



TRABAJO DE DIPLOMA PARA OPTAR POR EL TÍTULO DE INGENIERO EN  
PROCESO AGROINDUSTRIAL

**Título:** Evaluación de los indicadores para el Manejo Sostenible de Tierra en la CPA 8 de Octubre del municipio Palmira para alcanzar mejores resultados agrícolas e industriales como producto final de la producción.

**Autor:** Alexis Leonel Marín Hernández

**Tutor:** Lic: Alina González Cardoso.

**Consultante:** Ing. Rene Benavides García

Curso 2012-2013  
Año 54 de la Revolución.

## EXERGO



***“Utilícese toda la ciencia necesaria para un desarrollo sostenido sin contaminación. Páguese la deuda ecológica y no la deuda externa. Desaparezca el hambre y no el hombre.”***

***Fidel Castro Ruz.***

## *DEDICATORIA*

*A mis padres y hermanas:*

*A los cuales considero los máximos responsables de mi formación y a quienes dedico cada logro de mi realización personal.*

*A mi hija y mi esposa:*

*A las cuales he privado de mi compañía en algún momento durante la realización de este trabajo.*

## *Agradecimientos*

*Agradecer, lo define el Diccionario Aristos de la Lengua Española como el sentir gratitud.*

*Agradecer puede resultar fácil si tan solo fuera mencionar nombres y decir gracias; lo cierto es que en ocasiones algo tan sencillo se hace difícil.*

*Entre las muchas personas incluidas en esta investigación, quiero dejar testimonio de mi gratitud al Ing. Alberto, porque en él encontré el apoyo necesario para la realización de este empeño, por su dedicación e inteligencia y por su incondicional ayuda, a mi tutora Lic. Alina Rodríguez Cardoso, mi consultante Ing. Rene Benavides García por, el aporte de sus conocimientos y su apoyo en cada momento.*

*A mi familia por brindarme en cada momento su ayuda y amor, por sus desvelos y sacrificios.*

*A todos los que de una u otra forma han contribuido para que este trabajo llegara a su terminación exitosa.*

*A nuestra gloriosa Revolución por haberme permitido llegar a ser un profesional, este agradecer es adquisición, es respeto que nos hace grande.*

## **Resumen**

El trabajo titulado Evaluación de los indicadores para el Manejo Sostenible de Tierra en la CPA 8 de Octubre del municipio Palmira para alcanzar mejores resultados agrícolas e industriales como producto final de la producción. Se desarrolló en el período comprendido de noviembre del 2012 a mayo del 2013, evalúa los indicadores para el Manejo Sostenible de Tierra. Para el desarrollo de la investigación se sigue la guía que se establece en el Manual de Procedimientos para el Manejo Sostenible de Tierra elaborado en el Programa de Ayuda para los Países del 2006, donde se aplican diferentes métodos y técnicas para la captación de la información como entrevistas, encuestas, revisión de documentos y mediciones en el lugar, como resultados principales de la investigación se diagnostica la situación actual del MST en la CPA 8 de Octubre, se determinan los elementos de Presión y Estado, a partir de la descripción de todos aquellos factores que potencian los procesos degradativos y las condiciones resultantes de los mismos así como la conformación del Expediente y el Plan de Manejo, este último es un proceso en el que se enmarcan las acciones y tendentes a modificar el estado inicial de la CPA objeto de estudio.

### **Palabras Claves**

- Manejo Sostenible de Tierra (MST)
- Plan de Mejora
- Indicadores de Manejo Sostenible de Tierra

## Summaries

The supposed work evaluation of the indicators for the Sostenible handling of earth in the CPA October 8 of the Palmyra municipality to reach better agricultural and industrial results as end product of the production. [desarrollará] in the period understood of November of the 2012 to May of the 2013, evaluates the indicators for the Sostenible handling of earth. For the development of the investigation the guide that is established in the manual of procedures for the Sostenible handling of elaborate earth is followed in the help program for the countries of the 2006, in which it is applied different methods and technical for the winning of the information as interviews, inquiries, revision of documents and measurements in the place, as a result main of the investigation diagnoses to him the current situation of the MST in the CPA October 8, decide the elements of pressure and state, as of the description of all thoses factors that boost the [degradativos] processes and the resultant conditions of the same as well as the build of the expedient and the plain of handling, this the last one is a process in which it is framed the actions and tending to modify the states initial of the CPA it objects of study.

### Code words

- Manejo Sostenible of earth ( MST )
- Plain of improvement
- Indicators of Manejo Sostenible of earth

# ÍNDICE

PENSAMIENTO.

DEDICATORIA.

AGRADECIMIENTOS.

RESUMEN.

INTRODUCCIÓN.....1

1. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA..... 5

1.1 Manejo Sostenible de Tierras: Conceptos fundamentales.....5

1.2 Indicadores para evaluar el Manejo Sostenible de Tierra.....10

1.3 Evaluación de Tierras.....15

1.4 Elaboración de expedientes de sistemas productivos agrícolas para optar por la  
certificación de tierra bajo manejo. Plan de manejo y mejoramiento de suelos.....18

2. MATERIALES Y MÉTODOS.....21

2.1. Diagrama de flujo.....21

2.2. Diseño metodológico de la investigación.....21

2.3 Diagnóstico de la situación actual de los indicadores para el Manejo Sostenible de  
Tierra (MST) en la CPA 8 de Octubre del municipio Palmira.....23

2.4. Identificación de los indicadores específicos que presenta la CPA 8 de Octubre del municipio  
Palmira para enfrentar el Manejo Sostenible de Tierra (MST) en función de mejores resultados  
agroindustriales..... 25

2.5. Identificación de los indicadores de Manejo Sostenible de Tierra (MST) específicos de  
la CPA..... 30

2.6. Elaboración del Expediente Técnico de la CPA 8 de Octubre del municipio Palmira para optar  
por la certificación de tierra bajo manejo (período 2013 al 2016) que contribuya a la  
implementación de un modelo de agricultura que permita mejores resultados  
agroindustriales..... 31

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....33

3.1. Caracterización del área objeto de estudio.....33

3.1.1 Interacción de los procesos.....34

3.1.2 Características físico-geográficas.....36

4. CONCLUSIONES.....54

5. RECOMENDACIONES.....55

6. BIBLIOGRAFÍA.....56

7. ANEXOS.....58

## INTRODUCCIÓN.

El sector agroindustrial azucarero, en franco proceso de recuperación, tiene entre sus objetivos mejorar el abastecimiento de caña de azúcar a la industria y con ello eliminar las causas de tiempo perdido por bajos rendimientos agrícola, así como elevar la calidad de la materia prima para hacer eficiente el proceso industrial.

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

El “Manejo Sostenible de la Tierra” se enmarca dentro de los compromisos que asume el Ministerio de Medio Ambiente y AZCUBA con líneas estratégicas para la orientación de programas y proyectos que garanticen la sostenibilidad del proceso agroindustrial de producción de azúcar incidiendo en:

Revertir el proceso de degradación de los suelos.

Mitigación de los impactos de la sequía en la zona de estudio.

Protección de los recursos naturales: suelo, agua.

En Cuba se trabaja para evitar la deforestación, la quema, el sobrepastoreo, la compactación por el uso excesivo de la maquinaria agrícola, el cultivo continuo, la ausencia de barreras de contención, la erosión en terrenos inclinados y la falta de materia orgánica, tema de gran importancia ya que podremos contribuir a la mejora de las producciones agrícolas.

El proyecto de investigación actual es necesario para asegurar una propuesta a largo plazo para el manejo sostenible de la tierra a través del desarrollo de capacidades a nivel de sistema productivo, institucional e individual y además para lograr la transversalización de esfuerzos en el sector agropecuario territorial que compartan la responsabilidad de un manejo sostenible de la tierra.

Es necesario también para proporcionar el apoyo de expertos y las herramientas necesarias para definir el camino y las metodologías que se demanda para el establecimiento de una línea base cuantificada y un monitoreo a largo plazo de la



degradación de la tierra, así como, para el desarrollo de conciencia y el financiamiento que garanticen un monitoreo a largo plazo y un enfoque intersectorial e inter institucional costo-efectivo para lograr un Manejo Sostenible de la Tierra. La meta a largo plazo del proyecto es contribuir a promover la adopción de iniciativas de manejo sostenible de la tierra en la CPA 8 de Octubre que contribuyan a incrementar la salud, estabilidad, integridad, funciones y servicios del ecosistema mientras se mejoran al mismo tiempo los medios de vida sostenible.

El desarrollo del proyecto contribuirá al mejoramiento sistémico de la capacidad institucional, e individual para coordinar, implementar, mantener y evaluar opciones de MST que reviertan los procesos de desertificación y degradación de la tierra en la provincia. Esto se conseguirá a través de la capacitación para implementar una estrategia para el manejo sostenible de la tierra a través de la transversalización del MST dentro de los diversos niveles de toma de decisión.

Teniendo en cuenta que el MST, es un modelo de trabajo adaptable a las condiciones de un entorno específico, que permite el uso de los recursos disponibles en función de un desarrollo socio económico que garantice la satisfacción de las necesidades crecientes de la sociedad, el mantenimiento de las capacidades de los ecosistemas y su resiliencia, la implementación de este modelo de trabajo en el sistema de producción agrario objeto de la investigación traería consigo un mejor uso de los recursos tierra y agua con el consiguiente respaldo de un incremento de la producción agrícola, mayor calidad de los productos, una mayor satisfacción de las necesidades alimentarias de la población, la protección y conservación de los recursos naturales suelo, agua y la elevación de la biodiversidad del ecosistema, por lo antes expuesto se declara como:

**Problema Científico:**

La no utilización del Manejo Sostenible de Tierra (MST) como modelo de agricultura para alcanzar mejores resultados agroindustriales en la CPA 8 de Octubre, del municipio Palmira, Empresa Azucarera Cienfuegos..

**Hipótesis:**

La evaluación de indicadores para el Manejo Sostenible de Tierra (MST) que conciba un plan de acción integral en la CPA 8 de Octubre, del municipio Palmira, contribuirá a la implementación de un modelo de agricultura para alcanzar mejores resultados agroindustriales.

**Objetivo General:**

Evaluar indicadores para el Manejo Sostenible de Tierra en la CPA 8 de Octubre, del municipio Palmira, en función de mejores resultados agroindustriales.

**Objetivos específicos:**

- 1- Diagnosticar la situación actual de la CPA 8 de Octubre, del municipio Palmira para la implementación del Manejo Sostenible de Tierra (MST).
- 2- Identificar indicadores específicos para Manejo Sostenible de Tierra (MST) en la CPA 8 de Octubre que contribuyan a la obtención de mejores resultados agroindustriales.
- 3- Elaborar el Expediente Técnico de la CPA 8 de Octubre para optar por la certificación de tierra bajo manejo (período 2013 al 2016) que contribuya a la implementación de un modelo de agricultura que permita mejores resultados agroindustriales.

### **Impactos:**

**Metodológico:** Se establece un procedimiento de trabajo para evaluar los indicadores de Manejo Sostenible de Tierra y la elaboración del Plan de Manejo Sostenible, que facilita al productor orientarse y actuar para evitar los procesos degradativos que impactan de modo negativo en sus resultados agroindustriales.

**Económico:** Aportará un programa para el Manejo Sostenible de la Tierra que se revertirá en el incremento de los rendimientos agrícolas y la mejora de la calidad de vida de los trabajadores de la CPA y de la población destinataria de la producción.

**Ambiental:** El productor cuenta con una guía de trabajo para la ejecución de buenas prácticas agrícolas durante el proceso de producción de la caña de azúcar (*Sacharum officinarum* L.), contribuyendo de esta forma a mitigar el impacto negativo que provocan los procesos causantes de la degradación de los recursos naturales del medio ambiente involucrados en el proceso de producción agroindustrial de este cultivo.

## **CAPÍTULO I. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.**

### **1.1 Manejo Sostenible de Tierras: Conceptos fundamentales.**

El **Manejo Sostenible de Tierra** es un término cada vez más empleada en el mundo con el propósito de manifestar la perfección en el tratamiento de las tierras para obtener bienes y servicios suficientes y de calidad sin comprometer el estado de sus recursos naturales renovables y su capacidad de resiliencia. En la literatura nacional e internacional consultada desde los criterios de expertos en la materia existe abundante información de los elementos que conforman el concepto antes mencionado; los cuales coinciden en sus definiciones y mensajes alrededor del tema que nos ocupa. En el análisis de este proceder los investigadores en el tema definen los siguientes términos: (CIGEA, 2011)

**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. (CIGEA, 2011)

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

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

Teniendo en cuenta los conceptos antes enunciados, la autora de la investigación define **Manejo Sostenible de Tierra** como: Modelo de trabajo adaptable a las condiciones de un entorno específico, que permite el uso de los recursos disponibles en función de un desarrollo socio económico que garantice la satisfacción de las necesidades crecientes de la sociedad, el mantenimiento de las capacidades de los ecosistemas y su resiliencia. (IBIDEM)

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

Asociado a este modelo de trabajo, necesariamente habrá que conseguir una nueva forma de pensar y actuar en la agricultura, de manera que se conjugue las acciones multidisciplinarias y transectoriales en función de la gestión integrada de los recursos. Uno de los grandes retos primarios para el MST es la decisión relacionada con el destino o uso de la tierra, habitualmente a cargo de actores y decidores no relacionados directamente con el agricultor y que en ocasiones, se realiza de manera inconsulta con este. Por ello es de gran importancia considerar el ordenamiento del territorio y la **Planificación de Uso de la Tierra** como elementos iniciales del proceso único del ciclo productivo. (IBIDEM)

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

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

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

Los elementos antes mencionado permite determinar que la agricultura debe trazarse entre sus objetivos suplir los nutrientes del suelo que necesita la planta (translocación) y desarrollar las propiedades físicas del suelo que optimicen el transporte del agua y el aire a niveles que minimicen las pérdidas de nutrientes por lixiviación y volatilización. Situación que requiere una comprensión básica de la interrelación entre planta - estructura - textura - biota del suelo y materia orgánica.

Uno de los problemas más serios que se presenta en la agricultura, es la manifestación de diferentes procesos de degradación de los suelos, lo que trae consigo el detrimento de los rendimientos agrícolas. Entre los principales procesos de degradación, Urquiza *et al.*, (2002) define que se encuentran entre ellos la erosión, compactación, acidificación y salinización de los suelos.

Se entiende por **degradación del suelo** cualquier proceso que conduzca a una reducción gradual o acelerada, temporal o permanente, de su capacidad productiva, o al incremento de los costos de producción. La degradación no sólo depende de la intervención del hombre, sino del clima y de la naturaleza de los suelos. (Pla, 1983).

**La erosión** es un proceso que altera las propiedades físicas, químicas y biológicas, las cuales a su vez, afectan los procesos que regulan la productividad de los ecosistemas agrícolas. Febles *et al.*, (2007), señalan que la erosión no es una entidad, sino un fenómeno concreto, esencialmente discontinuo, cambiante en modalidad y en efectos. Por su parte, Boiffin y Monnier (1982), definen la erosión, considerando no sólo el flujo de partículas sólidas arrancadas a la superficie del suelo en t/ha/año, sino también el escurrimiento que constituye el flujo líquido que transporta y a veces arrancan estas partículas.

La erosión tiene sus expresiones, en dependencia de los agentes actuantes, en la erosión hídrica, provocada por el agua y la erosión eólica, provocada por el viento. Asimismo, se expresa en las propiedades físicas de los suelos, actuando en el espesor de la capa superficial o capa arable; en las propiedades químicas, a través del lavado o remoción de los elementos nutrimentales del suelo; y en las propiedades biológicas, actuando sobre la materia orgánica y la biota edáfica. Entre los factores que intervienen en los procesos erosivos se encuentran:

- **Clima:** la ocurrencia de intensas precipitaciones en corto período de tiempo así como la alternancia de períodos de sequía con períodos de intensas lluvias. Este factor se combina con otros tales como el relieve y la presencia o no de cubierta vegetal en los suelos, intensificando su influencia.
- **Relieve:** la presencia de una topografía más o menos abrupta, determinará la intensidad del fenómeno. Será menos intenso en el llano que en la ondulada y ésta que en la alomada, lo cual determina la presencia de erosión laminar, en surcos o en cárcavas.

- **Tipo de suelo:** es un factor determinante en la intensidad y tipo de erosión. Los suelos sueltos, arenosos, de buen drenaje están menos expuestos a la acción erosiva dado el hecho de que permiten el paso del agua hacia el interior del perfil. Sin embargo, en tal caso, son más sensibles a la erosión química. Los suelos arcillosos, mal drenados y con topografía ondulada o alomada, se hayan más expuestos a la erosión física.
- **Vegetación:** Se integra al grupo de factores antes examinados incidiendo positivamente con su presencia, dado el hecho de que atenúa el golpe del agua sobre las partículas de suelos, favorece la infiltración y retiene el suelo en contra de la acción de arrastre del agua.
- **Hombre:** es el elemento que mayor aporte realiza en el comportamiento de la erosión, dada su capacidad para emplear tecnologías, procedimientos, técnicas e implementos que favorecen o limitan la erosión.

**La compactación** de los suelos se manifiesta en la disminución de su porosidad (macro y micro poros), lo cual reduce el intercambio de la parte sólida del suelo con el aire y el agua en él contenidos y con la atmósfera circundante. En consecuencia, se presentan condiciones de anaerobiosis tanto superficial como interna. (Ponce de León y Balmaceda, 1999).

La compactación se produce cuando no se adoptan las medidas necesarias en el manejo y aplicación de las labores agrícolas y aplica la mecanización con la humedad inadecuada en el suelo, el uso de equipos pesados, el sobre laboreo, el uso de implementos a la misma profundidad durante años; todo lo cual trae por consecuencia la formación de una capa endurecida llamada también “piso de arado”. A fin de contrarrestar este proceso y restituir al suelo sus propiedades, se recomienda la aplicación del subsolado así como otras medidas agrotécnicas.

El mal manejo de los suelos por el hombre, a través de la aplicación de tecnologías inapropiadas, el uso de fertilizantes minerales con carácter residual ácido, genera o intensifican este proceso. Los efectos negativos que provoca la acidez son los siguientes:

- Insolubilización de nutrientes.
- Toxicidad por la presencia de aluminio.
- Disminución de la actividad biológica del suelo.
- Carencia de elementos bases como el calcio, magnesio, potasio, entre otros.

- Impide el desarrollo y crecimiento normal de las plantas.
- Limita la agro productividad de los suelos.

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

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”. La 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 tales como las variaciones climáticas y las actividades humanas”, cobra anualmente

<sup>2</sup> miles de Km<sup>2</sup> de tierra que antes fueron productivas. Es considerada como la gran “úlceras” que fulmina el 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.

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

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

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

- La erosión del suelo causada por el viento o el agua.



- El deterioro de las propiedades físicas, químicas y biológicas o de las propiedades económicas del suelo.
- La pérdida duradera de vegetación natural.

Más allá de los efectos negativos ocasionados por los eventos hidrometeorológicos extremos, las acciones del hombre también son responsables del significativo deterioro. Basta mencionar el uso intensivamente de fertilizantes químicos, que influye en la acidificación de las tierras, la quema en la preparación del terreno para la siembra, la deforestación de los bosques durante prolongadas etapas históricas, y los incendios forestales asociados a negligencias. Los elementos antes mencionados trajo consigo la disminución de la capacidad productiva al perder el suelo buena parte de la materia orgánica original y modificarse sus propiedades químicas, físicas y biológicas.

## **1.2 Indicadores para evaluar el Manejo Sostenible de Tierra**

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

Roldós, J. E. 1985 en estudios sobre evaluación de algunos factores edáficos limitantes de la producción de caña de azúcar, demostró que las propiedades físicas del suelo son muy importantes para mantener la productividad de las tierras, por lo que la degradación de dichas propiedades tiene efectos significativos sobre el crecimiento de las plantas , apreciables sobretodo cuando se analiza la relación suelo / planta y la calidad de las cosechas, sin olvidar el abastecimiento de nutrientes que el suelo ofrece a las plantas. Esta 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, Shepherd, (2000) 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 como 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 sirvan 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) (Shepherd 2000) que está basado en la observación de importantes propiedades del suelo como: textura, estructura, consistencia, color, porosidad, costras superficiales, cobertura, presencia de lombrices, entre otras, tomadas como indicadores dinámicos capaces de cambiar bajo regímenes de manejo diferentes y presiones de uso del suelo, siendo sensibles al cambio, ellos advierten de forma rápida los cambios en las condiciones del suelo y constituyen herramientas de supervivencias eficaces.

En este método, a cada indicador le corresponde una calificación visual (CV) de acuerdo a la escala: 0 = Pobre; 1= Moderada 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.

Florido, (2010), reconoce que si bien son varios los indicadores que pueden ser tomados en consideración para el monitoreo del estado de las tierras con relación al MST, de forma muy extendida, se han considerado entre los más importantes los relacionados con la degradación de los recursos naturales como los suelos, entre estos se evalúa el comportamiento de propiedades físicas, químicas y morfológicas, así como el desarrollo de diferentes procesos, entre estos destacan: la acidez, la erosión y el contenido de materia orgánica en los suelos. El estado actual de ellos ha sido plasmado 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 ya que a las fortalezas antes expuestas, puede agregarse además, el alto potencial científico y técnico con que se cuenta y el arsenal de conocimientos acumulados gracias a la revolución científica que fue estimulada con los profundos cambios ocurridos en el país desde el año 1959. 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 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, M. y Col. (2002) definir que un área agrícola se encuentra bajo manejo sostenible de tierras (MST), es un reto que frecuentemente termina en desacuerdos, por esta razón se pone de manifiesto la necesidad de precisar parámetros e indicadores específicos que permitan diagnosticar la situación existente en estas áreas para lo que en este tipo de evaluación se ha recurrido al auxilio de la metodología PERI (CITMA, 2005) en la cual se establece como: Presión (fuerza causante) – Estado (condición resultante) – Respuesta (acción mitigante) – Impacto (efecto transformador).

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

1. Fortalecimiento de capacidades para:

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

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

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

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

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

Según Urquiza *et al.*, (2002), la aplicación de la metodología PERI: Presión (fuerza causante) – Estado (condición resultante) – Respuesta (acción mitigante) – Impacto (efecto transformador) se logra realizar un buen intento para evaluar el MST en un área agrícola, para lo cual se asume que:

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

Los indicadores de **estado**, son los referidos a impactos consecuencia de la presión y a las condiciones que prevalecen aún cuando la presión haya sido eliminada. Ejemplo de ello la reducción de los rendimientos agrícolas, la erosión y salinización de los suelos, la deforestación, sequía, lluvias ácidas, entre otros son indicadores del estado de los recursos naturales y de las condiciones sociales y económicas.

Los indicadores de **respuesta** se interpretan como la acción que realiza el hombre en función de la prevención, mitigación, adaptación o reversión de los procesos que generan la degradación, pudieran constituir un elemento importante de seguimiento y evaluación de la labor de implementación del MST.

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

Otro grupo de indicadores, como los llamados indicadores de **impacto**, serán los encargados de verificar la transformación del ecosistema en términos de resultados concretos obtenidos a partir de la eliminación de las fuerzas causantes.

### **1.3 Evaluación de Tierras**

Se denomina **evaluación de tierras** al proceso de evaluar el rendimiento obtenido cuando se utiliza para finalidades específicas, y que implica la ejecución o interpretación de reconocimientos y estudios de relieve, suelos, vegetación, clima entre otros aspectos, con el propósito de identificar y comparar las clases más prometedoras de uso de la misma en términos aplicable a los objetivos perseguidos: comprende la evaluación de tierras para propósitos especiales, que no es más que las modalidades potenciales de su uso que son

limitativos en número y están definidas estrictamente en los objetivos de la evaluación y para propósitos generales, que es aquella en la que los tipos de utilización potencial de la tierra no se especifican detalladamente al comienzo de la misma.

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

Según estudios realizados por la FAO (1976), las decisiones sobre el empleo de la tierra han constituido siempre parte de la evolución de la sociedad humana. En el pasado, los cambios adoptados en el uso de la tierra, con frecuencia, se producían por evolución gradual, como resultado de muchas decisiones por separado, adoptadas por individuos. En el mundo más poblado y complejo de hoy, frecuentemente, se producen por el proceso de planificación del empleo de tierras, las que tiene lugar en todas partes del mundo y puede tener como objeto dedicar los recursos ambientales a nuevas clases de utilización. La necesidad de planificación del empleo de la tierra surge frecuentemente, sin embargo, a través de necesidades y presiones cambiantes en las que entran en juego usos competitivos de la misma tierra.

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

Para la implementación del MST es necesario considerar diferentes principios, los cuales 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 ha diseñado una estrategia de trabajo que incluye el desarrollo de cinco proyectos interconectados durante 10 años de ejecución y 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, deberá revertirse en la obtención de una nueva manera de pensar y actuar respecto al uso de las tierras y con ello, detener los procesos degradativos, recuperando y rehabilitando las tierras afectadas, adaptando a la población de las comunidades afectadas a una nueva forma de convivencia con tales condiciones y mitigando los efectos de la sequía.



#### **1.4 Elaboración de expedientes de sistemas productivos agrícolas para optar por la certificación de tierra bajo manejo. Plan de manejo y mejoramiento de suelos.**

En la Metodología WOCAT, del Proyecto LADA (2010), se obtuvieron los resultados que permiten el diagnóstico y la elaboración de la línea de base de cualquier agro ecosistema de Cuba, con lo cual se facilita la elaboración del expediente para optar por la certificación de tierra bajo manejo sostenible, 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.

Se entiende por **plan de manejo de la tierra:** al conjunto de medidas organizadas y armonizadas, capaces de conducir la explotación productiva de las tierras con máximos resultados productivos, mínimas inversiones y efectos negativos mitigados.

A decir de Di Giacomo, R. (2003) la conservación de los suelos, es un paquete científico – tecnológico – estratégico para que en el mundo no se pierdan anualmente los millones de hectáreas de tierra agrícola, como consecuencia de la agricultura moderna; quién añade: el control de la degradación y la desertificación son las llaves para el desarrollo sustentable, son dos procesos que tienen como inicio común el deterioro y que gradualmente se van separando a medida que el problema se va acrecentando, mientras que la degradación puede convivir con el hombre y este es capaz de enfrentarla, la desertificación hace lo imposible por empobrecerlo, por expulsarlo. Con la degradación, el hombre puede, con la desertificación es mucho más difícil. Es interesante observar que cuando hablamos de degradación decimos: Control, manejo..., cuando nos referimos a la desertificación decimos: “Lucha”...

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

##### **Medidas Temporales:**

- Preparación de suelos en contorno:
- Siembra en contorno:
- Siembra transversal al sentido de la mayor pendiente:
- Cobertura muerta

### **Medidas Permanentes:**

- Barreras vivas
- Barreras muertas y acondicionamiento de la broza
- Arrope

### **Medidas de Mejoramiento**

- Aplicación de Humus de Lombriz
- Aplicación de Compost
- Aplicación de Biofertilizantes:
- Uso de Abonos Verdes:

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

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

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

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

### **Otras medidas de conservación y mejoramiento del suelo**

#### **• Conservación de los organismos del suelo**

Promover el equilibrio de los organismos beneficiosos del suelo es un elemento clave de su conservación. El suelo es un ecosistema que incluye desde los microorganismos, bacterias y

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

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

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

- **Rotación de cultivos**

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

- **Siembra Directa**

Es probado que es una de las mejores técnicas de conservación de suelos. Se entiende por Siembra Directa a la siembra del cultivo sobre los restos del cultivo anterior, sin laborear el suelo, de manera que por ejemplo, se abre apenas haciendo una micro labranza en un surco para la semilla y el fertilizante. Con esta técnica se promueve la conservación del suelo y de su actividad biológica. (Urquiza, et al , 2002)

## 2. MATERIALES Y MÉTODOS

El área objeto de estudio se localiza geográficamente en la CPA 8 de Octubre perteneciente al municipio Palmira, el cual forma parte de las zonas donde existe degradación de la tierra en Cuba **(Anexo 1)**

### 2.1 Diagrama de flujo.

Se representó en un diagrama de bloques los procesos industriales y agrícolas relacionados con el manejo sostenible de las tierras. **ANEXO 16**

### 2.2. Diseño metodológico de la investigación

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

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

**Tabla 2.2. Matriz de organización de la investigación.**

| Pasos                                  | Acciones                       | Métodos                                                                                       | Resultados                                                                                                                                             |
|----------------------------------------|--------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. Identificación del sitio productivo | Definir criterios de selección | Recorridos por el áreas, definición de informantes clave y aplicación de test de conocimiento | Potencialidades de áreas a transformar con la investigación                                                                                            |
| 2. Preparación de la documentación     | Línea de Base                  | Encuestas , revisión documental, Mediciones y capacitación a productores                      | Usos actuales<br>Caracterización biofísica y socio- económica del sitio productivo<br>Determinación de Indicadores específicos para Implementar el MST |

|                           |                                        |                                                                                                                        |                                                                 |
|---------------------------|----------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|
| 3.Ejecución de Mediciones | Selección de Transeptos de degradación | Aplicación de las herramientas contenidas en la guía metodológica del Manual de Procedimientos para implementar el MST | Información sobre la Aplicación de los indicadores para el MST. |
|---------------------------|----------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|

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

Se determina el grupo de expertos que se encarga 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 2)**. Para determinar el tamaño de la muestra correspondiente a los informantes clave, se utiliza el Coeficiente Kendall, que es un coeficiente de correlación por rangos entre dos ordenaciones de una distribución normal bivalente.

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

$Cc = (1 - V_n/V_t)$  Si:  $Cc \geq 60 \%$ , se acepta la concordancia.

$Cc < 60 \%$ , se elimina el criterio por baja concordancia.

Cc- Coeficiente de concordancia.

Vn- Cantidad de expertos en contra del criterio ponderado.

Vt- Cantidad total de expertos.

El método de Kendall consiste en la recopilación o recogida de información ponderada de los expertos, se debe trabajar con 7 expertos como mínimo. Se unifica el criterio de varios especialistas con conocimiento de la temática, de manera que cada integrante del panel haya ponderado según el orden de importancia, que cada cual entienda a criterio propio.

A continuación se muestra el procedimiento matemático, que se basa en la suma de la puntuación para cada característica, con el algoritmo siguiente:

Llevar a la tabla el resultado de la votación de cada experto.

Sumatoria de todos los valores por fila.

Cálculo del coeficiente (T).

$$T = \frac{\sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^k a_j}{k}$$

Se realiza el control de las características cuyo valor es menor que el coeficiente (T).

Cálculo de  $\Delta$ , se hace por fila y uno por uno.

$$\Delta = \sum_{i=1}^m a - T$$

Cálculo de  $\Delta^2$ , se halla la sumatoria al final de la columna.

Posteriormente se halla el coeficiente de Kendall (W)

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

### **2.3. Diagnóstico de la situación actual de los indicadores para el Manejo Sostenible de Tierra (MST) en la CPA 8 de Octubre del municipio Palmira.**

Se emplean métodos y técnicas como la revisión documental (mapas, informes técnicos, estudios, registros, entre otros).

Para el desarrollo del diagnóstico se selecciona el grupo de informantes clave según los criterios siguientes:

- Años de experiencia en la actividad
- Nivel educacional
- Categoría ocupacional

Y para definir sus competencias se les aplica un test de conocimientos (**Anexo 2**) que es procesado con el empleo del Coeficiente de concordancia de Kendall (w) como este coeficiente toma valores entre 0 y +1, se asume para esta investigación como competencias aceptables las que presenten valores desde 0.95 hasta 1

Para seleccionar la muestra de personas a encuestar se utiliza como regla las propuestas por Van der Heijden, (1997) considerándose los aspectos que se relacionan seguidamente:

**(Anexo 3)**

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

De una población de 64, se conforma una muestra probabilística de 15 individuos, para lo cual se aplica como criterios de selección lo siguiente

- Nivel educacional.
- Categoría ocupacional.
- Vinculación directa con el tema de investigación.
- Años de experiencia en la actividad.

La información que se recopila, a través de la revisión documental, entrevistas y trabajo en grupo posibilita la caracterización de la unidad productiva, y la evaluación preliminar de algunas de las herramientas que aparecen en el Manual de MST, así como, la herramienta caracterización general del área donde se incluye el análisis combinado de resultados en cuanto a la evolución de la sostenibilidad de la comunidad. **(Anexo 4)** y 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:**
- **Características físico – geográficas:** se evaluó entre otras

- a) Características climáticas:
- b) Relieve.
- c) Fuentes de agua y calidad.
- d) Suelos.
- e) Flora y vegetación:
- f) Fauna.

- **Caracterización socio – económica:**
- **Asistencia técnica proveniente de diferentes fuentes.**

#### **2.4 Identificación de los indicadores específicos que presenta la CPA 8 de Octubre del municipio Palmira para enfrentar el Manejo Sostenible de Tierra (MST) en función de mejores resultados agroindustriales.**

A través de la revisión documental, entrevistas , mediciones y trabajo en grupo se puede identificar el comportamiento de los indicadores de presión y de estado dentro del sitio productivo y cuáles son los que tienen coincidencia con los del manual además permite establecer los específicos del lugar .

En el análisis de los indicadores de **presión** a través de la aplicación de la revisión documental, se verifica en el modelo P<sub>1</sub> y P<sub>2</sub> (Plantilla de la fuerza laboral con cierre junio 30/ 2013) el comportamiento de la fuerza de trabajo en cuanto a plantilla cubierta, nivel de escolaridad, categoría ocupacional y nivel de envejecimiento, además se analiza la tecnologías predominantes la disponibilidades y calidad de las aguas

En cuanto a los indicadores de **estado** que son los más comunes se encuentran los referidos a las condiciones resultantes que son consecuencia de la presión y que prevalecen aún cuando la presión o fuerza causante, haya sido eliminada se verifica la erosión, reducción de los rendimientos agrícolas, y la baja disponibilidad de agua.

Los Indicadores de MST deben cuantificar y/o cualificar la reducción de la condición de degradación respecto a su condición inicial. La expresión más frecuente es el incremento de los rendimientos de los cultivos, de los espejos de agua, del ganado mayor y menor, entre otros ejemplos, aunque en determinados escenarios, el mantenimiento estable de estos rendimientos 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 y el 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 debe expresar, también por su aspecto general, signos de salud de sus recursos naturales – flora y fauna – y mejoras en el entorno social.

Del análisis que se realiza con los expertos (Informantes clave) se considera cuáles constituyen problemas para la implementación del MST en el sitio productivo.

Luego la relación de problemas obtenida a través de los instrumentos aplicados, se correlaciona con el uso de la Matriz de Véster que es la herramienta que facilita la identificación y la determinación de las causas y consecuencias en una situación problemática, a partir de la cual se elabora 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 identificados, quedando como se ilustra en la siguiente tabla.

**Tabla 2.4** Ordenamiento de problemas en filas y columnas

| PROBLEMAS        | Problema 1 | Problema... | Problema n | Total de activos |
|------------------|------------|-------------|------------|------------------|
| Problema 1       | 0          |             |            |                  |
| Problema....     |            | 0           |            |                  |
| Problema n       |            |             | 0          |                  |
| Total de pasivos |            |             |            | Gran total       |

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

La metodología para el llenado de la matriz es la siguiente:

-Se identifican 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 permite generar la mayor cantidad de problemas identificados. **(Anexo 6)**

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

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

-Seguidamente, se les asigna a 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 el llenado de la matriz se utilizan 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 quedan vacías ya que no se puede relacionar la causalidad de un problema consigo mismo. Este cruzamiento de causalidad se desarrolla a través de la aplicación del método de experto.

A continuación se calculan los totales por filas y columnas, donde la suma de los totales por filas le corresponde al total de los activos que coincide 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 es lograr una clasificación de los problemas de acuerdo a las características de causa - efecto de cada uno de ellos. Para ello se construye un eje de coordenadas donde en el eje X se sitúan los valores de los activos y en el Y los pasivos. Se toma el mayor valor del total de activos y de pasivos y cada uno de estos valores se divide entre dos, luego sobre los valores resultantes se trazan las líneas paralelas al eje X, si se trata de los pasivos y al eje Y, si se trata de los activos. Lo anterior facilita un trazado de dos ejes representados por las perpendiculares determinadas desde los ejes originales, que permite la representación de 4 cuadrantes, ubicando sobre ellos a cada uno de los problemas bajo análisis.

-La ubicación espacial de los problemas se realiza en correspondencia con lo que se muestra en la tabla 2.4 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

**Criterios activos:** Entre los problemas que se presentan como activos según su puntuación, al influir en los demás; pero que estos no influyan en ellos.

**Criterios pasivos:** El problema que tiene una función pasiva acorde con la puntuación, ya que ha sido causados por los demás, pero tiene muy poca influencia en ellos,

**Criterios críticos:** Estos problemas dada su puntuación son los que establecen el equilibrio entre las causas y los efectos, dado que son causados por algunos y a su vez son causas de otros.

**Criterios indiferentes:** Estos son los problemas que no representan ningún efecto de causalidad ni de consecuencia.

**Tabla 2.4.1** Ubicación espacial de los problemas en la matriz según la clasificación

| <b>CUADRANTE 2: PASIVOS</b>                                                                                                                                                                                                                                            | <b>CUADRANTE 1: CRÍTICOS</b>                                                                                                                                                                                                                                                      |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Problemas de total pasivo alto y total activo bajo.<br>Se entienden como problemas sin gran influencia causal sobre los demás pero que son causados por la mayoría.<br>Se utilizan como indicadores de cambio y de eficiencia de la intervención de problemas activos. | Problemas de total activo total pasivo altos.<br>Se entienden como problemas de gran causalidad que a su vez son causados por la mayoría de los demás.<br>Requieren gran cuidado en su análisis y manejo ya que de su intervención dependen en gran medida lo resultados finales. |

| <b>CUADRANTE 3: INDEFERENTES</b>                                                                | <b>CUADRANTE 4: ACTIVOS</b>                                                                                        |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Problemas de total activos y total pasivos bajos.                                               | Problemas de total de activos alto y total pasivo bajo.                                                            |
| Son problemas de baja influencia causal además que no son causados por la mayoría de los demás. | Son problemas de alta influencia sobre la mayoría de los restantes pero que no son causados por otros.             |
| Son problemas de baja prioridad dentro del sistema analizado.                                   | Son problemas claves ya que son causa primaria del problema central y por ende requiere atención y manejo crucial. |

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

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

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

Seguidamente se elabora el “árbol de objetivos”, que se construye a partir del “árbol de problemas”, donde el objetivo principal o general se identifica con el problema crítico y los objetivos específicos se identifican 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 con criterio de expertos se les realiza un proceso de evaluación más detallado, con el propósito de seleccionar la más adecuada.

## **2.5 Identificación de los indicadores de Manejo Sostenible de Tierra (MST) específicos de la CPA.**

Se efectúa la evaluación de los procesos degradativos identificados en la CPA, aplicando las herramientas contenidas en la Guía Metodológica del Manual de Procedimiento para la implementación del MST.

Se aplica 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 CPA objeto de estudio. Luego se efectúa 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 determina a través de la medición en el lugar de los indicadores para el Manejo Sostenible de Tierra (MST), cuyos parámetros evaluativos están contenidos en la guía metodológica del Manual para la implementación del MST (Urquiza y col., 2011).

Para determinar el estado del sitio productivo seleccionado en la investigación, se procede a utilizar la metodología descrita en el conjunto de herramientas empleadas en “Evaluación de la Degradación de las Tierras Secas (LADA por sus siglas en inglés). El conjunto de herramientas metodológicas ascienden a 39, de las cuales solo se aplican las que se corresponden con cada objetivo o actividad investigativa a desarrollar, en las cuales se miden tanto las propiedades de los suelos como las características, exponiéndose por lo general las que se corresponden con las evaluaciones visuales. En el (**Anexo 7**) aparece la relación de las herramientas de la guía empleadas en el desarrollo de ésta investigación.

A través del empleo de las herramientas descritas y con el método de experto (informantes clave) se identifica cuáles son los indicadores específicos para el Manejo Sostenible existente en el área de estudio.

## **2.6 Elaboración del Expediente Técnico de la CPA 8 de Octubre del municipio Palmira para optar por la certificación de tierra bajo manejo (período 2013 al 2016) que contribuya a la implementación de un modelo de agricultura que permita mejores resultados agroindustriales.**

Para tal fin se tiene en consideración los datos y registros generados por las mediciones realizadas con anterioridad cuyas evidencias gráficas (fotos) se muestran en el (**Anexo 9**).

La información captada a partir de la observación directa y la evaluación de los indicadores con lo cual se elabora la Línea de base que forma parte del expediente.

Para la elaboración del Plan de Manejo Sostenible de la CPA para el período 2013 al 2016, se determina por el método de expertos (informantes clave) y la Matriz de Véster los principales problemas de degradación de los recursos naturales existentes en la CPA, además para la organización del contenido de este plan se utiliza la matriz que aparece en el Manual de Procedimiento para la implementación del MST (CIGEA, 2011) que se muestra en la tabla.

**Tabla 2.6** Matriz de contenido del Plan de Manejo Sostenible de la CPA “8 de Octubre”

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

En el caso de la tipología del problema identificado se asumen las contenidas en el manual, consideradas como los elementos que no deben faltar, las cuales se relacionan a continuación:

1. El ordenamiento del área
2. Alternativas de preparación.
3. Selección de variedades y especies.
4. Alternativas de manejo de agua
5. Agrotecnia
6. Control económico y energético
7. Otros (financieros, disponibilidad de mano de obra, infraestructura, información).

Para el historial de resultados que aparece dentro del expediente se indican los plazos en que se realizará el control de los resultados de la aplicación del PMT. Para ello, se explicitará en el plan las vías para realizar el control estricto del plan de monitoreo, a partir de la línea base inicial, que tendrá un carácter sistemático y continuo. Ello incluye el monitoreo biológico, físico y químico y su evolución en las áreas tratadas, lo cual es basado en las herramientas del Proyecto LADA (**Anexo 7**) y hace uso de los métodos de

observación visual directa, muestreos de campo y análisis de laboratorio que den respuesta a los indicadores seleccionados para la evaluación de los resultados, dirigidos a:

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

## **CAPÍTULO III. Resultados y Discusión**

### **3.1 CARACTERIZACIÓN DEL AREA OBJETO DE ESTUDIO.**

La CPA 8 de Octubre localizada en el poblado de Arriete en el Consejo Popular Arriete Ciego Montero del municipio Palmira, provincia Cienfuegos. Geográficamente se ubica entre los 556 261m y 562 463m Latitud Norte y entre los 275 893m y 285 527m Longitud Oeste. Posee un área geográfica de 2 237.80 ha de ellas 1 148.00 dedicadas al cultivo de la caña de azúcar.

Limita por el **Norte** con áreas cañeras de la CPA 17 de mayo y la UBPC Tres Picos.

**Al Sur:** con áreas cañeras de la CPA Manuel Santiago Leyva y áreas de la Granja Agropecuaria Ramón Balboa.

**Por el Este:** Con áreas de la Granja Agropecuaria Ramón Balboa.

**Por el Oeste:** Con áreas cañeras de la UBPC Laos y la UBPC Tres Picos.

#### **Equipamiento de la CPA.**

- Tractores 12
- Combinadas 2
- Carretas 8
- Arados 2 ADI-3
- Gradas 1 de 965 kg.
- Implementos 6 (Gradas múltiples (2), Cultivador FC-8 (2), F 350 (1), SP 240 (1), Surcador escarificador C 101.
- Asperjadoras Matabi de 600Lt de capacidad del tanque.
- 14 mochilas para aplicación de herbicidas manuales.
- Implementos de tracción animal 10
- Carro ligero 1 (Jeep Aro)
- Camión 4 (Hino con remolques para la transportación de la cosecha)



### **3.1.1 Interacción de los procesos**

La producción de caña para la industria azucarera comienza con la selección de las variedades y del suelo a cultivar, y continúa con las labores de surque, siembra, fertilización y limpieza de las plantaciones. La cosecha, enmarcada en los meses de diciembre a abril, se realiza en el periodo de madurez máxima de la planta con el fin de obtener los mayores rendimientos industriales.

Industrialmente la caña pasa por un proceso de beneficio en caso de la cosecha tradicional a fin de que se elimine aproximadamente el 50% de las materias extrañas que la acompañan, de ser con equipos de alta tecnología va directo al proceso de recepción y manipulación en el área del basculador, se pasa a un proceso de molienda con el objetivo de extraer el jugo de la caña y de ahí al proceso de clarificación y producción de los cristales de azúcar.

El proceso industrial se afecta desde el punto de vista de un mal manejo de los suelos y de las variedades, elementos que se tienen en cuenta desde la plantación hasta la estrategia y programación de la zafra.

Un manejo sostenible de la tierra, y la correcta selección de las variedades tendrá como resultado la producción de cañas que cumplan con los requerimientos que se necesitan para hacer una zafra eficiente tanto agrícola como industrial. **(Anexo 16)**

## Diagrama de flujo

Selección de los suelos y las variedades, siembra, cultivo y fertilización.

Corte, alza y tiro.

Elimina impureza.

Transportación

Caña

Jugos

**Cultivo**

**Cosecha**

**Beneficio de la caña**

**Demora en  
transportación**

**Recepción de caña**

**Extracción de jugos**

**Purificación de jugos**

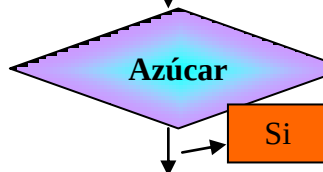
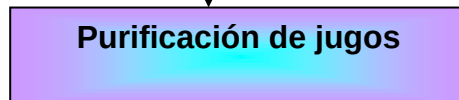
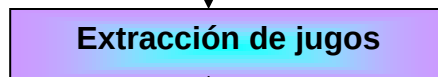
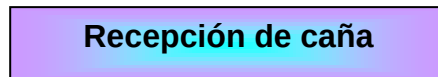
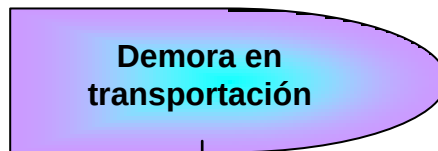
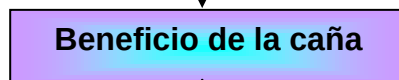
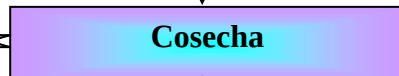
**Concentración,  
cristalización y  
centrifugación**

**Azúcar**

No

Si

**Cliente**



### 3.1.2 Características físico – geográficas

Dentro de estas se debe tener en cuenta las **Características climáticas:**

#### **Análisis del comportamiento de las precipitaciones en los últimos 5 años en la CPA 8 de Octubre de Palmira.**

En los últimos 5 años la **media anual de precipitaciones** asciende a 1661.34 mm, en los meses menos lluviosos (noviembre -abril) es de 122.56 mm el 7.4 % de la lluvia total y los meses más lluviosos (Mayo – Octubre) con un promedio de 1538.78 mm. que representan el 92,6 % del promedio anual.

**El clima** es considerado como tropical y húmedo con predominio de vientos alisios del nordeste, con gran influencia de los sures.

**La temperatura media anual** es de 25.2<sup>0</sup> C y un promedio histórico para la humedad relativa del 77.4 %.

**Relieve.** La CPA presenta un relieve relativamente llano, característica que favorece que la erosión hídrica sea menos agresiva, ayuda también a que exista uniformidad de las características del suelo y hace más fácil las labores mecanizadas y la utilización de enrolladores para el riego del área en el proceso agroproductivo.

#### **Suelos. Tipos y descripción general.**

Según el estudio genético de suelos del municipio Palmira con los criterios de la Segunda Clasificación Genética de Suelos de Cuba (I.S., 1989) el suelo predominante en la CPA son **Sialitizados cálcicos**, con una saturación por bases dentro del rango de saturado; posee una profundidad del horizonte A + B evaluada de medianamente profundo; en cuanto a su contenido de materia orgánica es calificado como medianamente humificado; este suelo muestra una textura ligera representado por arcilla del tipo 1:1, poseen poca graviliosidad y la profundidad efectiva es de 35 cm. lo que conjuntamente con la pendiente casi llana y el drenaje externo e interno calificados como moderados, le confieren al suelo características que permiten proponerlo para una amplia gama de cultivos como frijol, hortalizas, frutales, caña de azúcar, entre otros.

### **Análisis agroquímico del suelo**

Los análisis agroquímicos de suelo indican que el contenido de fósforo es bajo ( $P_2O_5$ ), este indicador influye fundamentalmente en el desarrollo radicular de la caña de azúcar, lo que se compensa con los aportes que hace la materia orgánica y la aplicación de fertilizante fosfórico por las recomendaciones a partir del resultado de los análisis de suelo, el contenido de potasio es catalogado de mediano ( $K_2O$ ), este al igual que el fosforo se le aporta al área por las recomendaciones del resultado del muestreo de suelos, además de aplicar nitrógeno por el rendimiento esperado, en resumen, para cada tonelada de caña se necesitan 1.0 kg de nitrógeno, 0,4 kg de fosforo y 1.9 kg de potasio considerando aportar lo que la plantación extrae del suelo y la necesidad de mantenerlo estable y fértil.

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

**Tabla 3.1.2 Principales factores limitantes de los suelos de la CPA.**

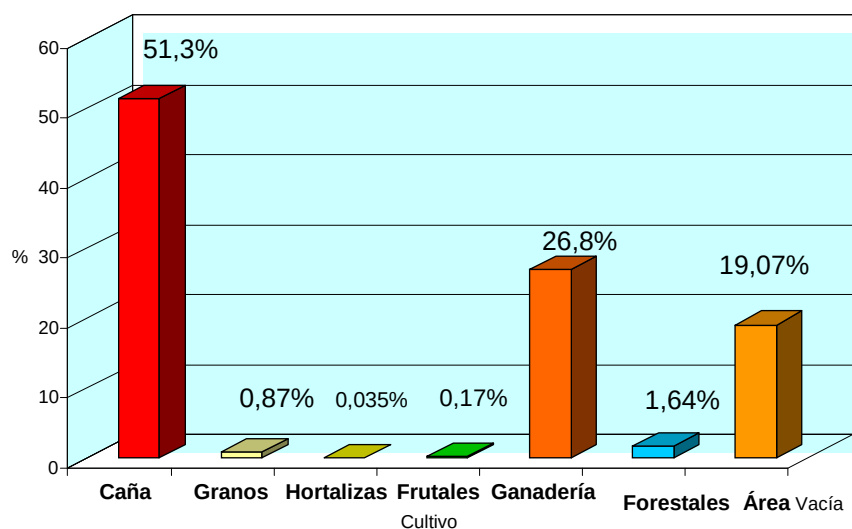
| <b>Principales afectaciones de los suelos</b> | <b>Area estimada (ha)</b> | <b>% de área afectada con respecto al total de superficie agrícola</b> |
|-----------------------------------------------|---------------------------|------------------------------------------------------------------------|
| <b>Erosión</b>                                | 38.0                      | 1.7                                                                    |
| <b>Baja fertilidad</b>                        | 1148.0                    | 51.3                                                                   |

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

### **Flora y vegetación:**

La CPA posee un área geográfica de 2237.8 ha, de ellas dedicadas al cultivo de caña de azúcar. (*Zacharum officinarum*) 1148.0 ha, las malezas predominantes son *Rottboellia Sochinchinsis* (zancaraña), *Rhincosia minima* (bejuco), *Cynodon Dactylon* (hierba fina), *Sorghum Halepenses* (Don carlos), *Panicum Maxiimun* (guinea), entre otras, en la actualidad el área se encuentra distribuida como se muestra en el grafico.

**Distribución del área cultivada en (ha)**



**La identificación de los servicios de los ecosistemas.**

**Tabla 3.1.3. Servicios del ecosistema bajo diferentes categorías.**

| <i><b>Servicios de suministro</b></i>                                                                   | <i><b>Servicios regulatorios</b></i>                                                                                                                                                                         | <i><b>Servicios de apoyo</b></i>                                                              | <i><b>Servicios culturales</b></i>                                                          |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|
| Captura y retención de carbono<br>Alimentos<br>Plantas ornamentales<br>Agua potable<br>Fauna silvestre. | Regulación sobre la calidad del aire<br>Regulación sobre clima<br>Regulación sobre el agua.<br>Regulación sobre la erosión<br>Polinización<br>Regulación sobre plagas<br>Regulación sobre peligros naturales | Formación y retención del suelo<br>Producción de oxígeno atmosférico<br>Ciclos de nutrientes. | Desarrollo cognoscitivo<br>Valores educativos,<br>Valores estéticos<br>relaciones sociales. |

En otro de los puntos de la de guía se evaluó la **Caracterización socio – económica** en elementos relacionados con:

- **Fuerza de trabajo;** En la CPA se cuenta con un total de 64 trabajadores, de ellos 11 son mujeres y 53 son hombres, lo que garantiza una fuerza de trabajo suficiente en periodos de atención al cultivo, en los momentos de picos agrícolas se contratan trabajadores eventuales del municipio.

| Categoría / Sexo. | Dirigentes | Técnicos | Administrativos | Servicios | Obreros   | Total     |
|-------------------|------------|----------|-----------------|-----------|-----------|-----------|
| Masculino         | 4          | 2        | 1               | 2         | 44        | 53        |
| Femenino          | 1          | 3        | 1               | 1         | 5         | 11        |
| <b>Total</b>      | <b>5</b>   | <b>5</b> | <b>2</b>        | <b>3</b>  | <b>49</b> | <b>64</b> |

- **Infraestructura de la CPA**

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

**Tabla 3.1.4 Infraestructura de la CPA.**

| Infraestructura      | Estado general |         |     |
|----------------------|----------------|---------|-----|
|                      | Bueno          | Regular | Mal |
| Oficinas             | X              |         |     |
| Aula de capacitación |                | X       |     |
| Almacén              |                | X       |     |
| Comedor              | X              |         |     |
| Taller               |                | X       |     |

Las entidades que le ofrecen asistencia técnica a la CPA son: La UEB Atención al Productor Elpidio Gómez, El grupo AZCUBA y la ANAP Municipal proporcionándoles conocimientos técnicos para las funciones que realicen.

**Marco Legal establecido:** La CPA se encuentra asociado a la UEB Atención al Productor Elpidio Gómez y cumple con lo establecido en el Reglamento Interno aprobado por la

asamblea de trabajadores y certificado por la abogada que los atiende y la Ley 95 de Cooperativas de Producción Agropecuaria (CPA) y Cooperativas de Crédito y Servicios (CCS) y el Anexo 1 de esta ley que establece el Reglamento Interno de las Cooperativas de Producción Agropecuaria (CPA) y Cooperativas de Crédito y Servicios (CCS), además posee conocimiento de la Ley de Medio Ambiente (No. 81 de 1997), el Decreto No. 179 de 1993 sobre la protección, el uso y la conservación de los suelos y la Ley Forestal (Ley 85 de 1998).

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

Identificación de indicadores específicos presentes en la CPA 8 de Octubre para enfrentar el Manejo Sostenible de Tierra (MST) en función de mejores resultados agroindustriales se pueden mencionar las siguientes: limitada integración intersectorial y limitadas coordinación entre las instituciones, inadecuada incorporación de las consideraciones del MST a los programas de educación y extensión del medio ambiente, inadecuados sistemas para el monitoreo de la degradación de tierra y para el manejo de la información recopilada, coincidiendo estos resultados con la barreras descritas en el Manual de Procedimientos para la Implementación del MST (Urquiza y *col.*, 2011). En la tabla que se muestra a continuación se relacionan los indicadores de estado y presión identificados.

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

| Nivel | Problema             | Indicador Tipo | Características                                                                                      |
|-------|----------------------|----------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Local | Suelos degradados    | Estado         | 1- Baja fertilidad<br>2- Disminución de rendimientos                                                 |
|       |                      | Presión        | 1- Monocultivo<br>2- Sobre-explotación, mal manejo de la maquinaria<br>3- No tienen sistema de riego |
| Local | Baja calidad de vida | Estado         | 1- Dificultades para resolver situaciones personales y laborales                                     |
|       |                      | Presión        | 1-Insuficiente disponibilidad de equipos para la transportación de los habitantes                    |

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

- Identificación de los problemas como resultado de la aplicación del método de expertos (informantes claves)
  1. Maquinaria agrícola deteriorada por sus años de explotación
  2. Utilización de surcos a favor de la pendiente
  3. Uso del monocultivo.
  4. Fluctuación de los rendimientos agrícolas
  5. No tienen riego
  6. No utilizan la materia orgánica
  7. Falta de capacitación
  8. No existe un plan de MST

### **Resultados de la evaluación de los indicadores que evalúan en MST**

- **Definición y selección del transepto de evaluación**

La definición y selección del transepto se realizó con la ayuda de los informantes claves, se ubicaron en el mapa los diferentes tipos de uso de la tierra y representa una información detallada sobre la distribución de los cultivos, las áreas con aplicación de medidas de conservación de suelo, los puntos de evaluación de las herramientas para el MST y se muestran en el **(Anexo 17)** el transepto de evaluación.

**Cuantificación de raíces** no observan abundantes raíces primarias y secundarias, la profundidad es media con una puntuación de 1 **(Anexo 9)**

**Desagregación o dispersión** no hay dispersión, existe desagregación por tanto existe estabilidad del suelo: **(Anexo 10)**

**Infiltración del agua** la velocidad de infiltración del agua fue evaluada de media con una puntuación de 2 y un valor promedio de 34 min. **(Anexo 11)**



**Tasa de enriquecimiento:** El cálculo del % de partículas finas en el suelo enriquecido (suelo desplazado y depositado) entre % de partículas finas en el suelo erosionado (suelo que queda en el campo) da por resultado una tasa de enriquecimiento de 1.20 este indicador representa una idea de la gravedad potencial del papel de la erosión en el deterioro de la calidad del suelo, mientras mayor es el enriquecimiento, mayor es la fertilidad perdida por unidad de erosión. **(Anexo 12)**

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

### **Evaluación del Recurso Agua**

- **Fuentes de agua.**

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

### **Aspectos Socioeconómicos.**

- **Capital humano.** Se carecen de algunos técnicos pero en el tiempo evaluado no se observó un desarrollo de las habilidades y conocimientos respecto al manejo del recurso tierra y los resultados alcanzados en las producciones agrícolas. Este capital disminuye en el tiempo.
- **Capital natural.** En la CPA no se utilizan todos los recursos naturales que ofrece el ecosistema en función de obtener buenas producciones agrícolas.
- **Capital físico.** Han mejorado las condiciones constructivas de la infraestructura, pero no se han adquirido maquinarias e implementos de trabajo suficientes que satisfacen las necesidades del productor. Este capital disminuye.
- **Capital financiero.** Se incrementa el costo por pesos de la CPA en la caña de azúcar producto del incremento del valor de los insumos, posee cuenta bancaria, cuentan con varias modalidades de seguro, tienen créditos bancarios para la siembra y atenciones culturales. Este capital se mantiene actualmente, pero con el incremento del precio de venta de la caña al ingenio se incrementará con el tiempo.

- **Análisis evolución de la Sostenibilidad de la CPA**

En la figura 3 y 4 se muestra la evolución de la sostenibilidad en la CPA comparando los años 2011 y 2012.

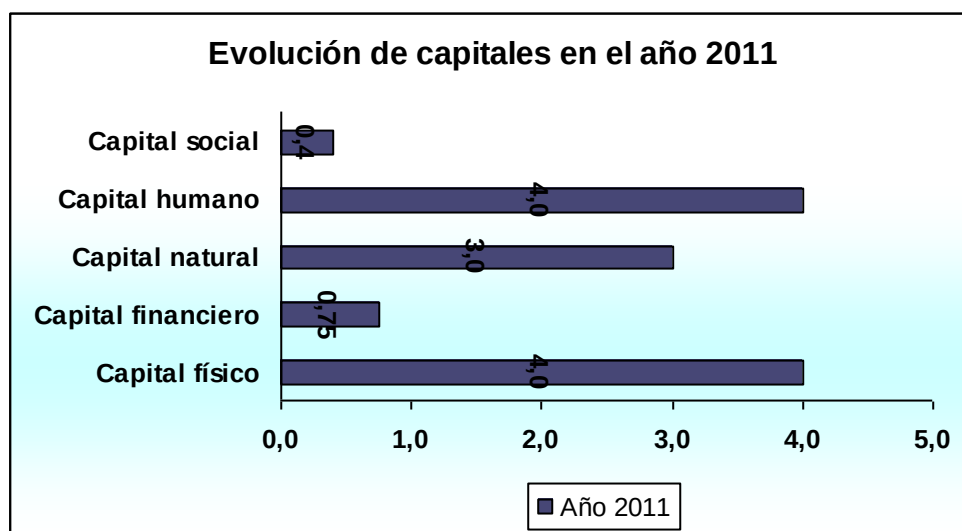


Figura 3: Evolución de los capitales en el año 2011

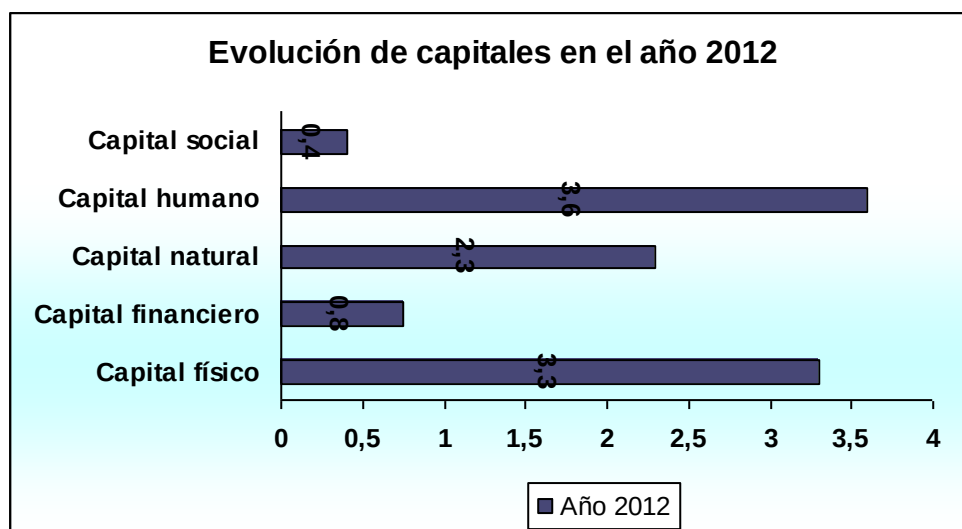


Figura 4: Evolución de los capitales en el año 2012.

- **Resultado de las entrevistas (Anexos 13, 14, 15)**

A continuación se presentan las ideas principales obtenidas de las entrevistas a los informantes claves obteniendo los siguientes resultados en relación con los principales problemas que provocan el deterioro de la tierra. (DT) y las acciones para disminuirlo.

El presidente de la CPA, entrevistado #1, expresó su criterio sobre el deterioro de la tierra (DT), se observan surcos de erosión provocados mayormente por surcar a favor de la pendiente expresó que está identificado con esta situación y para mejorarla ha comenzado un plan de medidas como la rotura y surque de los demás campos de la unidad para realizarlos diagonal a la pendiente, ha introducido prácticas mejoradas de una agricultura de conservación, empleo de la cachaza, se utiliza la cobertura de paja.

Trabajador de la CPA, entrevistado # 2, expresó "...Las causas que dan el DT y el MST es la tenencia de tierra, que cuando es particular se atiende bien pero al ser estatal se hace como mas fácil sea ya no hay sentido de pertenencia.

El entrevistado # 3 Jefe de producción de la CPA plantea que se deben plantar barreras vivas en contorno de los campos con pendiente para evitar la erosión y que la agrotecnia se realice según lo establecido.

Operador de tractor entrevistado # 4 plantea que los trabajadores deben ser estimulados para tomar las tareas agrícolas con responsabilidad.

Entrevistada # 5 Plantea que la entrega de tierras ociosa por el Decreto Ley 259 que ha permitido recuperar muchas hectáreas que se encontraban cubiertas de marabú para darle mejor uso ya que estaban desatendidas.

Entrevistado # 6 expreso que se trabaja duro en la conservación de los suelos como por ejemplo evitando la quema, la aplicación de cachaza para disminuir los fertilizantes químicos y la búsqueda de nuevas variedades.

Algunos trabajadores plantean que producto a la presencia de bejucos es necesaria la quema de caña.

Las herramientas que brinda el Manual de Evaluación Local de la Degradación de Tierras Áridas (LADA –L), permitieron obtener rápidos y seguros resultados en la evaluación de los diferentes indicadores que influyen en la degradación de las tierras.

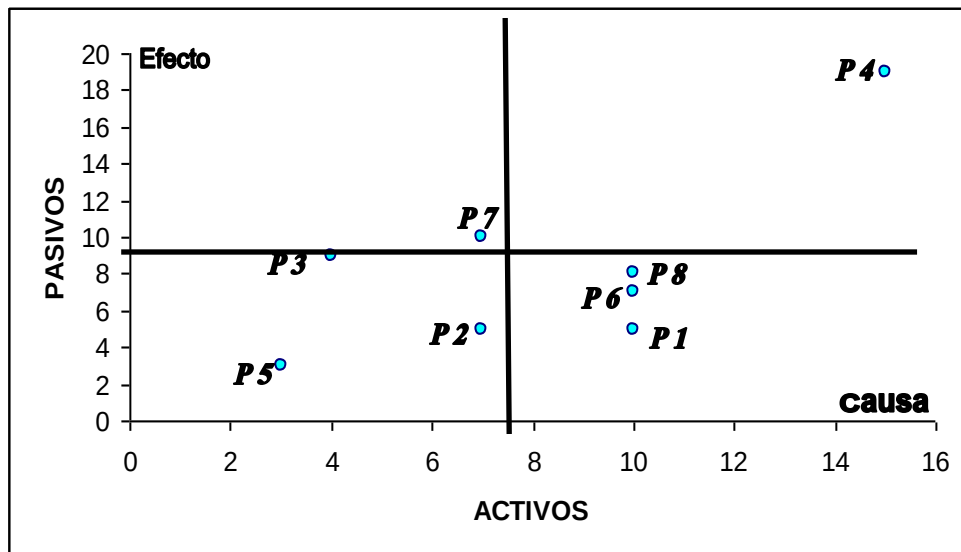
Este sistema de producción agrícola es de gran importancia para la comunidad, el productor pertenece al movimiento agro ecológico del municipio y su finca esta iniciada en la agricultura suburbana. El área sirve de práctica para los estudiantes de la ENU Dionisio San Román y la ESBU Rigoberto Balsinde que pertenecen a los Círculos de Interés de Agronomía, Medio ambiente y Agro ecología, además de los aportes que realiza en alimentos al comedor de la comunidad.

El productor aplica técnicas y métodos de forma empírica para disminuir las afectaciones al medio ambiente, obtener productos de buena calidad y mejores rendimientos agrícolas, promueve un uso y manejo aparentemente adecuado del suelo, conformación y homogenización de bloques con una misma variedad que posibilita desarrollar el programa previsto por unidad mínima de manejo dentro de la CPA, no utiliza la quema para la cosecha ni de los restos de estas, se incorporan a la preparación del suelo, utiliza la tracción animal y laboreo mínimo en la preparación de tierra para mantenerlo desnudo el menor tiempo posible en pequeña escala, como vía para reducir a límites permisibles los niveles de erosión del suelo e incrementar el índice de utilización de la tierra y un mejor aprovechamiento del agua.

#### Aplicación de la Matriz de Vester en la CPA 8 de Octubre.

| No.        | Descripción problemas                                        | P1 | P 2 | P3 | P4 | P5 | P6 | P 7 | P 8 | Total activos |
|------------|--------------------------------------------------------------|----|-----|----|----|----|----|-----|-----|---------------|
| <b>P 1</b> | Maquinaria agrícola deteriorada por sus años de explotación. | 0  | 0   | 3  | 3  | 0  | 1  | 3   | 0   | <b>10</b>     |
| <b>P 2</b> | Utilización de surcos a favor de la pendiente                | 0  | 0   | 1  | 2  | 0  | 0  | 2   | 2   | <b>7</b>      |
| <b>P 3</b> | Uso del monocultivo                                          | 0  | 0   | 0  | 2  | 0  | 0  | 1   | 1   | <b>4</b>      |
| <b>P 4</b> | Fluctuación de los rendimientos agrícolas                    | 3  | 2   | 2  | 0  | 3  | 2  | 2   | 1   | <b>15</b>     |
| <b>P 5</b> | No tienen riego                                              | 0  | 0   | 0  | 3  | 0  | 0  | 0   | 0   | <b>3</b>      |

|            |                                 |          |          |          |           |          |          |           |          |           |
|------------|---------------------------------|----------|----------|----------|-----------|----------|----------|-----------|----------|-----------|
| <b>P 6</b> | No utilizan la materia orgánica | 1        | 0        | 2        | 3         | 0        | 0        | 1         | 3        | <b>10</b> |
| <b>P 7</b> | Falta de capacitación           | 1        | 0        | 0        | 3         | 0        | 2        | 0         | 1        | <b>7</b>  |
| <b>P 8</b> | No existe un plan de MST        | 0        | 3        | 1        | 3         | 0        | 2        | 1         | 0        | <b>10</b> |
|            | <b>Total de pasivos</b>         | <b>5</b> | <b>5</b> | <b>9</b> | <b>19</b> | <b>3</b> | <b>7</b> | <b>10</b> | <b>8</b> | <b>66</b> |



**Problema crítico:** Fluctuación de los rendimientos agrícolas.

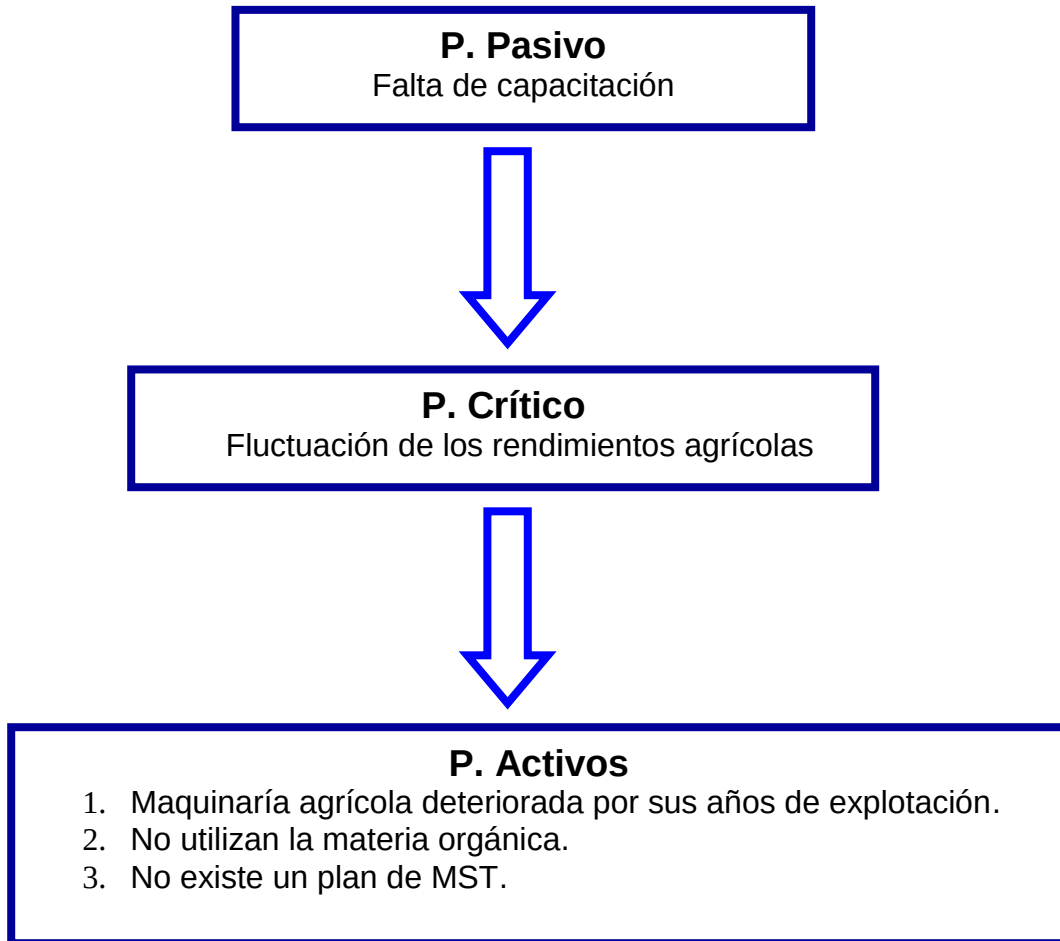
**Problemas activos:** Maquinaria agrícola deteriorada por sus años de explotación, no utilizan la materia orgánica, no existe un plan de MST

**Problema pasivo:** Falta de capacitación,

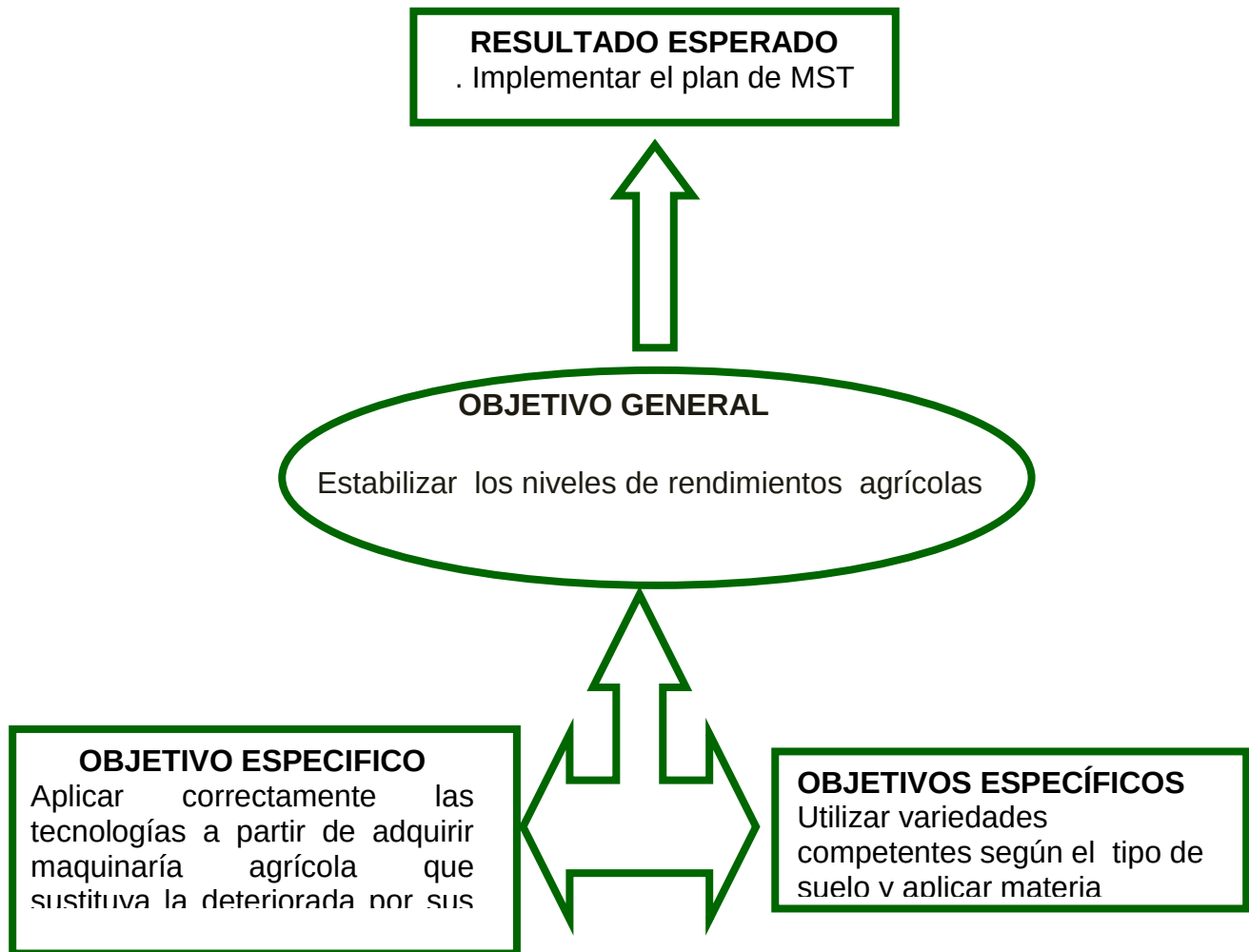
**Problemas indiferentes:** Utilización de surcos a favor de la pendiente, uso del monocultivo, no tiene riego.

## Resultados de la elaboración del árbol de problemas.

:



### Resultados de la elaboración del árbol de objetivos.



Considerando los principales problemas detectados por los expertos a partir del análisis de los informantes claves, se señalan como problemas que afectan la sostenibilidad del agro ecosistema los siguientes:

**Relación causal de los problemas:**

**Matriz de Contenido del Plan de Manejo CPA 8 de Octubre.**

| <b>Problema identificado</b>            | <b>Contenido</b>                                                                                          | <b>Plan de acción</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|-----------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| El ordenamiento del área                | Existe un cartel de identificación de la CPA pequeño, en lugar poco visible.                              | Ubicar cartel de identificación a la entrada en lugar visible.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|                                         | No se tiene en cuenta de manera general el uso de fuentes de energía renovable, agua y fuerza de trabajo. | Establecer la cobertura de paja en las áreas cañeras de alto rendimiento,<br>Almacenar y aplicar en las áreas de siembra la cachaza obtenida de la molida del ingenio, esta sustituye la fertilización mineral por 4 años.<br>Reparar el canal de conducción de agua y solicitar en el plan de inversiones 2013 – 2016 la adquisición de sistemas de riego eficientes por enrolladores.<br>Incrementar la fuerza de trabajo joven y capacitarlos. |
|                                         | Delimitación del área.                                                                                    | Concluir la medición del área con GPS y sellar el balance de estas, arreglar los caminos.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| Alternativas de preparación de tierras. | Aplicación de tecnologías sostenibles y ecológicas de                                                     | <ul style="list-style-type: none"><li>• Generalizar la tecnología de laboreo mínimo con el empleo del C 101 en todas las áreas posibles, empleando solo la</li></ul>                                                                                                                                                                                                                                                                              |



|                                  |                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|----------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                  | preparación del suelo                                                                                                           | <p>tecnología tradicional con discos en las áreas de piedra.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Trabajar en la nivelación de las áreas en preparación y alistamiento con lampeen para evitar encharcamientos.</li> <li>• No surcar a favor de la pendiente en ninguno de los casos, trabajar utilizando la siembra en contornos.</li> </ul>                                                                                                 |
| Selección y empleo de variedades | -No existe diversidad de variedades de caña de azúcar para las diferentes etapas de la zafra, tampoco de frutales y forestales. | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Plantar con destino semilla cada año variedades de caña de azúcar de ciclo largo para primavera y de ciclo corto para el frío, todas de alto contenido azucarero como destino final.</li> <li>• Desarrollar un vivero de frutales y forestales para trabajar la reforestación del área no cañera, entendiéndose cañadas, lugares bajos, etc, que permitan un uso adecuado y productivo del suelo.</li> </ul> |
| Adecuada agrotécnia.             | Trabajar la limpia integral de la caña, los frutales y forestales con principios sostenibles y ecológicos                       | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Utilizar los herbicidas en aplicaciones en bandas y con los productos y dosis recomendadas.</li> <li>• Aplicar tecnologías de cultivo de deshierbe y de acondicionamiento de áreas en cada momento oportuno y recomendado para evitar</li> </ul>                                                                                                                                                             |

|                                   |                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|-----------------------------------|----------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                   |                                                                            | <p>arrastres de suelos por lluvias.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mantener la cobertura de hierba chapeada en las áreas forestales y frutales.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|                                   | Garantizar un manejo integrado de plagas y enfermedades para toda el área. | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Contratar la liberación y/o aplicación de medios biológicos en la eliminación de plagas y enfermedades para mantener las afectaciones en el umbral económicamente justificable sin el empleo de químicos.</li> <li>• Trabajar con variedades resistentes.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                            |
| Control económico y energético    | Análisis de los gastos reales que se incurren en cada cultivo.             | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Hacer análisis económicos mensuales teniendo en cuenta las fichas de costo aprobadas por los organismos competentes y así accionar sobre las desviaciones de manera sistemática.</li> <li>• Implementar el control de los portadores energéticos según establece la R/60.</li> <li>• Aplicar alternativas de sustitución de importaciones.</li> <li>• Aplicar alternativas energéticas a partir del aprovechamiento del viento en los molinos para el agua del ganado y las infraestructuras de la CPA, entre otras.</li> </ul> |
| Capacitación y Extensión agraria. | Vacíos de conocimientos                                                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Elaborar e implementar un plan de capacitación por parte de</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |

|                             |                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|-----------------------------|------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                             |                                                            | <p>AZCUBA, la ANAP y el MINAGRI con los productores y su familia para alcanzar los conocimientos necesarios sobre los temas de sostenibilidad.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Establecer como premisa del extensionismo la transferencia de tecnología y la aplicación de los Servicios Científico Técnicos, así como la generalización de las mejores experiencias haciendo uso de las herramientas del sistema de extensión que son los días de campo, encuentros con productores líderes, cursos rápidos, charlas, conferencias, entre otros.</li> </ul> |
| Comercialización y negocio. | Contratar como premisa fundamental de la comercialización. | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Revisar y firmar los contratos con los proveedores y consumidores que garanticen comercialización segura de las producciones.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |

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

**Las necesidades básicas para cumplir el Plan de Manejo de la CPA son:**

- Hacer el presupuesto que garantice el financiamiento de cada tarea del plan propuesto.
- Incluir en el plan de inversiones la adquisición de sistemas de riego, maquinaria e implementos, molinos de viento, etc.
- Contratar todos los insumos y medios de protección humana que garanticen las producciones.

- Capacitar a la Junta de Administración, los trabajadores y su familia para darle cumplimiento a cada tarea.

Luego del análisis y conformación del Expediente para el MST se categoriza a la CPA de “Tierras iniciadas”, a pesar que aún no cumple con el 50 % de las acciones propuestas en la matriz de contenido general, al no haberse implementado este programa, no obstante si se evidencian resultados o avances como son:

1. No quema de las áreas a cosechar o preparar.
2. No contamina el manto freático.
3. Aplica medidas de conservación del suelo al prepararlo con laboreo mínimo en una parte del área.

### **Conclusiones:**

1. Realiza el diagnóstico inicial mediante la identificación de indicadores para el procedimiento de trabajo metodológico, económico y ambiental que evalúa los indicadores específicos estableciéndose un Manejo Sostenible de Tierra en las condiciones de la CPA.
2. La evaluación de indicadores para el MST realizada en la CPA 8 de Octubre del municipio Palmira permitió concebir un plan de acción integral que contribuirá a la implementación de un modelo sostenible para alcanzar mejores resultados agrícolas e industriales como producto final de la producción alcanzada.
3. Se logró la elaboración del Expediente para la Certificación de Tierra de la Unidad Productora bajo Manejo Sostenible, el cual contiene la línea base para el período 2013 al 2016, permitiendo calificarla en la categoría de tierra en inicio.

## **Recomendaciones**

1. Implementar el Plan de Manejo Sostenible propuesto derivado del presente estudio y monitorear sus resultados de forma sistemática.
2. Tramitar el expediente con el CIGEA para lograr la certificación de la CPA 8 de Octubre como tierra iniciada.
3. Generalizar los resultados aportados por la presente investigación en otras Unidades Productoras de la Empresa Azucarera Cienfuegos con similares características, condiciones y potencialidades para alcanzar mejores resultados agrícolas e industriales como producto final de la producción alcanzada

## **Bibliografía.**

- Alfonso, C. A. *Agricultura sostenible. curso impartido en la maestría de Suelos de la Universidad Veracruzana*. 1996. p.120.
- Boiffin, J. et Monier, G. *Etats, proprietes et comportements des sols: recherches et utilisation de criteres de fertilite physique*. Bull. Tech. Inf. No 370 - 372. 1982.
- CIGEA. *Manual de procedimientos Manejo sostenible de tierra*. 2011. 186 p.
- CITMA. *Programa de Asociación del País. Ciudad de la Habana*. 2005. 170 p.
- CITMA. *Estrategia Integrada de Ciencia e innovación Tecnológica y Medio ambiente, municipio Palmira* 2002. 70 p.
- Di Giacomo, R. *Discurso de Apertura, Conferencia del Día Nacional de Conservación del Suelo* 7 de julio. *Htm Año Internacional del Agua Dulce*. [En línea] 2003.
- Estrategia Nacional y su Programa de Acción Nacional (PAN) de Lucha contra la Desartificación y la Sequía PROGRAMA DE ASOCIACIÓN DE PAÍS*. La Habana 2000.
- FAO. *Esquema para la evaluación de las tierras. Boletín de suelos de la FAO No. 32*. 1976. 66 p.
- Febles, J. M, Vega, M. y Bóveda, M. M., Jerez, L. *"Experiencia en la aplicación de indicadores de sostenibilidad agroecologica en comunidades agrícolas de Ibero América" Memorias del Congreso de Agroecologia e Agricultura Ecologica en Galiza*. s.l. ,2007.
- Florido, A. T. *Propuesta para Manejo sostenible de tierra en la UBPC "Mocha" en la provincia de Matanzas*. Proyecto de Medio Ambiente y Desarrollo del Centro de Servicios Ambientales de Matanzas (CESAM) Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente (CITMA). 2010.
- Mesa, A. *Comparación de tres métodos para la clasificación Agro productiva de los suelos dedicados al cultivo de la caña de azúcar*. Tesis Doctoral. MINAG. La Habana. 1982.
- ONU. *Declaración de Río sobre Medio Ambiente y desarrollo (Comisión Brundtland)* Nuestro futuro común . 1987

ONU. *Informe final de la Cumbre Mundial 2005 Resolución aprobada por la Asamblea General de Naciones Unidas*. 2005.

Pla, I. *Metodología para la caracterización física con fines de diagnóstico de problemas de manejo y conservación de suelos en condiciones tropicales*. Alcance 32. *Revista de la Facultad de Agronomía UCV*. Maracay. 91 p, 1983.

Ponce de Leon. D. y C. (1)Balmaceda. *Los suelos dedicados al cultivo de la caña de azúcar. Tema 1. Manual de Curso SERFE.INICA*. 1999.

Proyecto OP15 (Programa operativo 15 del GEF). *Manejo Sostenible de Tierra (MST) Resoluciones sobre las aguas terrestres (1993), los precios del agua de riego (1999), y la protección y uso racional de los recursos hídricos (1995)*.

Reeves, D. W. *The role of soil organic matter in maintaining soil quality in continuous cropping systems*. *Soil & Tillage Research*. 1997. 43,131 -167.

Roldós, J. E. *Evaluación de algunos factores edáficos en el cultivo de la caña de azúcar. Elementos básicos sobre suelo y uso de fertilizantes en el cultivo de la caña de azúcar*. 1985. 1-36 p.

Shepherd, G. *Visual Soil Assessment. Volume 1 Field guide for cropping and pastoral grazing on flat to rolling country, horizons*. *MW & Landcare Research, Palmerston North, Nueva Irlanda*. 2000. 84 p.

Sulroca, D. *La evaluación de los factores limitantes en el cultivo de la caña de azúcar*. Departamento de Nutrición y Suelos. MINAZ, 1982. 26 p

Sulroca, D. *La evaluación de las tierras cultivadas con caña de azúcar en la provincia de Granma*. Dirección de Agrotecnia. MINAZ, 1982. 26 p

USDA. *Soil Quality Test Kit Guide*. United State Dept. of Agriculture, Agricultural Research Services, Natural Resources Conservation Service, Soil Quality Institute 80p. see: <http://209.234.81.2/product.asp?ID=385>. [En línea] [Citado el: 16 de 01 de 2012.]

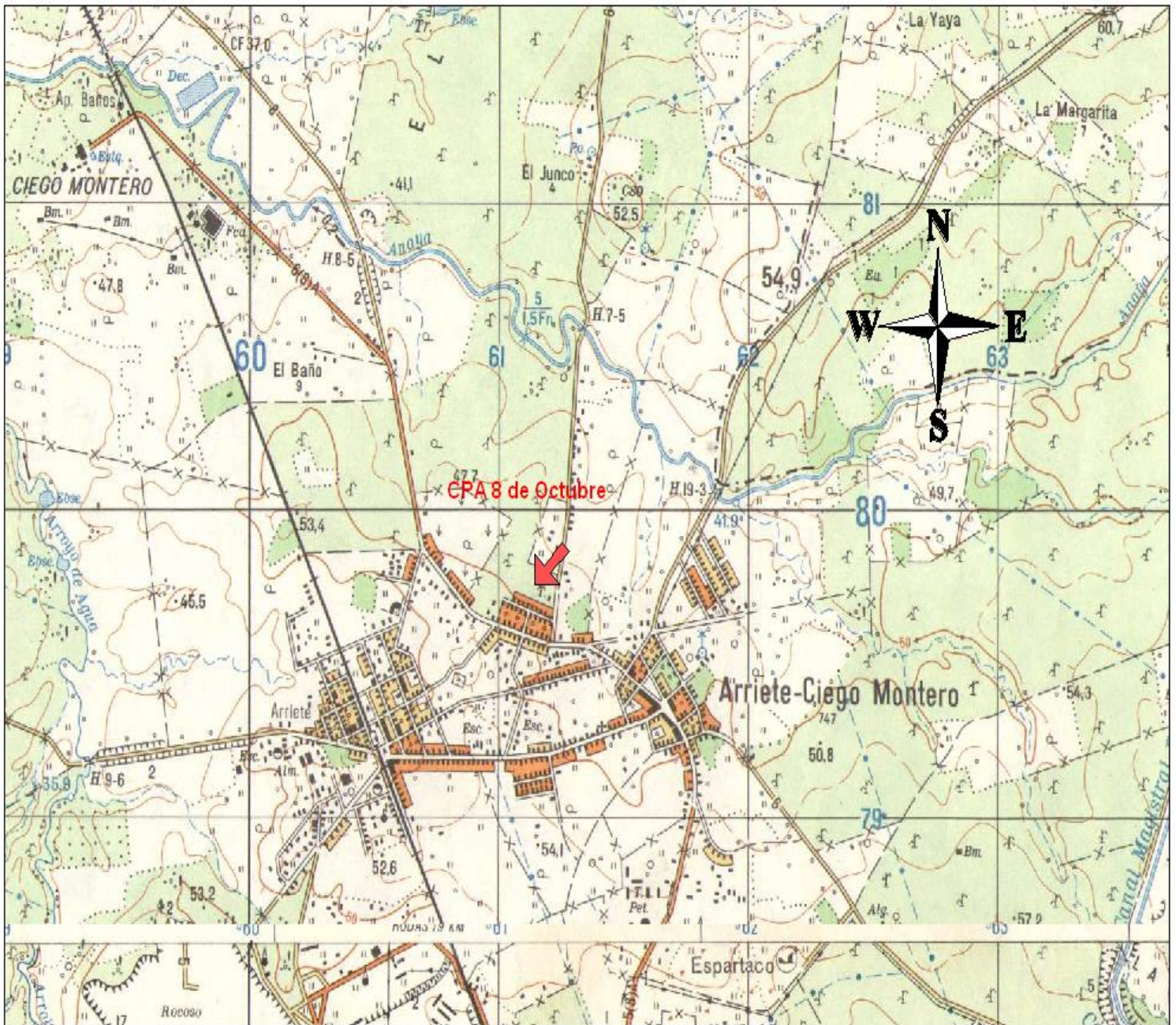
Urquiza, M. y Col. *Compendio Manejo Sostenible de los Suelos*. <http://www.Medioambiente.cu>. [En línea] 2002. [Citado el: 12 de 01 de 2012.]

Viloria, Y. *Evaluación de tierra como base del proceso de diversificación y reordenamiento territorial en la UBPC Cañera "Ciro Redondo"*. La Habana. 2003.



## Anexos

### Anexo 1. Ubicación geográfica



## Anexo 2. Test de conocimiento

### *Preguntas a esclarecer*

- ¿A quién afecta la DT, quién practica o se beneficia de un manejo sustentable de las tierras y quién no (ricos/pobres, hombres/mujeres) y por qué?
  - Afecta a todos, ricos, pobres, hombres, mujeres y niños porque se pierden animales, plantas, es afectada la producción de alimentos la calidad y cantidad de estos, se contamina y disminuye el agua potable
- ¿Cómo se relaciona la DT y el MST (prevención y restauración) con características y estrategias específicas de los medios de subsistencia (orientación al mercado, miedo al riesgo, diversificación, etc.)?
  - *El MST es bueno porque debe frenar los procesos de DT.*
- ¿Cuáles son las causas socioeconómicas e institucionales más importantes de la DT, MST y el desarrollo de las tierras áridas
  - Las causas que dan el DT y el MST es la tenencia de tierra, si es privada se pone más interés en explotarla usando buenas prácticas, el uso colectivo hace que unos aporten mas que otros, no hay motivación para su cuidado y atención. Los precios del mercado en ocasiones y algunos productos el costo de producción esta por encima del precio del producto en el mercado lo que proporciona que hace que el producto no llegue al destino planificado o que el productor pierda el interés en el cultivo y desaparezca este del mercado
- ¿Cómo afectan las políticas a la DT, y cómo facilitan o dificultan la realización de CDT y MST?
  - Un ejemplo de cómo la política cubana actúa para detener el DT es la entrega de tierras ociosas por el Decreto Ley 259 que ha permitido recuperar algunas hectáreas que se encontraban cubiertas de marabú, al igual que la importancia que le brinda la dirección del país al Programa Nacional de Agricultura Urbana que contempla muchos programas y llama al uso de la tierra desde un patio hasta una finca, Cooperativa o Empresa

- ¿Qué rol juegan el capital social, financiero y de otro tipo a nivel local como influencia en las perspectivas de uso de tierras?.
- El rol del capital social, financiero es insignificante, es difícil para los productores tener los implementos y tecnología de punta para la atención cultural a los cultivos y la tierra en general
- ¿Qué soluciones de compromiso deben adoptar los usuarios de la tierra que afecta el balance de los bienes a los que tiene acceso, y qué efecto tiene sobre el manejo de las tierras?
- Los usuarios de la tierra hay que estimularlos para que sigan produciendo alimentos para el pueblo y capacitarlos en técnicas que no afecten el suelo en particular y el medio ambiente en sentido general, crear las condiciones para que puedan adquirir las tecnologías que necesitan para darle un mejor uso a la tierra y obtener buenos resultados en las cosechas

### **Anexo 3.** Entrevistas a Informantes clave del transepto.

1. ¿Dónde quedan los límites del territorio de la comunidad?

- Se identifican en el mapa.

2. Identifique el tipo y ubicación de los recursos clave explotados por la comunidad fuera de los límites del territorio.

- Fuerza de trabajo, maquinaria

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.)?

- Se identifican en el mapa con diferentes colores, todos los usos de tierra actuales.

4. ¿Cuáles son las principales zonas de asentamiento? MAPA

- Son identificadas en el mapa

5. ¿Cuál es el principal TUTs? MAPA

- El principal tipo de uso de la tierra dentro de la CPA es el cultivo de la caña de azúcar, además de contar con una pequeña área dedicada al cultivo de viandas y hortalizas.

6. ¿Cuáles son los recursos de importancia para los medios de subsistencia y la producción de la comunidad? MAPA

- Los recursos son el suelo y el agua y la fauna del lugar, están representados en el mapa

7. ¿Cuáles son las principales actividades de subsistencia (cuáles son las principales actividades emprendidas por la gente para sobrevivir)?

- Siembra, limpia, cultivo y cosecha, crianza de animales

8. ¿Cuáles son, y dónde están, las principales áreas con DT? ¿Cuáles son las causas principales de esta DT?

- Las principales áreas son las que son surcada a favor de la pendiente que con la lluvia se arrastra la tierra.

9. ¿Hay alguna organización que afecta la forma en que la tierra se maneja en la comunidad, por ej. grupos informales o cooperativas de usuarios de la tierra, ONGs operando localmente, agencias del gobierno, etc. Describa los efectos principales – puede que sean positivos o negativos

- No existe en la zona ninguna organización que afecte el manejo de la tierra

10. ¿Qué cambios ha habido en la calidad y cantidad de los recursos hídricos en el territorio de la comunidad en los últimos 20 años, por ej. tendencias en las precipitaciones y la distribución estacional, cambios en manantiales, nivel del agua en pozos, cambios en el flujo de ríos y arroyos, cambios en calidad del agua (salinidad, polución)?

- Las lluvias son cada vez mas escasas se presentan meses secos en los que no llueve nada, esto provoca que en muchos lugares dentro de la comunidad se sequen los pozos, las temperaturas son muy altas.

11. ¿Cuáles son los principales sistemas formales e informales de tenencia de la tierra y derecho de acceso a los recursos de tierras (tierras para cultivos, para pastoreo, bosques y agua, etc.)?

- En la actualidad solo existe el acceso a la tierra mediante el Decreto Ley 259, este proceso en ocasiones se demora en su tramitación.

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.

- Las leyes locales y regulaciones si se cumplen no afectan el grado de degradación del suelo, por el contrario lo favorecen

13. ¿Cómo afectan las reglas nacionales o estatales, regulaciones y políticas? Los efectos pueden ser positivos o negativos.

- Las reglas nacionales y del estado no afectan el grado de degradación del suelo, están a favor de la conservación del suelo



## Anexo. ***Entrevista con informantes claves sobre el Deterioro de la Tierra (DT)***

¿A quién afecta la DT, quién practica o se beneficia de un manejo sustentable de las tierras y quién no (ricos/pobres, hombres/mujeres) y por qué?.

- Afecta a todos, ricos, pobres, hombres, mujeres y niños porque se pierden animales, plantas, es afectada la producción de alimentos la calidad y cantidad de estos, se contamina y disminuye el agua potable

¿Cómo se relaciona la DT y el MST (prevención y restauración) con características y estrategias específicas de los medios de subsistencia (orientación al mercado, miedo al riesgo, diversificación, etc.)?

- *El MST es bueno porque debe frenar los procesos de DT.*

¿Cuáles son las causas socioeconómicas e institucionales más importantes de la DT, MST y el desarrollo de las tierras áridas

- Las causas que dan el DT y el MST es la tenencia de tierra, si es privada se pone más interés en explotarla usando buenas prácticas, el uso colectivo hace que unos aporten más que otros, no hay motivación para su cuidado y atención. Los precios del mercado en ocasiones y algunos productos el costo de producción está por encima del precio del producto en el mercado lo que proporciona que hace que el producto no llegue al destino planificado o que el productor pierda el interés en el cultivo y desaparezca este del mercado

¿Cómo afectan las políticas a la DT, y cómo facilitan o dificultan la realización de CDT y MST?

- Un ejemplo de cómo la política cubana actúa para detener el DT es la entrega de tierras ociosas por el Decreto Ley 259 que ha permitido recuperar algunas hectáreas que se encontraban cubiertas de marabú, al igual que la importancia que le brinda la dirección del país al Programa Nacional de Agricultura Urbana que contempla muchos programas y llama al uso de la tierra desde un patio hasta una finca, Cooperativa o Empresa

¿Qué rol juegan el capital social, financiero y de otro tipo a nivel local como influencia en las perspectivas de uso de tierras?.

- El rol del capital social, financiero es insignificante, es difícil para los productores tener los implementos y tecnología de punta para la atención cultural a los cultivos y la tierra en general

¿Qué soluciones de compromiso deben adoptar los usuarios de la tierra que afecta el balance de los bienes a los que tiene acceso, y qué efecto tiene sobre el manejo de las tierras?

- Los usuarios de la tierra hay que estimularlos para que sigan produciendo alimentos para el pueblo y capacitarlos en técnicas que no afecten el suelo en particular y el medio ambiente en sentido general, crear las condiciones para que puedan adquirir las tecnologías que necesitan para darle un mejor uso a la tierra y obtener buenos resultados en las cosechas

### **Anexo... Encuesta a informantes clave sobre el impacto de los servicios ambientales al DT**

Objetivo. Determinar el impacto de cada servicio ambiental a la DT

Estimado compañero: Eugenio Sánchez

Ud ha sido seleccionado como informante clave para evaluar el impacto de los servicios ambientales de la CPA 8 de Octubre” en el DT, para lo cual le solicitamos marque con una equis (X) según su juicio en la tabla que mostramos seguidamente, cuál es el impacto correspondiente, así como, le asigne una calificación a la magnitud de ese impacto según la escala de valores que le mostramos.

Escala de valores

| Valor | Calificación | Significado |
|-------|--------------|-------------|
| 1     | Bajo         |             |
| 2     | Medio        | x           |
| 3     | Alto         |             |

| Impactos por servicios ambientales para DT | Evaluación |       |      |
|--------------------------------------------|------------|-------|------|
|                                            | Bajo       | Medio | Alto |
| <b><i>Servicios de suministro</i></b>      |            | 2     |      |
| <b><i>Servicios regulatorios</i></b>       |            | 2     |      |
| <b><i>Servicios de apoyo</i></b>           |            | 2     |      |
| <b><i>Servicios culturales</i></b>         |            | 2     |      |

## **Anexo... Encuesta a informantes clave sobre el impacto de los servicios ambientales al DT**

Objetivo. Determinar el impacto de cada servicio ambiental a la DT

Estimada compañera: Raúl Monzón

Ud ha sido seleccionado (a) como informante clave para evaluar el impacto de los servicios ambientales de la CPA 8 de Octubre” en el DT, para lo cual le solicitamos marque con una equis (X) según su juicio en la tabla que mostramos seguidamente, cuál es el impacto correspondiente, así como, le asigne una calificación a la magnitud de ese impacto según la escala de valores que le mostramos.

Escala de valores

| Valor | Calificación | Significado |
|-------|--------------|-------------|
| 1     | Bajo         |             |
| 2     | Medio        | x           |
| 3     | Alto         |             |

| Impactos por servicios ambientales para DT | Evaluación |       |      |
|--------------------------------------------|------------|-------|------|
|                                            | Bajo       | Medio | Alto |
| <b><i>Servicios de suministro</i></b>      | 1          |       |      |
| <b><i>Servicios regulatorios</i></b>       |            | 2     |      |
| <b><i>Servicios de apoyo</i></b>           |            | 2     |      |
| <b><i>Servicios culturales</i></b>         | 1          |       |      |



## **Anexo... Encuesta a informantes clave sobre el impacto de los servicios ambientales al DT**

Objetivo. Determinar el impacto de cada servicio ambiental a la DT

Estimado compañero: Antonio Cruz

Ud ha sido seleccionado (a) como informante clave para evaluar el impacto de los servicios ambientales de la CPA 8 de Octubre” en el DT, para lo cual le solicitamos marque con una equis (X) según su juicio en la tabla que mostramos seguidamente, cuál es el impacto correspondiente, así como, le asigne una calificación a la magnitud de ese impacto según la escala de valores que le mostramos.

Escala de valores

| Valor | Calificación | Significado |
|-------|--------------|-------------|
| 1     | Bajo         |             |
| 2     | Medio        | x           |
| 3     | Alto         |             |

| Impactos por servicios ambientales para DT | Evaluación |       |      |
|--------------------------------------------|------------|-------|------|
|                                            | Bajo       | Medio | Alto |
| <b><i>Servicios de suministro</i></b>      |            |       | 3    |
| <b><i>Servicios regulatorios</i></b>       |            | 2     |      |
| <b><i>Servicios de apoyo</i></b>           |            | 2     |      |
| <b><i>Servicios culturales</i></b>         |            |       | 3    |

## **Anexo... Encuesta a informantes clave sobre el impacto de los servicios ambientales al DT**

Objetivo. Determinar el impacto de cada servicio ambiental a la DT

Estimado compañero: Lorenzo Rodríguez

Ud ha sido seleccionado (a) como informante clave para evaluar el impacto de los servicios ambientales de la CPA 8 de Octubre” en el DT, para lo cual le solicitamos marque con una equis (X) según su juicio en la tabla que mostramos seguidamente, cuál es el impacto correspondiente, así como, le asigne una calificación a la magnitud de ese impacto según la escala de valores que le mostramos.

Escala de valores

| Valor | Calificación | Significado |
|-------|--------------|-------------|
| 1     | Bajo         |             |
| 2     | Medio        | x           |
| 3     | Alto         |             |

| Impactos por servicios ambientales para DT | Evaluación |       |      |
|--------------------------------------------|------------|-------|------|
|                                            | Bajo       | Medio | Alto |
| <b><i>Servicios de suministro</i></b>      |            |       | 3    |
| <b><i>Servicios regulatorios</i></b>       |            | 2     |      |
| <b><i>Servicios de apoyo</i></b>           |            | 2     |      |
| <b><i>Servicios culturales</i></b>         | 1          |       |      |

## **Anexo... Encuesta a informantes clave sobre el impacto de los servicios ambientales al DT**

Objetivo. Determinar el impacto de cada servicio ambiental a la DT

Estimada compañera Saúl Reyes

Ud ha sido seleccionado (a) como informante clave para evaluar el impacto de los servicios ambientales de la CPA 8 de Octubre” en el DT, para lo cual le solicitamos marque con una equis (X) según su juicio en la tabla que mostramos seguidamente, cuál es el impacto correspondiente, así como, le asigne una calificación a la magnitud de ese impacto según la escala de valores que le mostramos.

Escala de valores

| Valor | Calificación | Significado |
|-------|--------------|-------------|
| 1     | Bajo         |             |
| 2     | Medio        | x           |
| 3     | Alto         |             |

| Impactos por servicios ambientales para DT | Evaluación |       |      |
|--------------------------------------------|------------|-------|------|
|                                            | Bajo       | Medio | Alto |
| <b><i>Servicios de suministro</i></b>      |            | 2     |      |
| <b><i>Servicios regulatorios</i></b>       |            | 2     |      |
| <b><i>Servicios de apoyo</i></b>           |            | 2     |      |
| <b><i>Servicios culturales</i></b>         |            |       | 2    |

## **Anexo... Encuesta a informantes clave sobre el impacto de los servicios ambientales al DT**

Objetivo. Determinar el impacto de cada servicio ambiental a la DT

Estimado compañero: Julio Vertua

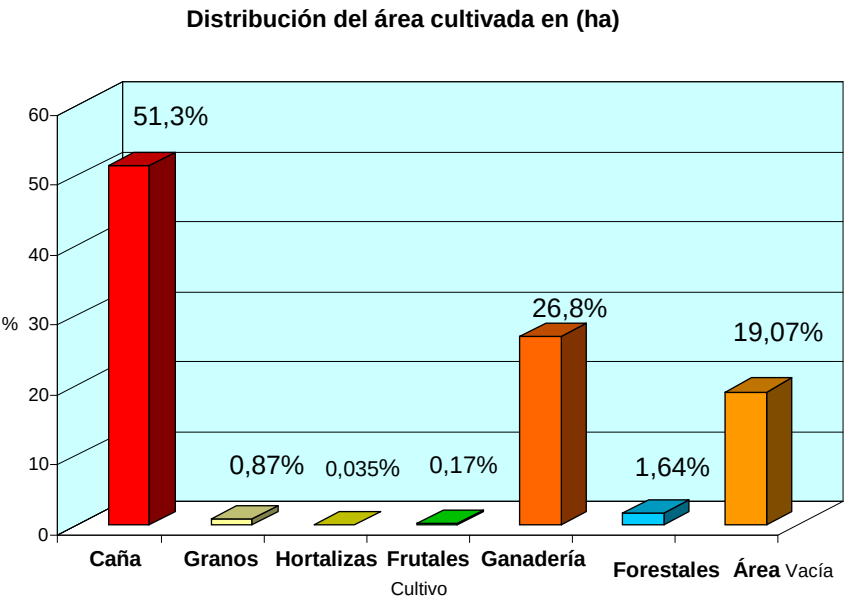
Ud ha sido seleccionado (a) como informante clave para evaluar el impacto de los servicios ambientales de la CPA 8 de Octubre” en el DT, para lo cual le solicitamos marque con una equis (X) según su juicio en la tabla que mostramos seguidamente, cuál es el impacto correspondiente, así como, le asigne una calificación a la magnitud de ese impacto según la escala de valores que le mostramos.

Escala de valores

| Valor | Calificación | Significado |
|-------|--------------|-------------|
| 1     | Bajo         |             |
| 2     | Medio        | x           |
| 3     | Alto         |             |

| Impactos por servicios ambientales para DT | Evaluación |       |      |
|--------------------------------------------|------------|-------|------|
|                                            | Bajo       | Medio | Alto |
| <b><i>Servicios de suministro</i></b>      |            | 2     |      |
| <b><i>Servicios regulatorios</i></b>       |            | 2     |      |
| <b><i>Servicios de apoyo</i></b>           |            | 2     |      |
| <b><i>Servicios culturales</i></b>         |            | 2     |      |

Anexo 4.Caracterización general de las áreas cultivadas



## Anexo 5. Método Delphi.

|          | B - 1 | B - 2 | B - 3 | B - 4 | B - 5 | B - 6 | $\Sigma$ |
|----------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|----------|
| B - 1    | -     | 3     | 3     | 3     | 2     | 2     | 13       |
| B - 2    | 0     | -     | 0     | 3     | 2     | 2     | 7        |
| B - 3    | 3     | 2     | -     | 2     | 0     | 0     | 7        |
| B - 4    | 0     | 3     | 0     | -     | 1     | 0     | 4        |
| B - 5    | 3     | 3     | 0     | 1     | -     | 0     | 7        |
| B - 6    | 3     | 3     | 1     | 3     | 1     | -     | 11       |
| $\Sigma$ | 9     | 14    | 4     | 12    | 6     | 4     | 49       |

### Leyenda:

B – No. Barreras

0 – Sin influencia

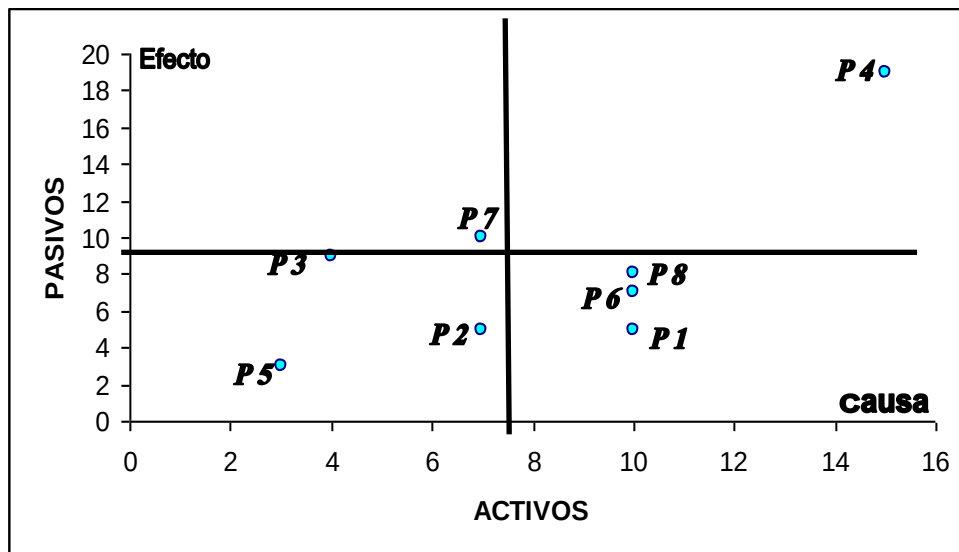
1 - baja influencia

2 – media influencia

3 – Alta influencia

## Anexo 6. Matriz de Vester

| No.        | Descripción problemas                                        | P1       | P 2      | P3       | P4        | P5       | P6       | P 7       | P 8      | Total activos |
|------------|--------------------------------------------------------------|----------|----------|----------|-----------|----------|----------|-----------|----------|---------------|
| <b>P 1</b> | Maquinaria agrícola deteriorada por sus años de explotación. | 0        | 0        | 3        | 3         | 0        | 1        | 3         | 0        | <b>10</b>     |
| <b>P 2</b> | Utilización de surcos a favor de la pendiente                | 0        | 0        | 1        | 2         | 0        | 0        | 2         | 2        | <b>7</b>      |
| <b>P 3</b> | Uso del monocultivo                                          | 0        | 0        | 0        | 2         | 0        | 0        | 1         | 1        | <b>4</b>      |
| <b>P 4</b> | Fluctuación de los rendimientos agrícolas                    | 3        | 2        | 2        | 0         | 3        | 2        | 2         | 1        | <b>15</b>     |
| <b>P 5</b> | No tienen riego                                              | 0        | 0        | 0        | 3         | 0        | 0        | 0         | 0        | <b>3</b>      |
| <b>P 6</b> | No utilizan la materia orgánica                              | 1        | 0        | 2        | 3         | 0        | 0        | 1         | 3        | <b>10</b>     |
| <b>P 7</b> | Falta de capacitación                                        | 1        | 0        | 0        | 3         | 0        | 2        | 0         | 1        | <b>7</b>      |
| <b>P 8</b> | No existe un plan de MST                                     | 0        | 3        | 1        | 3         | 0        | 2        | 1         | 0        | <b>10</b>     |
|            | <b>Total de pasivos</b>                                      | <b>5</b> | <b>5</b> | <b>9</b> | <b>19</b> | <b>3</b> | <b>7</b> | <b>10</b> | <b>8</b> | <b>66</b>     |



Anexo 7. Herramientas metodológicas para la evaluación de los indicadores.

| Objetivo                                          | Herramientas metodológicas                                                           |
|---------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Evaluación de la degradación de los suelos</b> | Profundidad                                                                          |
|                                                   | Medición de la profundidad de enraizamiento                                          |
|                                                   | Color del suelo                                                                      |
|                                                   | Piso de aradura                                                                      |
|                                                   | Distribución en tamaño de los agregados                                              |
|                                                   | Cuantificación de la población de lombrices                                          |
|                                                   | Evaluación de la desagregación y la dispersión (estabilidad estructural)             |
|                                                   | Medición del pH del suelo                                                            |
|                                                   | Medición de infiltración de agua                                                     |
|                                                   | Medición de los surcos de erosión                                                    |
|                                                   | Medición del suelo por acumulación de barreras                                       |
|                                                   | Cálculo de pedestales para la evaluación de la erosión                               |
|                                                   | Medición de la capa de aradura (piedras en superficie)                               |
|                                                   | Medición de las raíces expuestas                                                     |
|                                                   | Medición en el montículo en la base del árbol                                        |
|                                                   | Tasa de enriquecimiento                                                              |
|                                                   | Exposición de las estructuras bajo tierra                                            |
|                                                   | Medición de sedimento en los drenajes                                                |
|                                                   | Evaluaciones de barranco o cárcavas                                                  |
|                                                   | Evaluación de obstáculos a la producción                                             |
|                                                   | Tendencia del rendimiento en el tiempo                                               |
| <b>Evaluación de la vegetación</b>                | Indicadores de la planta para evaluar la degradación de la vegetación.               |
|                                                   | Evaluación de la cobertura de vegetación y la composición de especies.               |
|                                                   | Deficiencias de nutrientes y toxicidades                                             |
| Objetivo                                          | Herramientas metodológicas                                                           |
| <b>Evaluación del recurso agua</b>                | Mediciones de cantidad de agua                                                       |
|                                                   | Datos hidrológicos del área                                                          |
|                                                   | Identificación de fuentes contaminantes del acuífero existente en el área de estudio |
| <b>Aspectos socioeconómicos</b>                   | Evaluación del bienestar económico                                                   |
|                                                   | Evaluación de los medios de subsistencia                                             |
|                                                   | Costos y beneficios de la degradación del suelo y la conservación                    |
| <b>Análisis combinado de resultados</b>           | Evolución de la sostenibilidad del sistema productivo.                               |



## Anexo 8. Herramientas metodológicas.

Tasa de enriquecimiento.

Evaluación de la desagregación y la dispersión.

Medición de infiltración de agua.

Medición de la profundidad de enrasamiento.

Costos y beneficios de la degradación del suelo y la conservación

Evolución de la sostenibilidad del sistema productivo.

Evaluación de los medios de subsistencia

Evaluación del bienestar económico

Datos hidrológicos del área

Mediciones de cantidad de agua

Tendencia del rendimiento en el tiempo

Medición del pH del suelo

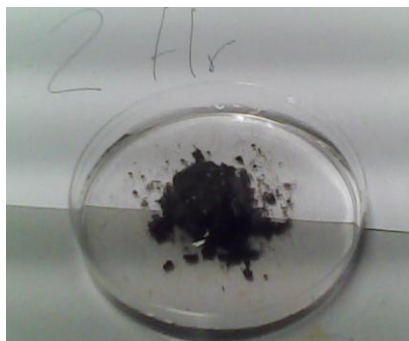
Color del suelo

## Anexo 9. Cuantificación de raíces



## Anexo 10. Desagregación o dispersión

### Dispersión o Desagregación





## Anexo 11. Infiltración del agua



## Anexo 12. Tasa de enriquecimiento

Hoja de Campo

Sitio: CPA 8 de Octubre

| Medición | % de partículas finas en el suelo erosionado: suelo que queda en el campo | % De partículas finas en el suelo enriquecido: suelo desplazado y depositado |
|----------|---------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------|
| 1        | 20                                                                        | 24                                                                           |
| 2        | 22                                                                        | 22                                                                           |
| 3        | 17                                                                        | 23                                                                           |
| 4        | 20                                                                        | 26                                                                           |
| 5        | 22                                                                        | 25                                                                           |
| 6        | 25                                                                        | 25                                                                           |
| 7        | 22                                                                        | 30                                                                           |
| 8        | 18                                                                        | 22                                                                           |
| 9        | 20                                                                        | 25                                                                           |
| 10       | 20                                                                        | 23                                                                           |
| 11       | 22                                                                        | 26                                                                           |
| 12       | 18                                                                        | 23                                                                           |
| 13       | 21                                                                        | 25                                                                           |
| 14       | 18                                                                        | 22                                                                           |
| 15       | 20                                                                        | 24                                                                           |
| 16       | 23                                                                        | 26                                                                           |
| 17       | 22                                                                        | 26                                                                           |
| 18       | 20                                                                        | 25                                                                           |
| 19       | 20                                                                        | 27                                                                           |
| 20       | 18                                                                        | 22                                                                           |

|          |                  |                    |
|----------|------------------|--------------------|
| Suma     | 408              | 491                |
| Promedio | Erosionado =20.4 | Enriquecido =24.55 |

Tasa de enriquecimiento: 1.20

Anexo 13. Resultados de la Entrevista con el presidente de la CPA

Labranza: tipo, dirección y profundidad.

- Mínima

Tracción: Tractor (tamaño).

- Tipo de Labranza: Tracción: Tractor (MTZ -80), en preparación de tierra
- El cultivo es la Caña de Azúcar.

Uso de fertilizantes (y su efecto).

- Se usan fertilizantes nitrogenados además fósforo y potasio

Nivelación de tierras.

- Se ha trabajado con moto niveladora en la nivelación de algunas áreas.

Precipitaciones (recientes e históricas), por ejemplo “muy húmedo durante la última cosecha”.

- En los 2 últimos años se han presentado meses muy secos y otros muy húmedos, pero en sentido general las lluvias han disminuido en tiempo y cantidad
- Se usa cachaza para la resiembra.

Observaciones acerca de la DT – tipo, historial, causas aparentes.

- Se observan en la CPA surcos de erosión provocados por el surque a favor de la pendiente se ha tomado como medida que los campos a sembrar no se surque a favor de la pendiente.

#### Anexo 14. Resultados de la Entrevista con el usuario directo de la tierra

Labranza: tipo, dirección y profundidad.

- Mínima

Tracción: humana, animal, tractor (tamaño).

- Tipo de Labranza: Tracción: Tractor en la preparación de tierra (MTZ -80),
- Se usan materia orgánica y algunos fertilizantes químicos fundamentalmente fertilizantes nitrogenados.

Nivelación de tierras.

- Se ha trabajado con moto niveladora en la nivelación de algunas áreas y en la distribución de la materia orgánica

Precipitaciones (recientes e históricas), por ejemplo “muy húmedo durante la última cosecha”.

- En los 2 últimos años se han presentado meses muy secos y otros muy húmedos, pero en sentido general las lluvias han disminuido en tiempo y cantidad
- Entre las prácticas de una agricultura de conservación empleo la materia orgánica, el bloque esta dividida en campos.

Se observan en la CPA surcos de erosión provocados por el uso del riego por gravedad se han realizado acciones para detener los procesos erosivos

## Anexo 15.Resultados de la Entrevista con el J. Producción de la CPA

Labranza: tipo, dirección y profundidad.

- Mínima

Tracción: Tractor (tamaño).

- Tipo de Labranza: Tracción: Tractor (MTZ -80), en preparación de tierra
- El cultivo es la Caña de Azúcar.

Uso de fertilizantes (y su efecto).

- Se usan fertilizantes nitrogenados además fósforo y potasio y en algunos casos materia orgánica.

Nivelación de tierras.

- Se ha trabajado con moto niveladora y lam plen en la nivelación de algunas áreas.

Precipitaciones (recientes e históricas), por ejemplo “muy húmedo durante la última cosecha”.

- En los 2 últimos años se han presentado meses muy secos y otros muy húmedos, pero en sentido general las lluvias han disminuido en tiempo y cantidad
- Se usa cachaza para la resiembra.

Observaciones acerca de la DT – tipo, historial, causas aparentes.

- Se observan en la CPA surcos de erosión provocados por el surque a favor de la pendiente se ha tomado como medida que los campos a sembrar no se surque a favor de la pendiente.



## Anexo 16. Diagrama de flujo

### Diagrama de flujo

Selección de los suelos y las variedades, siembra, cultivo y fertilización.

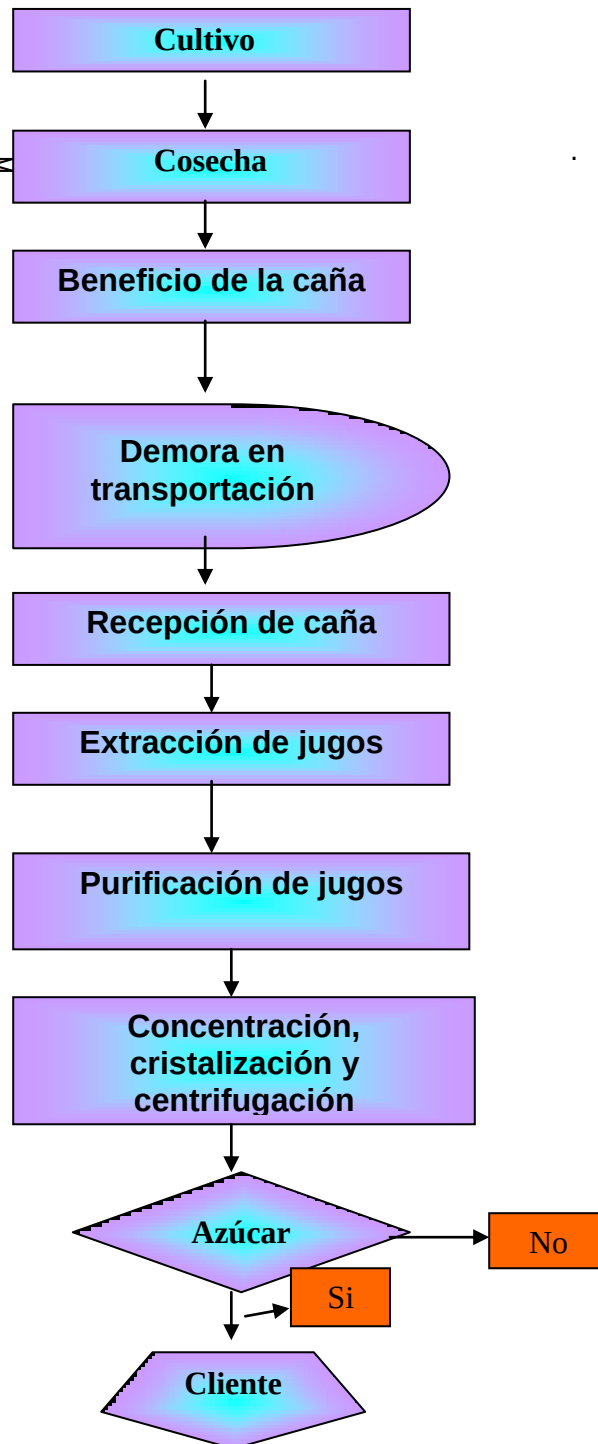
Corte, alza y tiro.

Elimina impureza.

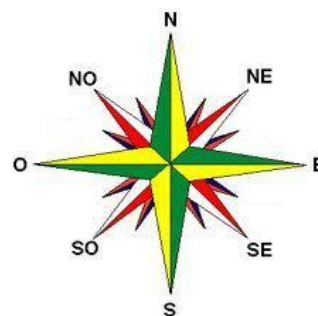
Transportación

Caña

Jugos



Anexo 17. Transepto de evaluación.

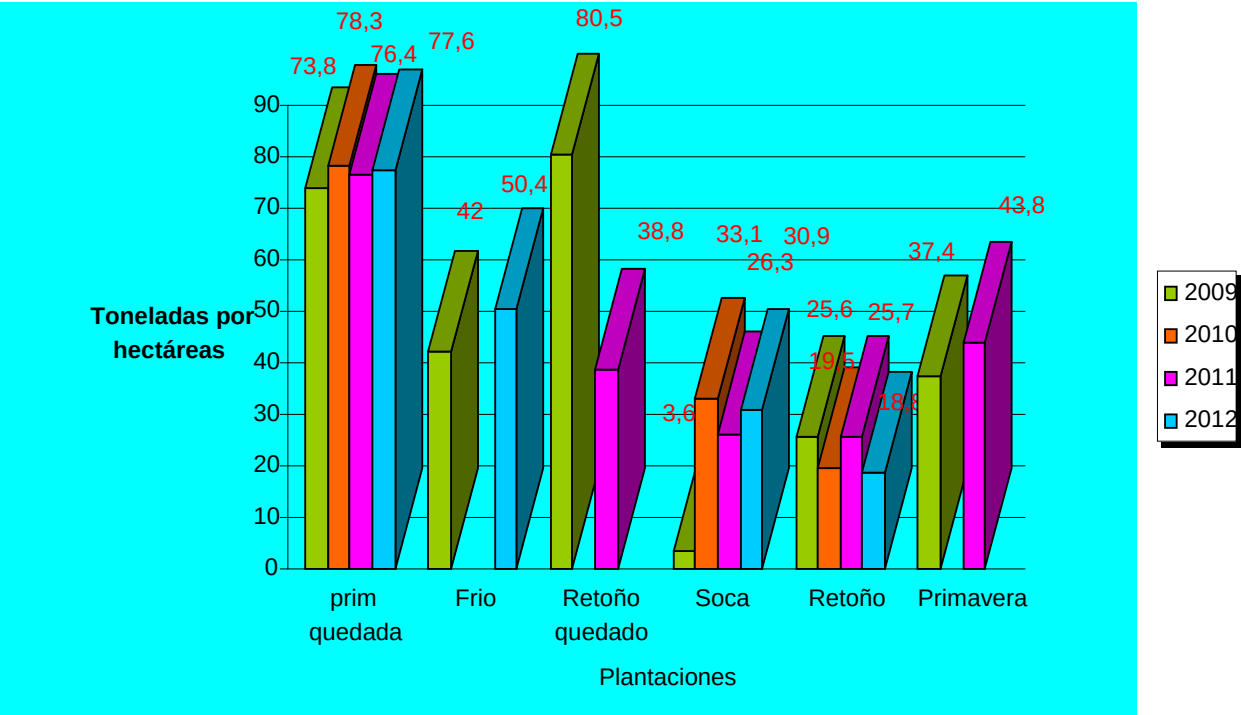


CPA 8 de Octubre

Scale 1: 2,500  
100 0 m

Anexo 18. Rendimientos agrícolas 2009 a 2012

Rendimientos agrícolas 2009 a 2012



## Anexo 19. Color del suelo





