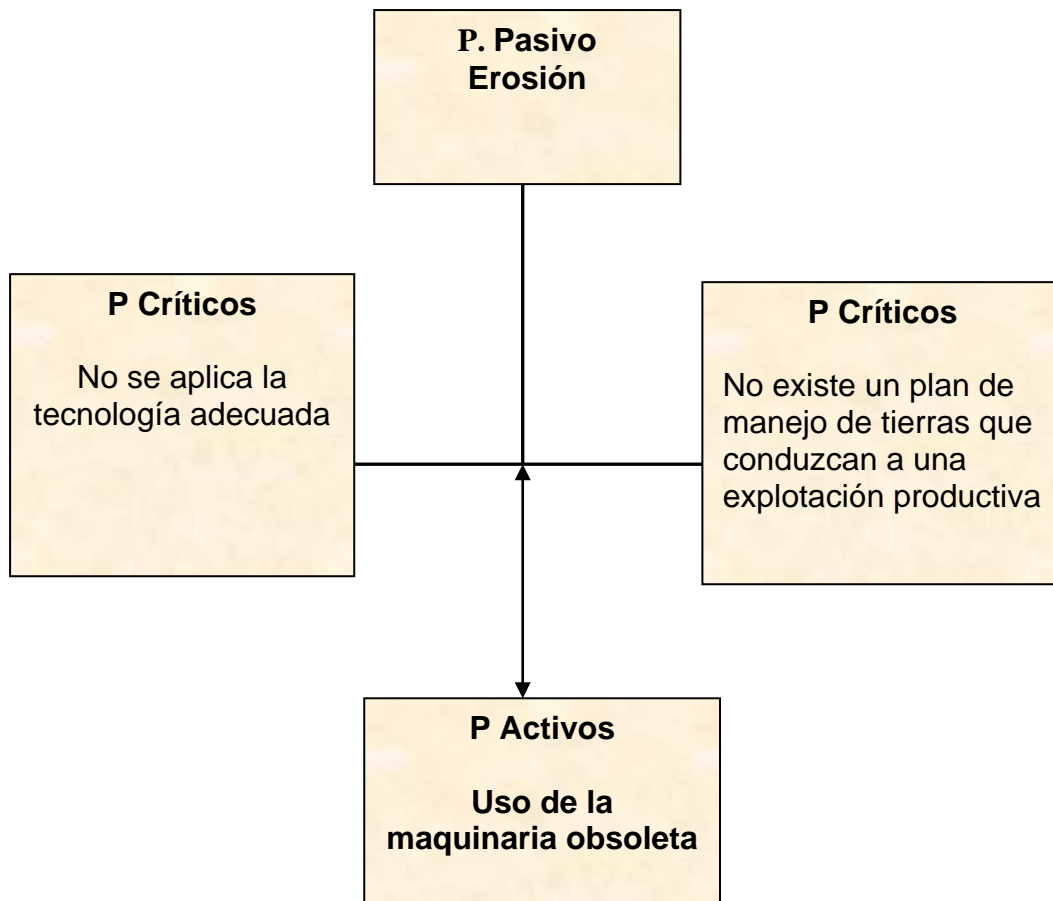
- **Resultado de la elaboración del árbol de objetivo y árbol de alternativa.**

Analizados dichos problemas con sus resultados con el grupo de expertos (Informantes claves) se logró la conformación del árbol de problema donde se identifica como problema central que se utiliza como pivote para caracterizar a los restantes según su relación causa - efecto o causa consecuencia

En función de los resultados de la matriz, el tronco del árbol se forma con el problema más crítico la erosión de los suelos. El resto de los problemas críticos son los que constituyen las causas primarias y los activos con las causas secundarias, forman las raíces del árbol. Las ramas del árbol quedaron conformadas con los problemas pasivos o consecuencias.

En la figura se muestra el árbol de problema conformado.

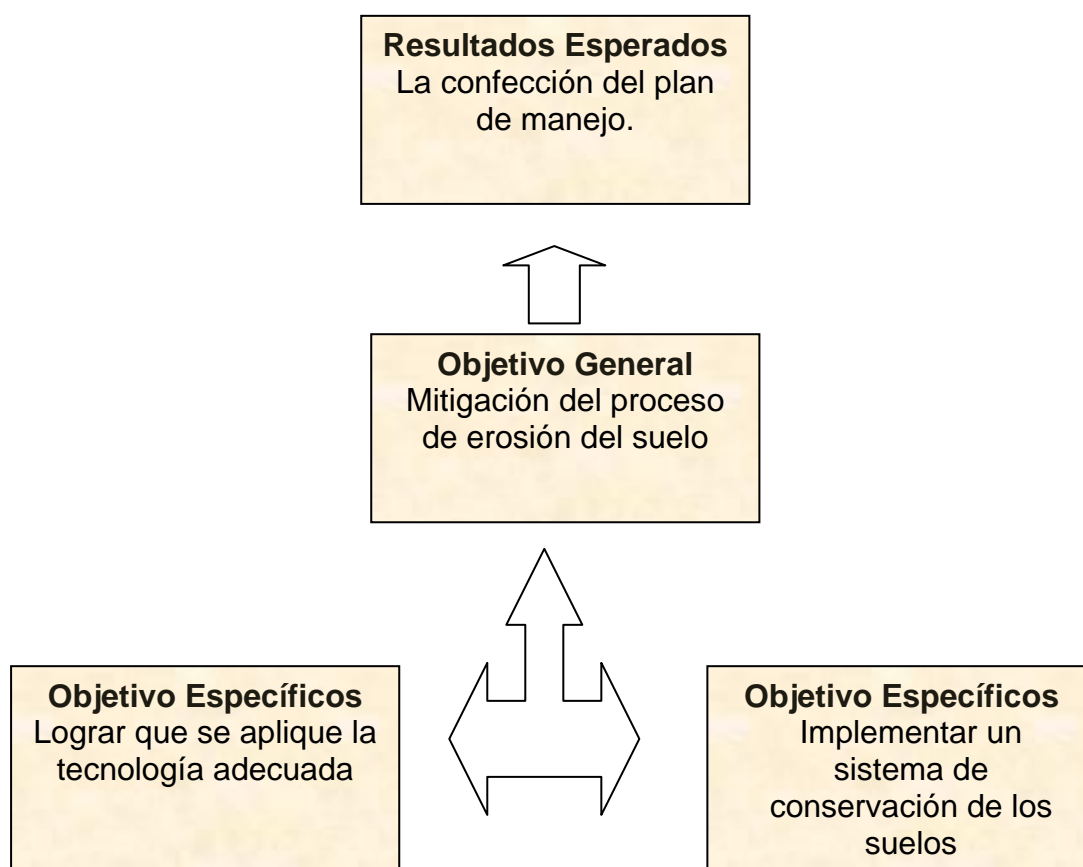
A partir del árbol de problema se realiza el árbol de objetivo cuyo objetivo principal o general se identifico como el problema crítico, los objetivos (medios) con las raíces del árbol (restos de problemas críticos y activos). Y los resultados esperados con los problemas pasivos donde estos se muestran en el figura 1.



### 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 resulto ser: La erosión de los suelos que conduce a 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 el uso de la maquinaria obsoleta

A partir del árbol de problema se realiza el árbol de objetivo cuyo objetivo principal o general se identificó como problema crítico la erosión de los suelos, los objetivos (medios) con las raíces del árbol (restos de problemas críticos y activos) con las ramas y los resultados esperados con los problemas pasivos, estos se muestran en el figura 2



### Figura 2. 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.



**3.4 Resultados de la conformación del expediente que contiene el plan de manejo para el periodo 2012 – 2015 con revisión anual.**

A través del análisis anterior se conformo el expediente con el contenido de la línea base y plan de manejo que comprende los aspectos Tabla 5. Plan de Manejo

**Expediente = Línea de Base + Plan de Manejo**

**Contenido de la Línea Base:** características climáticas, uso actual de la tierra, relieve, fuentes de agua, calidad de los suelos, flora, fauna, vegetación y la identificación de los servicios del ecosistema.

**Plan de Manejo:** Consta de cuatro aspectos tipología, contenido, acciones y necesidades

<b>Acción</b>	<b>Contenido</b>	<b>Plan</b>
1. Alternativas de preparación y mantenimiento del sitio.	Utilización de técnicas de labranza agresivas al suelo que propician la erosión.	Introducir técnicas de labranza no agresivas como el laboreo mínimo,
	No se aplican medidas de conservación de suelos.	Aplicar medidas de conservación de suelo como la incorporación de materias orgánicas.
<b>Necesidades</b> ⇒ Adquisición de implementos para el laboreo mínimo. ⇒ Capacitación del personal. ⇒ Obtener materia prima para la producción del compost y humus de lombriz.		
2. Alternativas de preparación y mantenimiento del sitio.	No se aplican la tecnología del laboreo mínimo.	Proponer la aplicación de la tecnología de laboreo mínimo.
	No se aplican medidas de conservación de suelos.	Aplicar medidas de conservación de suelo como la incorporación de materias orgánicas.
<b>Necesidades</b> ⇒ Adquisición de implementos para el laboreo mínimo. ⇒ Capacitación del personal. ⇒ Obtener materia prima para la producción del compost y humus de lombriz.		
3. Selección del cultivo, variedades y especies.	No explotación del área a razón de 2 a 3 cosechas por año.	Proponer la rotación de cultivos principalmente los de ciclo corto.
4.		
<b>Necesidades</b> ⇒ Nuevas variedades de semilla		
Capacitación	Insuficiente capacitación en el	Capacitación en función

	manejo sostenible de la tierra.	del MST en cuanto a: Manejo y conservación del suelo. - Manejo integral de la plagas. - Producción de abonos orgánicos. - Indicadores económicos con aplicación de los obreros.
Extensionismo	Insuficiente extensionismo	Extender a las UBPC colindantes las experiencias relacionadas con el MST mediante los días de campo
Intercambio de experiencia	Poco intercambio de experiencias.	Coordinar la realización de talleres de intercambios de experiencia con otras unidades productivas similares del territorio donde participen los especialistas de los Institutos de Investigación y Universidad de la provincia.

Tabla 5: 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 la UBPC “Turquino” del municipio Rodas, el cual contribuirá a la mitigación del proceso de erosión de los suelos y servirá de aporte metodológico para este accionar en otros sistemas de la UEB.
2. El diagnóstico de la situación actual de la UBPC “Turquino” del Municipio de Rodas en función de la implementación del Manejo Sostenible de Tierra (MST) permitió identificar como principales problemáticas: Monocultivo, disminución de la fertilidad y rendimientos descendentes, insuficiente disponibilidad de alimentos y ingestión de calorías por debajo de 2 400 kcal/persona/día
3. Los indicadores para el manejo sostenible de tierra (MST) específicos de la UBPC Turquino identificados son: No se aplica la tecnología adecuada, no existe un sistema de conservación de suelos, No existe un sistema de conservación de suelos, no existe un plan de manejo de tierras que conduzca a una explotación productiva, maquinaria obsoleta y bajo nivel educacional.
4. Se elaboró el expediente para optar por la certificación MST, el cual contiene línea de base, el Plan de Manejo de la Unidad para el período 2012 al 2015 y permitió calificar al sitio productivo en la categoría de tierra en inicio.

## **Recomendaciones**

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

## **Bibliografía consultada**

- Arzola, N. (1999). Guía metodológica para la clasificación agroproductiva de los suelos cañeros. Resultado Resolución 34/98 CITMA, Provincia de Cienfuegos, Cuba.
- Arzola, N. (2007). Manejo agrícola de las aéreas cañeras en armonía con el ciclo biogeoquímico del carbono y el nitrógeno y la fertilidad de los suelos. VIII Taller Nacional del Medio Ambiente. Bayamo, Cuba.
- Arzola, N. y Elisabeta Hernández (2001) : Evaluación de la Aptitud Física de las Tierras de la Provincia Cienfuegos. Primera Aproximación. Cienfuegos, Cuba,
- Arzola, N. (2003): Fotos tomadas durante la actualización del estudio de suelos para el manejo integral de las plantaciones cañeras. Ingenio La Margarita S.A. de C.V., Oaxaca México.
- Arzola, N. (2006): Fotos tomadas durante la realización del estudio de suelos para el manejo integral de las plantaciones cañeras. Ingenio E cudos S.A. de C.V., Ecuador.
- Barreto, B. (2005): Caracterización de la Gestión Agraria Sostenible de la Empresa Efraín Alfonso a través de un Set de Indicadores de Sostenibilidad. Tesis de Maestría en Agricultura Sostenible. Universidad Central "Marta Abreu" de las Villas. 53pp.
- Black, C.A. (1968): Soil-Plant Relationships. Second Edition. John Wiley & Sons, Inc. New York, London, Sydney.:792 pp.
- Botero, R. (2006): Manejo de excretas en sistemas agropecuarios integrados amigables con el ambiente tropical. Universidad Herat de Costa Rica. II Cumbre Internacional de Agricultura Sostenible. Guayaquil, (CD con ponencias).
- Bowen, E. A. (1985); Kratky, A.: Compactación del suelo. Causas, efectos y como reducir los daños. Agric. Amer., 34 (6),10-14pp.
- CITMA (2005). Programa de Asociación de País, Ciudad de La Habana, 170 pág.
- Daly, H. (1995). Significado, conceptualización y procedimientos operativos del desarrollo Sostenible y posibilidades de aplicación en la agricultura. En: Cadenas, A.: Agricultura y desarrollo sostenible. Madrid, : 387 – 398 pp.
- Ellies, A.; Glez, R.; Ramírez, C.: Potencial de humectación y estabilidad estructural de suelos sometido a diferentes manejos. Agricultura Técnica. Vol. 55 (3-4) (1996): 220-225pp.
- FAO. Directiva evaluación de tierras para la agricultura en seco. Boletín de suelos de la FAO, 52 Roma, 1985.

- Fogliata, A. F. (1995). Agronomía de la caña de azúcar. Tomo II. Editorial Tecnología. Costos de Producción. Tucumán, Argentina, : 1080 pp.
- Florido, Alberto Tomás (2010). Propuesta para el Manejo sostenible de tierra en la UBPC “Mocha” en la provincia de Matanzas. Proyecto Medio Ambiente y Desarrollo del Centro de Servicios Ambientales de Matanzas (CESAM) . Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente (CITMA)
- Hernández, A.; Ascanio, O.: Desarrollo y estado actual de la clasificación de suelos en el mundo y en Cuba. XV Congreso Latinoamericano y V Cubano de la Ciencia del Suelo. Programas y Resúmenes V-24. Varadero, Cuba. 2001.
- Hernández, A.; Morales, M.; Ascanio, M.O.; Morell, F.: Manual para la nueva versión de la clasificación genética de los suelos de Cuba(s/a).
- INICA: Resultados del estudio de suelos para el manejo integral de las plantaciones cañeras ingenio “La Margarita”, Oaxaca, México, 1990:123pp.
- INICA: Actualización del estudio de suelos y perfeccionamiento de los criterios para el manejo de los fertilizantes. Ingenio Don Pablo Machado Llosas. 1998: 32 pp.
- INICA: Resultados del estudio de suelos para el manejo integral de las plantaciones cañeras ingenio “Ecudos S.A. de C.V.”, Ecuador, 2007:128pp
- Martínez, F.; Calero, B.; Calderon, E.; Valera, M.; Ticante, J.: Transformación de los restos orgánicos en los suelos y su impacto ambiental. XV Congreso Latinoamericano y V Cubano de la Ciencia del Suelo. Programas y Resúmenes. Varadero, Cuba. 2001.
- Martínez, F.; Cuevas, G.; Iglesias, M. T.; Walter, I.: Efectos de la aplicación de residuos orgánicos urbanos sobre las principales características químicas de un suelo degradado. XV Congreso Latinoamericano y V Cubano de la Ciencia del Suelo. Programas y Resúmenes. Varadero, Cuba. 2001.
- Mesa, S.; Arzola, N.: Servicio automatizado de recomendación de medidas de conservación y mejoramiento de suelos. Memorias del Sexto Congreso de la Asociación de Técnicos Azucareros de Latinoamérica y el Caribe (ATALAC).Guayaquil, Ecuador, 2006:309-312pp.
- Roldós, J. (1986): Evaluación de algunos factores edáficos limitantes de la producción de caña de azúcar. Resumen de la tesis presentada en opción al grado científico de candidato a doctor en ciencias agrícolas. INICA, La Habana, Cuba.40pp.
- Shepashenko, G. L.; Riverol, M. (1984). Regularidades de la manifestación de la erosión hídrica acelerada de los suelos en las condiciones tropicales de Cuba. Cien. Agric. 21: 125-127pp.

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.

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

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

## Anexos

Anexo1

### 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



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

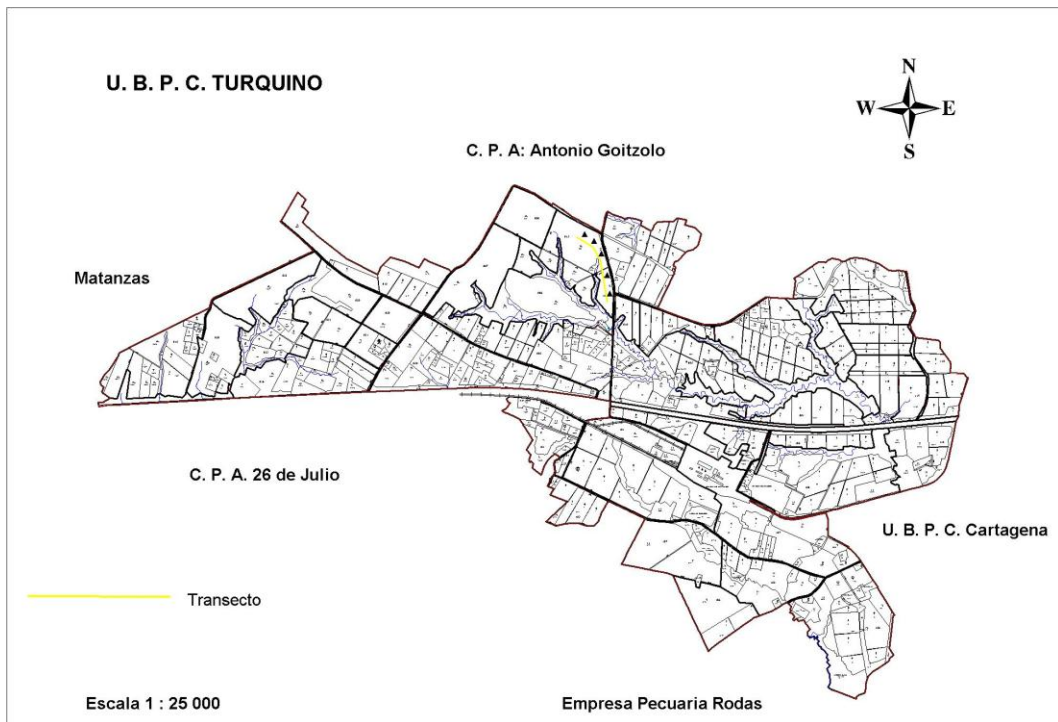
## Anexo 2

### Caracterización General del sitio productivo.

#### 2.1 Identificación y situación geográfica del área.

- ⇒ **Nombre del sitio productivo:** UBPC Turquino.
- ⇒ **Localización:** Provincia Cienfuegos, municipio Rodas, Consejo Popular Turquino
- ⇒ **Nombre y localización de la persona de referencia:** Miguel Castro Mendoza
- ⇒ **Teléfono** 580261.
- ⇒ **Tipo de tenencia de la tierra:** Estatal
- ⇒ **Extensión de la unidad en (hectárea):** 3 384.96.
- ⇒ **Límites geográficos:** al norte con la CPA Antonio Goitzolo, al sur con la Empresa Pecuaria Rodas y la CPA 26 de Julio, al este la UBPC Cartagena y al oeste con límites de la provincia de Matanzas.

#### Mapa del área a una escala apropiada:



## 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: En la unidad cuenta con un pozo que procede de la 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 Cálcidos** (I) que ocupa los 17% del área afectados fundamentalmente por exceso de carbonato
- Sialitizado no Cálcidos (VII), ocupa el 21%, como factores limitantes en la producción cañera son: la poca profundidad, con potencial de tendencia a la erosión y desbalance nutricional provocado por el magnesio principalmente.
- Ferralitizado cuarcíticos (III), ocupa el 42%, afectados fundamentalmente por textura ligera, baja fertilidad y poca profundidad efectiva.

Principales afectaciones de los suelos	Área afectada (ha)	% que representa de la superficie total cultivada
Erosión	13.21	0.59
Salinidad	-	
Compactación	417.25	15.58
Baja fertilidad	950.13	42.31
Mal drenaje	-	
Otros	-	

### ⇒ Flora y Vegetación.

- Cultivo fundamental y explotación: Caña de azúcar (Saccharum officinarum) con una extensión 2 302.85 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: Mucuna puriens (pica pica), Sorgum alepense, L (Don Carlos), Cynodom dactylon, L (Hierba fina), Dichrostachys cinérea (Marabú), andropogon annulaton (jiribilla), panicum máximo (Hierba Guinea), brashiarea mutica (hierba bruja), rottboellia conchichinesis (Zancaraña

⇒ Fauna:

- Animales domésticos: aves de corral, perros, carneros, cerdos y caballos.
- Relación de especie naturales que habitan en la zona: Codorniz, Tomeguín, Sinsonte, Garza, Totí, Hormiga, Vivijagua, Paloma, Jutía, Tojosa, Zunzún y Gorrión.

⇒ Áreas naturales de interés presente en la cercanía: No se presenta.

⇒ Identificación de los servicio de los ecosistemas

### **2.3. Caracterización Socio- Económica:**

⇒ Fuerza de trabajo disponible. 102 en total.

➤ Según sexo

- Hombres 84
- Mujeres 18

➤ Según el nivel educacional

- Nivel superior 1.
- Técnicos medios 13
- Bachiller 6
- Obreros calificados 10
- Noveno grado 36
- Sexto grado 14

➤ Según categoría ocupacional

- Dirigentes 7
- Técnicos 5
- Servicios 10
- Administrativos 5
- Obreros 52

<b>Categoría</b>	<b>Servicios del ecosistema identificados</b>	<b>Impacto de la DT sobre los SE identificados</b>
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.	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	Educativas 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.

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

⇒ Otros:

### **Equipamiento**

- Tractores: 22
- Camiones: 1
- Jeep : 1
- Combinadas: 3

### **Modulo pecuario**

- Ganado vacuno: 136
- Equinos: 26
- Porcino: 9
- Ovinos: 54
- Aves: 106

### **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).
- ✓ Estación Territorial de Investigación de la Caña de Azúcar (ETICA).
- ✓ Instituto Nacional de Investigación de la Caña de Azúcar (INICA).
- ✓ 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 UBPC.
  - Introducir a los participantes y explicar los objetivos de la reunión.
- Usar la lista a continuación para guiar la entrevista. Tratar de cubrir todas las áreas en la lista, y al mismo tiempo permitir a los participantes agregar información extra.

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

Posible lista de guía para la entrevista:

1. ¿Dónde quedan los límites del territorio de la comunidad? MAPA
2. Identifique el tipo y ubicación de los recursos clave explotados por la comunidad fuera de los límites del territorio. MAPA
3. ¿Cuáles son, y dónde están, los TUTs más importantes, la vegetación (bosques, tierras de pastoreo) y los recursos hídricos (ríos, napas subterráneas, humedad en el suelo, etc.)? MAPA
4. ¿Cuáles son las principales zonas de asentamiento? MAPA
5. ¿Qué diferencias hay al interior del territorio en la presión sobre los recursos de tierras, y cuál es la razón detrás de estas diferencias?
6. ¿Cuáles son los principales TUTs? MAPA
7. ¿Conoce los recursos de importancia para los medios de subsistencia y la producción de la comunidad? MAPA .

8. ¿Cuáles son las principales actividades emprendidas por la persona para sobrevivir)?
9. ¿Cuáles son, y dónde están, las principales áreas con DT? ¿Cuáles son las causas principales de esta DT?

### Anexo 3 Continuación

10. ¿Cuáles son las áreas más exitosas en términos de lucha contra la degradación y la sequía? Identifique las diferentes formas y diferencie si son resultado de intervenciones o de prácticas tradicionales. MAPA
11. ¿Qué cambios ha habido en la calidad y cantidad de los recursos hídricos en el territorio de la comunidad en los últimos años, por cambios en manantiales, cambios en el flujo de ríos y arroyos, cambios en calidad del agua (salinidad, 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: 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?

### **Anexo 3 Continuación**

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

### **Composición de la unidad familiar y base de recursos**

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

### **Capital humano**

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

### **Capital natural**

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

### **Capital físico**

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

### **Capital financiero**

- ¿Cuáles son las ganancias de la unidad familiar de sus diversas fuentes (ventas de cosechas y ganado, procesamiento, actividades fuera del campo, negocios, productos del campo, pesca, remesas, regalos)?

- ¿Qué otras fuentes de financiamiento hay disponibles y cuán importantes son (créditos bancarios, prestamistas)?
- ¿Cómo ha cambiado esto en los años que se quieren evaluar?

### **Anexo 3 Continuación**

#### **Capital social**

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

#### **Contexto de vulnerabilidad**

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

#### **Instituciones y políticas**

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

#### **Degradación de tierras**

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

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

### **Anexo 3 Continuación**

*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.

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	<b>24.35</b>	<b>120.66</b>	<b>9.14</b>	<b>77.69</b>	<b>Sin Inf</b>

#### Anexo 4

Data climática 2000 – 2012 Estación Aguada de Pasajeros.

## Anexo 5

Resultados de la Evaluación de los indicadores según las Herramientas metodológicas aplicadas.

Porosidad del suelo.



Imagen UBPC

**Buena Condición  $cv=2$**

**Determinación del Color del Suelo**



Imagen Guía de Campo Shepherd 2000

**BUENA CONDICIÓN  $CV = 2$**

Los terrones o agregados de los suelos se presentan con muchos macroporos dentro y entre los agregados y pocos microporos, lo que se asocia a una buena estructura del suelo.

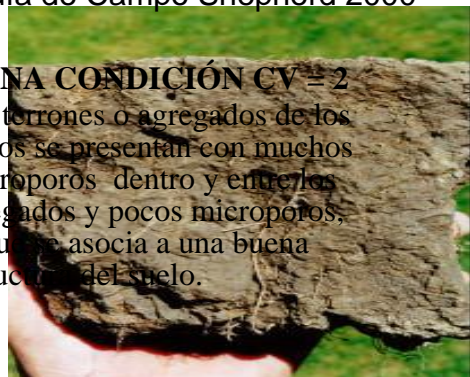




Imagen UBPC

**CONDICIÓN POBRE VS = 0**

Imagen Guía de Campo Shepherd 2000



**CONDICIÓN POBRE VS = 0**

El color es significativamente más pálido que el del suelo de referencia.

**Determinación de la distribución en tamaño de los agregados**



Imagen UBPC

**CONDICIÓN MODERADA CV= 1**

Imagen Guía de Campo Shepherd 2000

**CONDICIÓN MODERADA CV= 1**

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

## Cuantificación de la población de lombrices

0 (Pobre < 15 (predominantemente 1 especie)

## Evaluación de la desagregación y la dispersión (estabilidad estructural).



Como se observa en la foto ocurrió una desagregación sin ninguna dispersión obteniendo un puntaje de 3. El tiempo utilizado para la muestra fue de 20 minutos.

## Medición de infiltración de agua.

Tiempo para que 50 ml de agua desaparezcan de un anillo de 50 cm de radio	Evaluación visual del Suelo
Menor de 10 minutos	
Mayor de 10 minutos,	1

menor de 2 h	
Mayor de 2 h	

Como puede apreciarse en los resultados que muestra la tabla, realizados los cálculos por el método de estimación simple de K a base de flujo tridimensional, Guía de Campo (Shepherd, 2000),

### **Profundidad de enraizamiento**

- ✓ Evalúe la profundidad efectiva o potencial de las raíces excavando un pozo de forma de observar en el lado la profundidad a la que se llega hasta la aparición de una capa limitante o restrictiva si la hubiera, y compare la profundidad con los números del cuadro en esta página. A medida que cava el pozo, note la presencia de canales nuevos y viejos de raíces, canales de lombrices y fisuras por los que las raíces pueden extenderse. También observe si el suelo es demasiado gris por estancamiento de agua, o si hay una transición abrupta a un material muy fino arenoso, lo que dificulta el desarrollo de las raíces.
- ✓ Puede realizar una estimación somera de este indicador observando los factores señalados arriba en un drenaje o cualquier corte ya presente en la tierra aledaña.

0 pobre <0.2



## Anexo 6

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	$X^3$	<b>1</b>
Porosidad	2	$x^3$	<b>8</b>
Color	0	$x^2$	<b>0</b>
Conteo de lombrices	0	$x^3$	<b>0</b>
Moteado del suelo	1	$X^2$	<b>1</b>
Profundidad de enraizamiento	0.5	$X^2$	<b>0.25</b>
Índice de calidad del suelo ( suma de valores)			<b>10.25</b>
<b>Evaluación de la calidad del suelo</b>	<b>Índice de calidad del suelo</b>	<b>POBRE</b>	
Pobre	< 15		
Moderada	15-30		
Buena	>30		

## Anexo 7: Elaboración de la Matriz de Vester

Elaboración de los problemas del sitio productivo para implementar el MST la Matriz de Vester.

<b>PROBLEMAS</b>	<b>P 1</b>	<b>P 2</b>	<b>P 3</b>	<b>P 4</b>	<b>P 5</b>	<b>P 6</b>	<b>Total de activos</b>
1. No se aplica la tecnología adecuada	-	3	0	0	2	1	<b>6</b>
2. Erosión de los suelos	0	-	0	0	0	0	<b>0</b>
3.No existe un sistema de conservación de suelos	0	3	-	0	0	0	<b>3</b>
4. No existe un plan de manejo de tierras que conduzca a una explotación productiva	0	3	3	-	0	0	<b>6</b>
5.Maquinaria	3	2	0	0	-	0	<b>5</b>

obsoleta							
6.Bajo nivel educacional	1	0	0	1	0	-	2
<b>Total pasivos</b>	<b>4</b>	<b>11</b>	<b>3</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>22</b>

## Anexo 8

### Análisis combinado de resultados

Capital físico	Año: 2007		Año: 2011	
	Calidad	Puntuación	Calidad	Puntuación
	Año _____		Año _____	

Vivienda	B R M	2	B R M	3
Bienes individuales Ropa, radios, TV, transportes, etc	+ - =	3	+ - =	4
Equipos de campo Aperos, tractores, etc	+ - = B R M	3	+ - = B R M	2
Infraestructura Caminos, escuelas, electric, acdctos, clínicas, centro recreativo, etc	+ - = B R M	3	+ - = B R M	2
Promedio		2.75		2.75

Cómo era o es por año de análisis:

Capital financiero	Año: 2007		Año: 2011	
	Calidad	Puntuación	Calidad	Puntuación
1. Cuentas de ahorros	+ - =	3	+ - =	3
2. Créditos	+ - =	2	+ - =	2
3. Seguros	+ - =	2	+ - =	3
4. Incentivos económicos (A+B+C+D)	+ - =	0	+ - =	2
A) Fondo de medio ambiente	+ - =	0	+ - =	0
B) FONADEF	+ - =	0	+ - =	0
C) PNMCS	+ - =	0	+ - =	0
D) Otros proyectos, programas, etc	+ - =	0	+ - =	2
Promedio de puntuación (1+2+3+4)/4		1.75		2.5

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 + - =	1	B R M + - =	1
Diversidad Biológica (A+ B +C) / 3		2		3

<b>A) Bosques y vegetación natural</b>	+ - =	2	+ - =	2
<b>B) Cantidad de frutales</b>	+ - =	2	+ - =	3
<b>C) Cantidad de vida animal silvestre</b>	+ - =	2	+ - =	4
Pastos	B R M	2	B R M	2
Suelos calidad: fertilidad natural, estructura, Cantidad: erosión	B R M + - =	2	B R M + - =	2
Clima Intensidad y frecuencias (A+ B +C) / 3		1.33		2
<b>A) Lluvias</b>	+ - =	2		3
<b>B) Sequías</b>	+ - =	2		3
<b>C) Ciclones</b>	+ - =	0		0
Promedio capital natural		1.67		2

Cómo era o es por año de análisis:

Capital humano	Año 2007		Año 2011	
	Calidad	Puntos	Calidad	Puntos
Salud	+ - =	4	+ - =	3
Trabajo	+ - =	3	+ - =	2
Educación	+ - =	3	+ - =	3
Conocimientos	+ - =	3	+ - =	3
Habilidades	+ - =	2.5	+ - =	3
Promedio		3.1		2.8

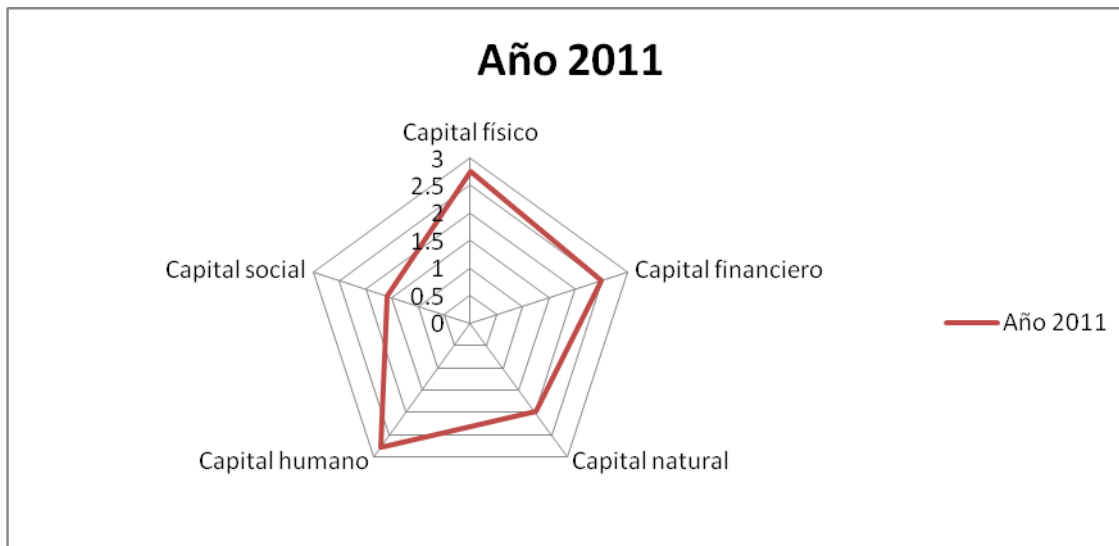
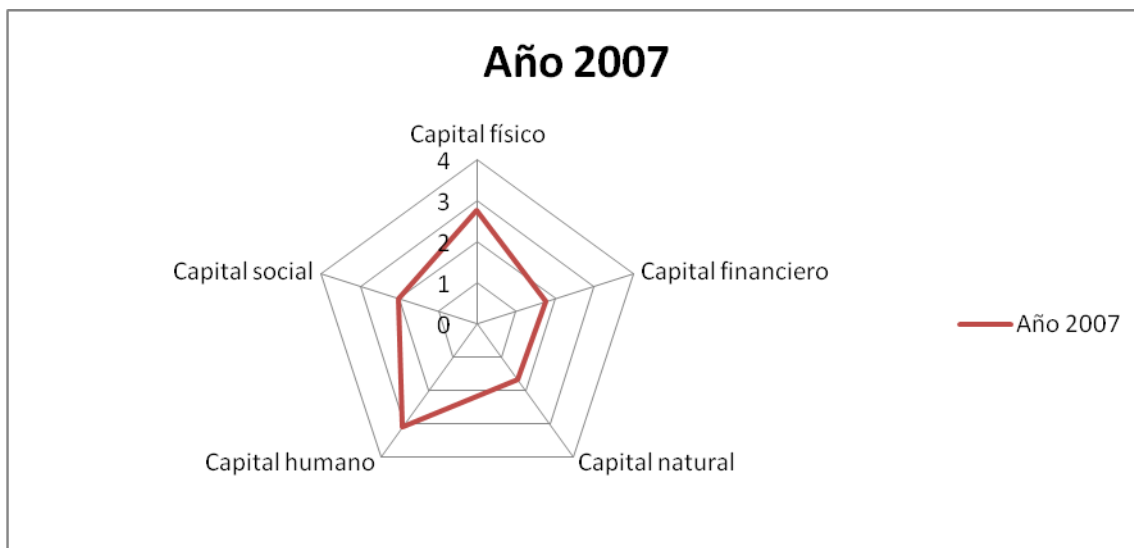
Cómo era o es por año de análisis:

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

### Evolución de los recursos en el tiempo

Capital o recurso	Año 2007	Año 2011
Capital físico	2.75	2.75
Capital financiero	1.75	2.5
Capital natural	1.67	2.0
Capital humano	3.1	2.8
Capital social	2.0	1.6

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



## Anexo 9

### Relación de los informantes claves.

<b>Nombres y Apellidos</b>	<b>Información brindada</b>
1. César Hernández García	Información general de la UBPC
2. Germán D. Cuellar Quintero..	Información sobre suelo
3. Mayra Pérez Leyva	Informante de Recursos Humanos
4. Elvis Fálcon Gómez	Información sobre producción
5. Iliana Gutiérrez Segura	Infraestructura y maquinaria
6. René Núñez Martell	Información general
7. Orelvis Naranjo Rangel.	Información de suelo
8. Lázaro Garrido Mora	Rendimientos
9. Neimy Sosa Martínez.	Información económica
10. Miguel Castro Mendoza	Información General