



FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

Trabajo de Diploma en opción al título de Ingeniero Agropecuario.

Título: Evaluación de indicadores de Manejo Sostenible de Tierra en la
UBPC “Manacas” del municipio Lajas.

Autor: Pedro Quirós Piloto.

Tutora: MSc. Olimpia Nilda Rajadel Acosta.

CURSO 2012- 2013

Pensamiento

“El desarrollo sostenible es un proceso que los países pobres están obligados a seguir por un problema de supervivencia, y lo sigue(a pesar de), sin que la poca contribución de los países ricos al desarrollo constituye obstáculo ”.

Bruno Rodríguez Parrilla.

Dedicatoria

A mi esposa, mis hijos que sin su aliento, amor y cuidados no me hubiera sido posible alcanzar nada en la vida. Al centro escolar Máximo Gómez Báez, quienes me brindaron su apoyo para la realización de este trabajo en especial a la profesora MSc: Lázara Anabel Galindo García, a la dirección y administración del centro.

A mi tutora y consultante, quienes me han servido de guía y ejemplo como profesionales.

A la Revolución, que con el sacrificio de los mártires y el esfuerzo de sus héroes, ha abierto los caminos actuales y futuros de la juventud cubana.

Resumen

En la UBPC Manacas, del municipio Lajas se desarrolló la evaluación de indicadores para el manejo sostenible de la tierra (MST) para mitigar el proceso de degradación de suelos, en el período comprendido de diciembre de 2011 a junio de 2012, se empleó como método la aplicación de la guía metodológica contenida en el Manual de Procedimientos para la implementación del MST (CITMA, 2006). El procesamiento de la información se efectuó evaluando a partir de parámetros y calificaciones que aparecen en la guía antes mencionada, en la cual además, se describen los pasos y procesos que permitieron diagnosticar, clasificar y elaborar el plan de manejo de la UBPC para optar por la condición de tierra bajo manejo. Se aplicaron diferentes métodos y técnicas como: entrevista, encuestas, revisión de documentos y mediciones en el lugar. Como principales resultados se obtuvo: diagnóstico de la UBPC Manacas del municipio Lajas para su presentación y así optar por la certificación de tierra bajo manejo; se elaboró el Expediente Técnico para optar por dicha certificación que contiene un Plan de Manejo para el período 2012 al 2015, con revisión anual. Como principal conclusión se obtuvo la evaluación de indicadores del manejo sostenible en la UBPC Manacas, que permitió conocer el grado de degradación de los suelos con uso agrícola y el Plan de Manejo de Tierra de la UBPC para el período 2012/ 2015, lo que contribuirá a orientar el uso de los recursos naturales del ecosistema y por ende, a elevar los rendimientos agrícolas.

Palabras clave: degradación de recursos naturales, incentivos económicos para el MST, Manejo Sostenible de Tierra (MST), Unidad Básica de Producción Cooperativa (UBPC) y Sostenibilidad.

Abstract

In the UBPC Manacas, of the municipality Flagstones the evaluation of indicators was developed for the sustainable handling of the earth (MST) to mitigate the process of degradation of floors, in the understood period of December of 2011 to June of 2012, was used as method the application of the methodological guide contained in the Manual of Procedures for the implementation of the MST (CITMA, 2006). The prosecution of the information was made evaluating starting from parameters and qualifications that you/they appear before in the guide mentioned, in the one which also, the steps and processes are described that allowed to diagnose, to classify and to elaborate the plan of handling of the UBPC to opt for the earth condition under handling. Different methods were applied and technical as: he/she interviews, surveys, revision of documents and mensurations in the place. As main results it was obtained: diagnostic of the UBPC Manacas of the municipality Flagstones for their presentation and this way to opt for the earth certification under handling; the Technical File was elaborated to opt for this certification that contains a Plan of Handling for the period 2012 at the 2015, with annual revision. As main conclusion the evaluation of indicators of the sustainable handling was obtained in the UBPC Manacas that allowed to know the grade of degradation of the floors with agricultural use and the Plan of Handling of Earth of the UBPC for the period 2012 / 2015, what will contribute to guide the use of the natural resources of the ecosystem and for ende, to elevate the agricultural yields.

Key Words: degradation of natural resources, economic incentives for the MST, Sustainable Handling of Earth (MST), Basic Unit of Cooperative Production (UBPC) and Sostenibilidad.

Índice

Introducción.

1. Revisión Bibliográfica.	6
1.1 Evaluación de los indicadores para el MST en sistemas productivos agrícolas para el incremento de los rendimientos.	6
1.2. Evaluación de tierras y productividad de suelos; su vínculo con el MST.	10
1.3. Política y estrategia sobre el manejo de tierra.	16
1.4. Elaboración del expediente técnico en sistemas productivos agrícolas con diferentes tipos de usos de suelo, para optar por la certificación de tierra bajo manejo sostenible.	21
2. Materiales y Métodos	23
2.1.1. Diagnóstico de la situación actual de los indicadores para el Manejo sostenible de tierra (MST) en la UBPC “Manacas”.	23
2.1.2. Identificación de los indicadores para el manejo sostenible de tierra (MST) específico de la UBPC.	28
2.1.3. Elaboración del expediente para optar por la certificación de MST que contiene el plan de manejo para el período 2012-2015.	29
3: Resultados y Discusión	31
3.1. Resultado del diagnóstico de la situación actual de los indicadores para el manejo sostenible de tierra (MST) en la UBPC “Manacas”.	31
3.2. Resultado de la identificación de los indicadores específicos del sitio productivo para implementar el MST en la UBPC “Manacas”.	35
3.3 Resultado de la elaboración del expediente para optar por la condición de tierra bajo manejo sostenible.	37
3.4. Resultado de la conformación del expediente que contiene el plan de manejo para el período 2012-2015 con la revisión anual.	42

Conclusiones

Recomendaciones

Bibliografía

Anexos

Introducción

El término “desarrollo sostenible”, es un concepto que surgió como resultado de un proceso de maduración de la conciencia humana, que se percató de los problemas que estaban afectando al ser humano como especie. A mediados de la década de 1980, las Organización de las Naciones Unidas (ONU), teniendo en cuenta las situaciones y eventos que se desarrollaban rápidamente en el planeta y queriendo tener una visión de lo que se debía hacer en un futuro, decidió crear un órgano internacional independiente, escogiéndose a la entonces ministra Noruega Sra Gro Harlem Brundtland atendiendo a su experiencia e interés por los problemas medio ambientales, como presidenta de la Comisión Mundial sobre el Medio ambiente y Desarrollo de las Naciones Unidas, que a lo largo expusieron nuevos conceptos que son paradigmas para el desarrollo sostenible del planeta (Ayca, 2006)

Para Guzmán (2006) en estos tiempos donde se augura un posible futuro planetario catastrófico, en ocasiones parecería fuera de toda lógica hablar de desarrollo sostenible, sustentable o durable como lo quieran llamar. Seguramente y con razón muchos pensarán que es algo inalcanzable y que ese futuro del mundo es irremediable. Otras aunque llenas de diversas interrogantes, se llega al convencimiento de la posibilidad de un mundo mejor. Según la autora citada con anterioridad, en este sentido, existen objetivos generales del desarrollo sustentable que son prioritarios, ellos son la satisfacción de las necesidades humanas esenciales, el empleo de tecnologías eficientes, no contaminantes y de bajo consumo, adaptadas a lo local y el incremento de las necesidades de los seres humanos. Por tal motivo, hablar de desarrollo sostenible es hablar de un proceso que a diferencia de otros, tiene al mismo tiempo objetivos múltiples, sociales, económicos, y ecológicos donde sin perder de vista todos ellos y sus relaciones, hay que establecer prioridades porque resulta difícil abarcarlas al mismo tiempo.

La sostenibilidad no puede verse aislada de una u otra actividad, principalmente en el ámbito local. No obstante, el impacto de la agricultura desarrollada, hasta la actividad y la necesidad de redefinir la misma, permite que sea tratada de manera individual si se llega a un nivel de convencimiento de que debe hacerse otra agricultura. Entonces cada uno debe alcanzar los conocimientos necesarios para construirla u orientarla siendo necesario efectuar análisis participativos de expertos formales y no formales que permita conocer con profundidad los problemas de los recursos naturales locales, determinar hasta que

punto las acciones que se están realizando llevan verdaderamente a la recuperación de los mismos. Esto permitiría diseñar hasta el detalle cada uno de los espacios productivos (fincas, lotes y otros) logrando con este diseño saber cuáles serían las prioridades en cada una de las etapas que se proponen (Guzón, 2006). A finales de 1993, se comienzan en Cuba los cambios estructurales iniciados en la agricultura, a partir de lo cual son creadas las unidades básicas de producción cooperativas, también comienza a partir de la puesta en vigor de la Resolución No 259, la distribución de tierras a productores individuales, con lo cual se han sentado las bases para el desarrollo de una agricultura sustentable con fuerte base agroecológica.

Por otra parte Montero (1994) en sus estudios refiere que la grave problemática de los suelos, el agua y la pérdida de biodiversidad, así como las debilidades culturales acumuladas, no pueden modificarse en un par de décadas y requieren de políticas y acciones más integrales. Esta realidad debe ser reconocida no por la academia o la institucionalidad, sino por todas las personas que con diferentes roles, en los diversos ámbitos territoriales, conforman población y son los que directamente actúan sobre el ambiente.

No es que se tenga que volver a la comunidad primitiva por ser menos depredadora que la sociedad moderna, sino encontrar la justa combinación que asegure encontrar un equilibrio para que los impactos de la acción antrópica de hoy no sea negativa a mediano y largo plazo. Por ello, los sistemas sustentables con base agroecológica deben de ser no sólo económicamente viables y ambientalmente sanos, sino también culturalmente adaptables y aceptables.

En estudios efectuados por Urquiza, *et al.* (2002) uno de los problemas más serios que se presenta en la agricultura, es la manifestación de diferentes procesos de degradación de los suelos, lo que trae consigo el detrimento de los rendimientos agrícolas. Entre los principales procesos de degradación, se encuentran la erosión, la compactación, la acidificación y la salinización de los suelos. Estos procesos según los mismos investigadores son considerados como, en el caso de la erosión, proceso que altera las propiedades físicas, químicas y biológicas y es por lo tanto, el proceso que provoca de forma más completa e integral la degradación de los suelos.

Por su parte la compactación, se manifiesta en la disminución de la porosidad (tanto macroporos como microporos), lo que implica la reducción del intercambio de la parte

sólida del suelo con el aire y el agua en él contenidos, así como, con la atmósfera circundante, lo que trae como consecuencia, que se presentan condiciones de anaerobiosis tanto superficial como interna. Este proceso puede generarse de forma natural, pero también puede ser generado por efecto antrópico al efectuarse malas prácticas como cuando se aplica la mecanización con la humedad inadecuada en el suelo, el uso de equipos pesados, el sobrelaboreo, 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”.

Otro de los procesos degradativos es la acidificación, que se origina de forma natural o antrópico, ante la remoción o pérdida de los elementos que forman el complejo catiónico del suelo, también el hombre con el mal manejo de los suelos a través de la aplicación de tecnologías inapropiadas, el uso de fertilizantes minerales con carácter residual ácido, genera o intensifica este proceso. Entre los efectos negativos que provoca la acidez se encuentran: 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 y limita la agro productividad de los suelos.

Finalmente, el proceso de salinización tiene un origen geológico, cuando el tipo de roca que lo sustenta posee un alto contenido de sales, las cuales, por disolución, se acumulan en la parte profunda del suelo. También ocurre en las zonas bajas, próximas al mar, provocado por la intrusión de las aguas salinas, otro agente causal de este proceso lo constituye el efecto del viento, fundamentalmente en zonas cercanas al mar, lo cual constituye una limitante para el uso agrícola de estas áreas. En Cuba, según Urquiza *et al.* (2002) la salinización secundaria o antrópica, es la más importante y se origina por mal manejo de los suelos y por aplicar aguas para el riego de los cultivos con mala calidad, su manifestación más significativa es en el Valle del Cauto y el Valle de Guantánamo, este proceso ha sido provocado entre otras causas, por la existencia de aguas subterráneas con elevado contenido de sales, lo que conjuntamente con el predominio de tipos de suelo como los pertenecientes al agrupamiento Vertisuelos (Instituto de Suelos, 1989) que presentan serios problemas de drenaje interno, conllevan a que se desencadene dicho proceso y sea necesario efectuar medidas de mejoramiento de suelos para mitigar o contrarresta el mismo.

Entre las principales medidas tomadas por los productores y apoyadas por el Estado, se encuentran: sustitución de los insumos químicos por biológicos y parte de la energía mecánica por tracción animal, aplicación del control biológico, empleo de compuestos orgánicos, eliminación de la quema de caña, introducción del laboreo mínimo, empleo de arados que no inviertan el prisma entre otros aspectos. Todo lo anterior despertó la economía ecológica y se ha comenzado a ver como una alternativa del sistema productivo por medio de la cual se pueden obtener buenos rendimientos de producción sin el uso o con bajo consumo de orgánicos sobre la base del amplio aprovechamiento y conservación de los recursos naturales (Botero, 2006)

Debido a la problemática que representan las manifestaciones de los procesos degradativos para el desarrollo de la agricultura se están llevando a cabo en el país un grupo de medidas que incluye la revisión de las normas legales vigentes encaminadas a la protección, uso y manejo del recurso suelo y de otros recursos naturales vinculados con esta actividad. Por otra parte, se actualizó la Estrategia Ambiental Nacional y se elaboró el Programa Nacional de Lucha contra la Desertificación y la Sequía (PAN) el cual responde a uno de los compromisos adquiridos por Cuba al ratificar en el año 1997, la Convención Internacional de Lucha contra la Desertificación y la Sequía.

De igual modo, en el texto del Programa de Asociación de País (CPP) en “Apoyo al Programa de Lucha contra la Desertificación y la Sequía” (CITMA, 2005), aparecen definidas claramente las metas a alcanzar en diferentes momentos de la aplicación de los 5 proyectos que componen el esquema de trabajo, donde la meta más concreta, es la relacionada con “las tierras bajo manejo sostenible” la que deberá ser alcanzada de manera progresiva hasta lograr su escalado en un área de replicación reconocida como paisaje, en el proyecto 4 del CPP. En este empeño es necesario definir y establecer el alcance del Manejo Sostenible de Tierras (MST), bajo las condiciones actuales, ya que el mismo constituye un elemento metodológico de gran importancia que es empleado como herramienta para la evaluación del estado actual de sistemas productivos de diferentes usos y tenencias de suelo. Urquiza et al (2002).

Entre las definiciones más aceptadas en la actualidad para el Manejo Sostenible de Tierras (MST) dada por especialistas del CIGEA (2005) se encuentra *“es una expresión del propósito de manifestar la excelencia en el tratamiento de las tierras agrícolas para obtener productos abundantes y de calidad, sin comprometer el estado de sus recursos naturales y su capacidad de resistencia”*.

En la actualidad, el MST ha sido reconocido como un modelo de agricultura el cual se está empleando en una gran cantidad de países como: México, Brasil, Argentina, Nicaragua y según Urquiza *et al.* (2002) uno de los grandes retos primarios para el MST, es la decisión de uso de la tierra, lo cual demanda una planificación y evaluación sistemática de su potencial.

En Cuba, con la aplicación del programa operativo OP -15 del Fondo para el Medio Ambiente Mundial (GEF según sus siglas en inglés), encaminado a promover un adecuado manejo sostenible de la tierra, beneficia hoy a la llanura sur occidental de Pinar del Río (una de las zonas más degradadas del territorio nacional) y a otras regiones donde se identificó manifestaciones de procesos degradativos. Este proyecto, promovido por el Programa de Asociación de País, como apoyo a la implementación del Programa de Acción Nacional de Lucha contra la Desertificación y la Sequía en Cuba, persigue también lograr un incremento de las capacidades nacionales para adoptar el manejo sostenible de las tierras y ofrecer alternativas tecnológicas que permitan detener, evitar o remediar la degradación de las tierras agrícolas.

En la provincia de Cienfuegos siguiendo estos antecedentes también como parte del proyecto OP-15, se está desarrollando en 5 municipios (Rodas, Aguada de Pasajeros, Santa Isabel de las Lajas, Palmira, Abreu (Horquita) y Cienfuegos (CPA “Mártires de Barbados”) la evaluación de indicadores para el manejo sostenible de tierra, en sistemas productivos agropecuarios con diferentes usos y tenencias de suelos. La UBPC “Manacas” del municipio Santa Isabel de las Lajas ha sido seleccionado para emprender este estudio y dentro de ella, el bloque 511 del lote 1, que es donde se realizó el presente Trabajo de Diploma, ya que este lugar mantiene la diversificación de cultivos, es decir, una parte destinada al cultivo de la caña de azúcar y otra a cultivos varios, forestales y frutales existe un total de 93.94 há y tiene como objetivo el abastecimiento del comedor, los trabajadores y el compromiso de producción cañera del municipio Lajas por lo que se identificó como

Problema científico: ¿Cuál será el resultado de la evaluación de indicadores de MST en la UBPC “Manacas” en función de la elaboración de un plan de manejo que contribuya a elevar los rendimientos agrícola?

Hipótesis: si se evalúan los indicadores del manejo sostenible de tierra en la UBPC “Manacas”, se podrá conocer el grado de degradación de los suelos con uso agrícola de esta UBPC y la elaboración de un programa de mejora para el uso de los recursos naturales del ecosistema que contribuya a elevar los rendimientos agrícolas.

Objetivo general

Evaluar los indicadores para el Manejo Sostenible de Tierra en la UBPC “Manacas” del municipio Lajas, en función de la disminución del impacto de la degradación de los suelos y el rendimiento agrícola.

Objetivos específicos

1. Caracterizar el área de la UBPC “Manacas” en función de la implementación del MST.
2. Evaluar el grado de degradación de los suelos a través de los indicadores del MST.
3. Elaborar el programa de mejora o plan de manejo de tierra contenido en el expediente técnico de la UBPC “Manacas” en el período (2013-2015).

Aportes de la investigación

- **Metodológico:** porque brinda al productor un grupo de herramientas que de forma práctica le permiten conocer el comportamiento de indicadores de degradación de los recursos naturales involucrados en el proceso de producción agropecuaria como el suelo y el agua, con lo cual se podrá mitigar los efectos negativos de procesos como la erosión y la compactación existentes en la finca objeto de estudio.
- **Ambiental:** porque con el Plan de manejo elaborado como resultados del presente Trabajo de Diploma, sirve de guía para el desarrollo de acciones encaminadas al manejo sostenible del ecosistema agroproductivo, lo que garantiza la mitigación del impacto sobre los recursos naturales, por lo que el Medio ambiente podrá conservarse para generaciones futuras y por ende, obtener mejores resultados productivos en los cultivos.

1. Revisión Bibliográfica

1.1. Evaluación de los indicadores para el MST en sistemas productivos agrícolas para el incremento de los rendimientos.

A través de la producción agropecuaria y forestal, que conlleva diferencias de uso y manejo de los suelos, el hombre cambia considerablemente la forma natural de éste y de sus propiedades. La degradación de los suelos, se encuentre identificada como uno de los cinco problemas ambientales dentro de la Estrategia Nacional Ambiental de Cuba.

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

Benítez *et al.* (1994) plantea que es difícil definir el término degradación del suelo, ya que existe una enorme variación de factores que provocan este fenómeno, este autor define el término degradación de suelos como la reducción, en términos de cantidad y calidad, de la capacidad actual y/o futura del mismo para la producción vegetal. Para precisar mejor este término, es importante identificar los límites críticos de las propiedades y los procesos que limitan el uso potencial de este recurso. Desde el punto de vista agrícola, uno de los límites críticos es el punto en el cual el suelo no puede soportar una agricultura comercial o de subsistencia.

- 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.

En términos generales la degradación provoca alteraciones en el nivel de fertilidad de suelo y consecuentemente en su capacidad de sostener una agricultura productiva.

Por otra parte, existe otro proceso degradativo de suelos, el cual es conocido como desertificación, no es más que la degradación de las tierras de zonas áridas, semiáridas

y subhúmedas secas, resultantes de diversos factores, tales como, climáticos y las actividades humanas.

La degradación de los suelos y la disponibilidad de agua potable son dos de los problemas más apremiantes que enfrenta el mundo en el presente siglo, del área terrestre el 25% se encuentra afectada por alguna de las manifestaciones de la degradación, como resultado de una relación no armónica entre el suelo y el agua, donde el factor antrópico desempeña un papel determinante, en la actualidad, más de 306 millones de hectáreas de los países de América Latina y el Caribe están siendo afectados por una degradación del suelo de origen antrópico; la pérdida de estos potenciales afecta la vida de millones de personas y los recursos naturales en la región se encuentran sometidos a una presión y un aprovechamiento cada vez más intensivo como consecuencia de la explotación irracional. (MINAG, 2001).

- **Factores que rigen la dinámica de la degradación**

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

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

- Atributos internos del suelo: textura, naturaleza mineralógica de las arcillas, tenores de materia orgánica, intensidad de la actividad biológica, la organización pedológica de los horizontes Ap, A2 y B, la agregación, la estabilidad estructural, la macroporosidad y la permeabilidad.
- Atributos externos del suelo: la pendiente y su largo, la energía cinética de las gotas de lluvia, la duración de las lluvias, la repartición y la frecuencia de las mismas, y finalmente el hombre.

Manejo Sostenible de Tierra. Conceptos fundamentales

Según Urquiza; Alemán; Flores; Ricardo; Aguilar (2011) existe abundante información de donde se han extraído los elementos para definir, con criterios de expertos, por la coincidencia en sus definiciones y mensajes alrededor del tema de investigación, los siguientes términos y definiciones.

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

Sostenibilidad: uso de los recursos naturales sin comprometer su capacidad de regeneración natural. La FAO considera que la sostenibilidad no implica necesariamente una estabilidad continua de los niveles de productividad, sino 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.

Teniendo en cuenta lo anterior, pudiera definirse como MST, lo siguiente:

Manejo Sostenible de Tierra: modelo de trabajo adaptable a las condiciones de un entorno específico, que permite el uso de los recursos naturales locales disponibles en función de un desarrollo socio económico tal, que garantiza el mantenimiento de las capacidades de los ecosistemas y su resiliencia.

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

La producción agropecuaria puede aportar de diferentes maneras al desarrollo sostenible. En lo social, produciendo alimentos nutritivos e inocuos a precios razonables, generando empleo, reduciendo los riesgos en salud y la pobreza; según (Lal, 2004) en lo ambiental, con uso eficiente de todos los recursos renovables y no-

renovables, disminuyendo las pérdidas de agroquímicos por percolación, volatilización y erosión, manteniendo o mejorando la calidad del suelo, y minimizando el riesgo de contaminación de aguas y emisiones de gases de invernadero a la atmósfera, finalmente, en lo económico, generando riqueza y promoviendo el comercio de alimentos.

Las nuevas visiones frente a la ética y el ambiente, los desarrollos vertiginosos hacia las sociedades del conocimiento y de la informática y los avances tecnológicos plantean diferentes alternativas para que la agricultura brinde un soporte real al desarrollo sostenible. Entre éstas se destacan las buenas prácticas agrícolas (BPAs), la agroecología, y la agricultura orgánica, la agricultura específica por sitio, el uso de la biotecnología y recientemente el interés renovado en la producción de biocombustibles. Sin embargo Turner (1995) afirma que se debe reconocer que el concepto mismo de sostenibilidad agrícola no es universal y antes por el contrario es un debate entre posiciones ecocentristas (centradas en objetivos ecológicos), humanistas (centradas en el desarrollo humano) y tecnocentristas (centradas en el desarrollo tecnológico con orientación capitalista)

1.2. Evaluación de tierras y productividad del suelo.

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

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 *Vitoria et al.* (2003).

Para *Vitoria et al.* (2003) 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.

Reportes de la FAO (1976) han planteado que las decisiones sobre el empleo de la tierra ha 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.

Los autores Alfonso y Monedero (2004) expresaron que el 76,8 % de los suelos agrícolas de Cuba están categorizados como poco y muy poco productivos y más de 2 millones de hectáreas están afectadas por diferentes procesos de degradación. Si no se toma conciencia del problema, seguirá creciendo las áreas con tendencia a la desertificación que en la actualidad ya alcanza el 14 % del territorio nacional.

El Instituto Nacional de Suelos (1988) establece que la clasificación agro productiva constituye en la actualidad uno de los procedimientos más importantes dentro del campo

de la agricultura, muy particularmente dentro del contexto de la Edafología como ciencia. Se inscribe dentro de la evaluación de tierras, término que en su más amplia acepción conviene a todas las actividades relacionadas con el establecimiento de algún sistema valorativo de los suelos, sea en términos cualitativos, de modo general para el suelo sin atender a un cultivo específico". Así como "comprende la valoración física de los suelos o de las tierras que incluye aspectos fundamentales del medio. Puede incluso profundizarse y llegar a la evaluación económica que comprende la selección de alternativas de uso, cálculo de insumos tales como fertilizantes, horas – máquinas, volumen de agua para riego, etc. Para estos autores "la clasificación agro productiva es la evaluación de los suelos frente a un cultivo específico y puede realizarse siguiendo un proceso lógico de análisis, síntesis y generalización.

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

Según Lozet and Mathieu (1986) la productividad del suelo, desde la perspectiva de la agricultura para un recurso renovable como el suelo, que necesariamente se degrada al extraerle su fertilidad, el nivel de uso máximo sustentable (MSU) es equivalente a su tasa de renovación. Se describe la relación general entre el MSU del suelo agrícola y la profundidad del suelo, mientras la profundidad sea mayor que la requerida por las raíces de los cultivos y otras plantas, la pérdida del suelo tiene poco o ningún efecto negativo sobre la productividad, no obstante, la productividad disminuye cuando la profundidad del suelo es inferior a este umbral.

Según Pla (1989) 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.

Uno de los problemas mas 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.

Procesos de degradación del suelo (erosión, compactación, acidificación y salinización)

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. 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. Suele decirse que la erosión, es la forma más completa e integral de degradación de los suelos.

Para Couso (1987) se entiende por erosión de un suelo, el proceso mediante el cual este es desprendido y arrastrado por la lluvia y el viento. La erosión será más o menos acentuada en dependencia de la inclinación de la superficie en que se ubique el campo, finca o parcela; así como en dependencia de la intensidad y duración de la lluvia, tipos de suelo, labores de cultivo realizadas, cobertura vegetal y el sistema de riego empleado.

Pla (1989), señala que la erosión no es más que la pérdida de suelo total o parcial del material del suelo arrastrado por el agua y a veces por el viento y que este efecto es mayor cuando la superficie está roturada, sin cubierta vegetal o con plantas muy poco desarrolladas, en dependencia de la pendiente y de las lluvias. Este autor plantea que los efectos provocados por la erosión pueden ser directos e inmediatos, a mediano y largo plazo.

Duarte y Couso (1994) definen la erosión como el proceso de remoción, desprendimiento y arrastre de las partículas de suelos por el agua o por el viento, provocando muchas veces la disminución irreversible de su capacidad productiva.

MINAG (2001) planteó que el proceso de la erosión hídrica provoca daños a la estructura del suelo y en general ocasiona pérdidas en la masa de los suelos que conduce a la degradación de la fertilidad natural de los mismos y a su vez, conlleva a la destrucción de este importante recurso natural, con notable influencia en la reducción de los rendimientos. El proceso erosivo que más afecta tanto por el área que abarca como por su efecto en las plantaciones de caña de azúcar, es la erosión laminar. Cuando aparecen pequeños surcos de erosión tras una fuerte lluvia son señales de que

un proceso mucho más activo y prolongado de erosión laminado está afectando. A la erosión disminuye la profundidad efectiva y provoca el empobrecimiento paulatino de los suelos al arrastrar las partículas más finas, materias orgánicas y nutrientes, a la vez que favorece la disminución de la capacidad de retención de los suelos.

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, según especialistas, 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. Este proceso degradativo puede generarse de forma natural, cuando ocurre el proceso

de lixiviación de las partículas más finas del suelo, de los óxidos o hidróxidos de hierro y otros compuestos, hacia el interior del perfil, debido al arrastre de las aguas, estas partículas se depositan y obstruyen los poros del suelo, formando un horizonte cementado.

El hombre genera la compactación cuando no se adoptan las medidas necesarias en el manejo y aplicación de las labores agrícolas; esto es, cuando se 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.

Acidificación, es el proceso de remoción o pérdida de los elementos que forman el complejo catiónico del suelo y puede tener origen natural o antrópico. Los suelos ácidos, por su naturaleza, tienen una estrecha relación con la roca o material de origen, la composición de sus arcillas, su baja capacidad de retención de las bases, el alto régimen de precipitaciones, todo lo cual provoca la remoción de los cationes del suelo hacia estratos inferiores y en consecuencia, la saturación del complejo absorbente del suelo con iones hidrógeno, aluminio, hierro o manganeso que le confieren un carácter ácido. 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 y limita la agro productividad de los suelos.

La salinización tiene un origen geológico, cuando el tipo de roca que lo sustenta posee un alto contenido de sales, las cuales, por disolución, se acumulan en la parte mas profunda del suelo. En las zonas bajas, próximas al mar, se puede producir intrusión de las aguas salinas; mientras que por efecto del viento, se acumulan en la superficie del suelo, las partículas pulverizadas de sales provenientes del mar.

Urquiza *et al.* (2002) refiere que la salinización secundaria o antrópica, la más importante en Cuba, se origina por un mal manejo de los suelos y del riego. En lugares

como el Valle del Cauto y el Valle de Guantánamo, donde existen sales en profundidad, además del tipo de suelo que presenta serios problemas de drenaje interno, ha influido el riego con aguas de mala calidad y el bajo régimen de precipitaciones de la zona. Para evitar el desarrollo de éste proceso, es necesario combinar el riego con aguas de buena calidad y la construcción de sistemas de drenaje.

1.3. Políticas y estrategias sobre Manejo de Tierra

- **El manejo de tierras en la Unión Europea**

La Unión Europea en su *Programa de Medio Ambiente 2010*, indica que la protección medioambiental es esencial para la calidad de vida de las generaciones actuales y futuras, manifestando que el reto radica en combinarla con un crecimiento económico continuo y sostenible a largo plazo. *Medio Ambiente 2010* dedica la mayor atención a la lucha contra las emisiones de gases de efecto invernadero, la pérdida de biodiversidad, la desertización, la deforestación, la degradación del suelo, los efectos de la contaminación en la salud pública y el medio ambiente, el aumento del volumen de residuos y la creciente “huella ecológica” de la UE. Entre sus estrategias temáticas, la *Estrategia para el uso sostenible de los recursos naturales*, crea un marco de acción destinado a disminuir las presiones sobre el medio ambiente derivadas de la producción y del consumo, sin perjudicar al desarrollo económico. Esta estrategia, establece las orientaciones de los próximos 25 años para un uso más eficaz y sostenible de los recursos naturales. La política de medio ambiente hace cada vez más hincapié en planteamientos desempeñar sus funciones ecológicas, económicas, sociales y culturales. Incluye el establecimiento de un marco jurídico que permita proteger y utilizar el suelo de forma sostenible, la integración de la política de protección del suelo en las políticas nacionales y comunitarias, el refuerzo de la base de conocimientos y una mayor concienciación de la población. Cada país debe identificar las zonas de riesgo de degradación de suelos, fijar objetivos de contención y adoptar programas de medidas apropiadas para reducir los riesgos.

El manejo de tierras en los Estados Unidos de América

- El USDA, inició el desarrollo del manejo de tierras con el Servicio de Conservación de Suelos desde 1933, renovado en 1975 como el Servicio de Conservación de los

Recursos Naturales (NRCS), con un enfoque ampliado a través de la conservación de áreas forestales, de la conservación de suelos, de la reglamentación de tierras de pastoreo, la supera los métodos tradicionales para solucionar los problemas de conservación en las fincas. Recompensa la conservación de suelos y aguas en terrenos agrícolas. Ofrece incentivos para superar los niveles mínimos de protección y mejorar los recursos naturales. Al recompensar el manejo sustentable, se espera asegurar que los terrenos agrícolas privados y comunales perduren como empresas de trabajo operativamente viables.

- **¿Cómo llevar a cabo un proceso de reconocimiento de Tierras bajo Manejo Sostenible?**
- Desde el punto de vista organizativo y formal, un proceso de ésta naturaleza tendrá que tomar en cuenta las siguientes fases:

Fase 1.- Identificación de las áreas aspirantes

Fase 2.- Preparación de la Documentación

Fase 3.- Ejecución de medidas

Fase 4.- Comprobación de resultados en campo

Fase 5.- Reconocimiento

Identificar los indicadores específicos para el Manejo Sostenible de Tierra en los agroecosistemas.

- **Identificación de las áreas aspirantes:** para iniciar el proceso, se considerará la existencia de un colectivo de trabajo con disponibilidad y voluntad para llevarlo a efecto; el acompañamiento de un colectivo técnico asesor y la posesión de tierras destinadas a la producción agropecuaria con capacidad para reconvertir o adaptar las tecnologías en uso.
- **Documentación:** una vez identificadas las áreas, todo el que aspire o considere creadas las condiciones para el MST, deberá obtener los documentos que demuestren la anuencia de las autoridades locales (ANAP, MINAGRI, MINAZ, según corresponda) y preparar un expediente técnico. El expediente consta de tres partes: línea base, elaborada a partir del diagnóstico del área y de sus características de partida; el plan de uso de la tierra y el historial de resultados.

Para Urquiza *et al.* (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) , es tal vez un buen intento. Esta metodología también ha sido aplicada en el Proyecto de “Evaluación de la Degradación de las Tierras Secas”, conocido como LADA por sus siglas en inglés.

En la evaluación de la **presión**, se incluyen aquellos indicadores potenciales de los procesos degradativos. Generalmente, 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.

Entre los indicadores de **estado**, se encuentran los referidos a impactos que son consecuencia de la presión y a las condiciones que prevalecen aún cuando la presión haya sido eliminada. 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**, que 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.

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

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, puede ser otros indicadores para el MST, en el anexo 4 se presentan los tipos de indicadores que afectan la finca y sus características expuestas.

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

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

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

De lo anterior se infiere que la forma cómo se manejan los suelos en un área productiva agrícola, independientemente de su uso y forma de tenencia, tiene un efecto

determinante en el carácter y calidad de las cosechas y de forma marcada sobre las ganancias a largo plazo, de ahí que se plantea por estos autores antes citados que los productores necesitan herramientas fiables, rápidas y fáciles que sirvan de ayuda para evaluar las características de los suelos, en particular, que 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) (Sheperd *et al.*, 2010) que está basado en la observación de importantes propiedades del suelo como: textura, estructura, consistencia, color, porosidad, costras superficiales, cobertura, presencia de lombrices, entre otras, tomadas como indicadores dinámicos capaces de cambiar bajo regímenes de manejo diferentes y presiones de uso del suelo, siendo sensibles al cambio, ellos advierten de forma rápida los cambios en las condiciones del suelo y constituyen herramientas de supervivencias eficaces.

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

La calidad de la tierra y sus indicadores de calidad según reportes de la FAO (1976) la calidad de la tierra, durante muchos años en reportes en el contexto de evaluación de la misma, ha sido considerada como atributos complejos, por ejemplo, disponibilidad de nutrientes que afectan la adecuación de la tierra para un uso específico en una manera distinta. También (FAO, 1995) concluye en que la calidad de la tierra también puede ser

definida en términos negativos, como limitaciones de la tierra. Hamblin (1994) define como indicadores de la calidad de la tierra (ICT) los que son necesarios para reflejar su capacidad para soportar sistemas biológicos para usos humanos específicos y que la calidad de la tierra describe el estado del suelo, del agua y de la vegetación en forma combinada y para cada unidad de tierra. Esta calidad puede verse afectada por la ocurrencia de procesos de contaminación.

1.4. Elaboración del expediente técnico en sistemas productivos agrícolas con diferentes tipos de usos de suelos, para optar por la certificación de tierra bajo manejo sostenible

En la Metodología WOCAT, del Proyecto LADA (2010) como cualquier documento de esta naturaleza, se obtuvieron los resultados que permiten el diagnóstico y la elaboración de la línea de base de cualquier agroecosistema de Cuba, con lo cual se facilita la elaboración del expediente para optar por la certificación de tierra bajo manejo, el cual consta de tres partes: línea base del área, el plan de uso de la tierra o plan de manejo y el historial de resultados.

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

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

(Empleos, mejoras salariales; estabilidad en la Comunidad, participación equilibrada de género; Dominio del tema a nivel comunitario). Mecanismos financieros existentes.

- **Identificación de barreras** que impiden el MST e identificar los elementos estratégicos para derribarlas sobre la base de metas concretas.

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

- **Plan de Manejo en función del MST.**

El Plan de Manejo consiste en la capacitación y sensibilización de la preparación previa de los agricultores para adentrarse en los conceptos, métodos y procedimientos de MST. Por otra parte el extensionismo provee de acompañamiento al agricultor y ofrece supervisión técnica por parte de las instituciones extensionistas durante el proceso de aplicación de las tecnologías y procesos productivos. También pienso que el intercambio de experiencias entre agricultores permite la difusión de las experiencias y buenas prácticas, así como la retroalimentación y actualización de los conocimientos entre los agricultores y propicia la adopción de ajustes que pudieran resultar necesarios en el Plan.

Ejemplos:

- La siembra en contorno.
- Rotación de cultivos.

2. Materiales y métodos.

El área objeto de estudio se localizó geográficamente en la UBPC “Manacas” perteneciente al municipio Santa Isabel de las Lajas

2.1. Diseño metodológico de la investigación.

Se llevó a cabo una investigación “No experimental” con un estudio correlacional – múltiple, aplicándose métodos teóricos y prácticos para la captación de la información, entre la que destacan: observaciones, mediciones directas y se describieron las relaciones entre variables, estableciéndose procesos de causalidad. Los datos aportados por los métodos y técnicas aplicadas se organizaron en registros elaborados de forma específica para la investigación, así como, se conformaron matrices, como la Matriz de Vester .

Se seleccionó los informantes clave a partir de una población (N) que representa el total de trabajadores de la UBPC y que coincide con el tamaño de la muestra (n), es decir, 116. Para la definición de estos informantes se aplicó como criterios de selección como: trabajadores con mayores niveles de conocimientos y con mayores experiencias sobre el sitio productivo y el tema de investigación a las cuales para definir su competencia se le aplicaron test de conocimientos y el coeficiente Kendell.

Análisis de los datos.

Para el análisis de los datos se realizó un Análisis de Varianza (ANAVAR) y pruebas de comparación múltiples de media de Tukey con una probabilidad de $P < 0,05$, adicionalmente se llevó a cabo un análisis multivariado para todas las variables estudiadas. El análisis estadístico se realizó usando métodos estadísticos No paramétricos.

2.1.1. Aplicación del diagnóstico de la situación actual de los indicadores para el Manejo Sostenible de Tierra (MST) en la UBPC “Manacas”.

Se empleó métodos y técnicas como la revisión documental (mapas, informes técnicos, estudios, registros, entre otros), así como, la herramienta caracterización general del área que aparece en la guía metodológica del Manual de procedimientos para la implementación del MST, para la recopilación de la información se siguió los aspectos siguientes:

- **Identificación y situación geográfica del área objeto de estudio.** Se recopiló la siguiente información: nombre del sitio (UBPC); localización (provincia, municipio, consejo popular), tipo de tenencia de la tierra (privada ó estatal), extensión de la unidad (há),

límites geográficos (mapa del área a escala 1: 25 000) donde se refieren las coordenadas planas, además se utilizó la revisión documental.

- Características físico – geográficas, se evaluaron entre otras:

- a) Características climáticas: se recopiló información de las variables climáticas como precipitaciones, humedad relativa, velocidad y dirección del viento, temperaturas, horas – luz, con sus correspondientes valores máximos, mínimos y medios para el período comprendido en 2000 - 2011 (Anexo.1). Esta información se recopiló de la revisión documental efectuada a la base climática de la Estación del municipio de Santo Domingo provincia de Villa Clara a 25 KM de distancia del municipio de Santa Isabel de las Lajas
- b) Relieve. Se efectuó una descripción general a partir de la observación directa en campo y de la revisión de mapas topográficos a escala 1: 25 000 elaborado por el Grupo Empresarial GEOCUBA.
- c) Suelos. Se revisó el estudio genético de suelos a escala 1: 25 000 efectuado en el municipio Santa Isabel de las Lajas con criterios de la Segunda Clasificación de los Suelos de Cuba (IS, 1988) en el cual se identificaron los tipos de suelos predominantes, su descripción general y los principales factores limitantes existentes en la UBPC.
- d) Flora y vegetación: se identificó los cultivos fundamentales y la extensión que ocupan, así como, la presencia de bosques artificiales y extensión, especies naturales de la UBPC. El método que se implementó para la captación de esta información fue la observación directa y la entrevista a los informantes clave.
- e) Fauna. Se cuantificaron los animales domésticos existentes y se estableció la relación de especies naturales que habitan la UBPC. El método que se implementó para la captación de esta información, fue la observación directa y la entrevista a los informantes clave.
- f) Identificación de los servicios de los ecosistemas: se utilizó para tal fin las categorías establecidas en la guía contenida en el Manual de Procedimientos para implementar el MST, además se utilizó también como método, la observación directa y la entrevista a los informantes clave. Para identificar el impacto de la Degradación de Tierra (DT) por cada servicio ambiental identificado, se aplicó como método la encuesta a los informantes clave (Anexo.2). Del procesamiento estadístico de la encuesta, se definió el impacto de la Degradación de Tierra (DT) por cada servicio ambiental de la UBPC.

- **Caracterización socio – económica:** se caracterizó la fuerza de trabajo disponible en la UBPC en cuanto a: edad, sexo, nivel educacional y categoría ocupacional. También se recopiló información de la población asociada (hombres, mujeres y niños), así como, de la infraestructura constructiva existente en la Unidad, lo que se recogió en una tabla (Anexo 3). El método aplicado para la captación de la información fue la revisión documental y en la organización de la información captada se utilizó el registro establecido en la guía metodológica antes señalada como aparece a continuación Tabla.1.

Tabla.1 Infraestructura de apoyo al desempeño productivo de la UBPC “Manacas.

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

- **Asistencia técnica proveniente de diferentes fuentes.** Se efectuó una revisión documental para analizar la descripción de la asistencia brindada por el Grupo Empresarial de Servicios Agrícola (GESA) y el Instituto de Proyectos del Azúcar (IPROYAZ).

- **Identificación de los retos o barreras que presenta la UBPC “Manacas” para enfrentar el MST.** Con el aporte de la revisión documental, la observación directa y las encuestas aplicadas tanto a productores como a directivos de la Unidad , se identificó cuáles de los retos o barreras descritos en el Manual de Procedimientos para la implementación del MST según Urquiza *et al.* (2011) están presentes en la UBPC, los problemas actuantes y con la aplicación de la técnica trabajo en grupo, se conoció la situación de la unidad al respecto, los que se consideraron como problemas para la implementación del MST en este sistema productivo. Luego la relación de problemas obtenida a través de los instrumentos aplicados, se correlacionaron con el uso de la Matriz de Vester, herramienta que facilitó la identificación y determinación de las causas y consecuencias en cada problema identificado.

Para la elaboración de la matriz se procedió de la forma siguiente:

En un ordenamiento de filas y columnas, se ubicó la información correspondiente, que por convención tomó a las primeras, a nivel horizontal y las segundas, lógicamente a nivel vertical. En la matriz se ubicaron los problemas detectados tanto por filas como por columnas en un mismo orden previamente identificado, quedando en forma de tabla ordenada con el formato siguiente (Anexo.4).

Tabla.2 Identificación de los problemas del sito productivo para implementar el MST.

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

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

Paso 1. Luego de identificados los problemas se procedió a la reducción del listado, para lo cual se utilizó la técnica de consenso de expertos (informantes clave) de manera que se identificaron los más relevantes entre todos los identificados. A los problemas identificados como los más relevantes, se les asignó una identificación numérica sucesiva para facilitar el trabajo en la matriz y se conformó la matriz ubicando los problemas por filas y columnas siguiendo el mismo orden. Se asignó una valoración de orden categórico al grado de causalidad que merece cada problema con cada uno de los demás, siguiendo los siguientes criterios evaluativos:

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

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

El llenado de la matriz con los valores señalados es sencillo y obedeció al planteamiento: ¿Qué grado de causalidad tiene el problema 1 sobre el 2?, sobre el 3?...sobre el n-ésimo,

hasta completar cada fila en forma sucesiva y llenar toda la matriz. Las celdas correspondientes a la diagonal de la matriz se quedaron vacías puesto que no se puede relacionar la causalidad de un problema consigo mismo. De la valoración dada a la relación entre un problema con el otro, se obtuvo el consenso de los criterios del grupo de expertos seleccionado (informantes clave).

Paso 2. Se calcularon los totales por filas y columnas. La suma de los totales por filas condujo al total de los activos que se corresponden con la apreciación del grado de causalidad de cada problema sobre los restantes. La suma de cada columna condujo al total de los pasivos que se interpreta como el grado de causalidad de todos los problemas sobre el problema particular analizado, es decir, su nivel como consecuencia o efecto.

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

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

Cuadrante I (superior derecho) Problemas críticos.

Cuadrante II (superior izquierdo) Problemas pasivos.

Cuadrante III (inferior izquierdo) Problemas indiferentes.

Cuadrante IV (inferior derecho) Problemas activos.

Interpretación de cada cuadrante. Para la interpretación de cada cuadrante se utilizó lo que se muestra a continuación en la Tabla 3.

Tabla. 3 Criterios para la interpretación de los cuadrantes de la Matriz elaborada.

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

Paso 4. En este paso se jerarquizaron los problemas, para lo que se empleó la representación en un árbol de problemas. En el árbol se identificó un problema central que sirvió como pivote para caracterizar a los restantes, según su relación causa - efecto o causa - consecuencia.

En función de los resultados de la matriz, el tronco del árbol se formó con el problema más crítico (de más alta puntuación en los activos y pasivos). El resto de los problemas críticos constituyeron las causas primarias, mientras que los activos se relacionaron con las causas secundarias, formando todas ellas las raíces del árbol. Las ramas del árbol están formadas por los problemas pasivos o consecuencias.

A partir del árbol de problemas, se elaboró el Árbol de objetivos, el cual tiene como objetivo principal o general identificar con el problema crítico, los objetivos específicos (medios), con las raíces del árbol (resto de problemas críticos y activos) y los resultados esperados con los problemas pasivos.

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

2.1.2. Identificación de los indicadores para el manejo sostenible de tierra (MST) específicos de la UBPC.

Se efectuó la evaluación de los procesos degradativos identificados en la UBPC, aplicando los indicadores de MST que aparecen en la Guía metodológica contenida en el Manual de procedimientos para la implementación del MST (CIGEA, 2005).

Se aplicó encuestas y entrevistas (Anexo.5) a los informantes clave seleccionados, dirigidas a establecer las diferencias ocurridas en las propiedades edafológicas por el cambio del uso de suelos provocado por la diversificación de la producción que ocasionan las transformaciones actuales del sector cañero. Se efectuó un análisis comparativo de estas propiedades, con el empleo de la Guía de Campo para la Evaluación Visual de los Suelos (EVS) de Shepherd (2000).

El estado actual de los suelos se determinó a través de la medición en el lugar de los indicadores para el Manejo Sostenible de Tierras (MST), cuyos parámetros evaluativos están contenidos en la guía metodológica mencionada con anterioridad, y se procedió a utilizar el conjunto de herramientas descritas en la “Evaluación de la Degradación de las Tierras Secas (proyecto LADA por sus siglas en inglés), cuya síntesis se encuentra en el Anexo.6. El conjunto de herramientas metodológicas contenidas en la Guía son un total de 39, de las cuales sólo se aplicaron las correspondientes con cada problema identificado en el sitio productivo, las cuales se agruparon en bloques teniendo en cuenta de que para un mismo indicador pueden existir más de una herramienta. En la tabla.4 aparece la relación de las herramientas de la guía empleadas en el desarrollo de la tesis.

Tabla. 4 Herramientas metodológicas para evaluar el estado de las tierras agrícolas y sostenibilidad.

Objetivo	Herramienta
Definición de Transectos.	Complementar la caracterización del área, particularmente al mapeo identificando los accidentes claves captando información detallada sobre los tipos clave de vegetación y el agua. Localizar lugares para la evaluación detallada de la degradación de los suelos.
Impacto de la degradación de tierras en las propiedades del suelo. (Se usa la Técnica de la pala, profundidad y tamaño de la muestra).	Distribución de agregados. Estructura y color moteado, porosidad. Número de lombrices. Cantidad de raíces. Infiltración del agua.

Estado de la vegetación. Indicadores de plantas para evaluar la degradación de la vegetación.	Evaluación de la composición de especies.
Aspectos socio económicos.	Entrevista a informantes claves.
Análisis combinado de resultados.	Evolución de la sostenibilidad de la comunidad.

Fuente: guía metodológica contenida en el Manual de Procedimiento para la implementación del MST (CIGEA, 2005).

A través del empleo de las herramientas descritas anteriormente y con el método de

expertos (informantes clave) se identificó cuáles son los indicadores específicos para el Manejo Sostenible existentes en la UBPC “Manacas.

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

El expediente se conformó con la línea de base elaborada a partir de los datos y documentos generados por las mediciones, la observación directa, las evaluaciones de los indicadores y otros métodos y técnicas aplicadas, así como, por el Plan de manejo de la Tierra (PMT), cuyo contenido está en dependencia de los problemas identificados en la Unidad y de su desarrollo. Para la conformación de dicho plan se utilizó el formato de la matriz de contenido del Plan de Manejo que aparece en la guía, donde además se consideró como temas transversales la capacitación de los productores y el intercambio de experiencias con otros productores que se encuentran certificando sus sistemas productivos para implementar el MST.

Finalmente se realizó la propuesta de la categoría de tierra bajo manejo siguiendo los criterios de evaluación que aparecen en el Manual de Procedimientos para la implementación del MST (CIGEA, 2005) los cuales se encuentran en los rangos que se muestran seguidamente

Proceso de declaración de Áreas bajo MST

Categorías:	Cumplimiento PMT
Tierras iniciadas	<50%
Tierras avanzadas	50 -75%
Tierras bajo MS	>75%

3. Resultados y discusión

3.1. Resultados del diagnóstico de la situación actual de los indicadores para el Manejo Sostenible de Tierra (MST) en la UBPC “Manacas.”

- **Identificación y situación geográfica de la UBPC “Manacas”** se encuentra ubicada en el municipio Santa Isabel de las Lajas en la localidad El Salto perteneciente al Consejo Popular Salto-Modelo. Limita al Norte con la UBPC Las Margaritas, al Sur con la UBPC La Lima, al Este con la UBPC “Yumurí” y la presa el Salto, al Oeste con la UBPC “Cartagena” perteneciente a la empresa azucarera 5 de septiembre (Anexo.1).

La UBPC cuenta con un área geográfica de 2115.80 há, de ellas, dedicadas al cultivo caña de azúcar 1372.6 há y el resto a producciones agropecuarias ejemplo a cultivos varios 51 há, ganadería 67 há y forestales 16.4 há e instalaciones de apoyo a la producción, siendo el objeto social fundamental la producción de caña de azúcar.

- Características físico – geográficas:

Como resultado del comportamiento de las variables climáticas para el período del 2000 al 2011 el mismo se comportó como se describe en Anexo.1.

Del análisis de las variables climáticas en los 12 años se desprendió que tanto: el valor promedio de la temperatura ambiente como las precipitaciones mantuvieron valores estables. La primera se comportó en el rango de 23.4°C, en el año 2010 asciende a 23.76°C, por lo que se apreció que no existen cambios bruscos, lo que favorece el desarrollo de una amplia gama de cultivos y se infiere que para el caso de la UBPC caso de estudio. En el caso de las precipitaciones en igual período se comportó en el rango de 105.2 mm, lo que muestra la lluvia precipitada en el municipio, la cual es aprovechada con utilidad en la agricultura cañera. Y no representa una barrera para la implementación de MST ni constituye causa para ocurrencia del proceso de degradación.

Siendo los años 2009-2010 los de menos promedio de precipitaciones afectando el rendimiento en el caso de la zafra 2010 de similar forma, la Humedad relativa: el valor promedio en los 12 años se comportó en el rango de 77.7 %, encontrándose por encima de la media anual los valores de los años 2002 y 2003, aspecto este que influye de forma negativa en los resultados productivos de la caña de azúcar y en la degradación de los suelos al contribuir a la ocurrencia de procesos erosivos por efecto del viento y constituye un elemento o factor a considerar para el manejo sostenible de los suelos cañeros de la UBPC objeto de estudio.

Sin embargo, al analizar el comportamiento de la Velocidad de los vientos, se encontró que: el valor promedio se comportó en el rango de 12.5 Km/h., encontrándose por encima de la media los valores correspondientes a los años 2004, 2005 y 2006, aspecto que ha influido de forma negativa en los resultados productivos de la caña de azúcar en la degradación de los suelos al contribuir a la ocurrencia de procesos erosivos por medio del viento y constituye un elemento o factor a considerar para el manejo sostenible de los suelos cañeros de la UBPC "Manacas" (gráfico 1)

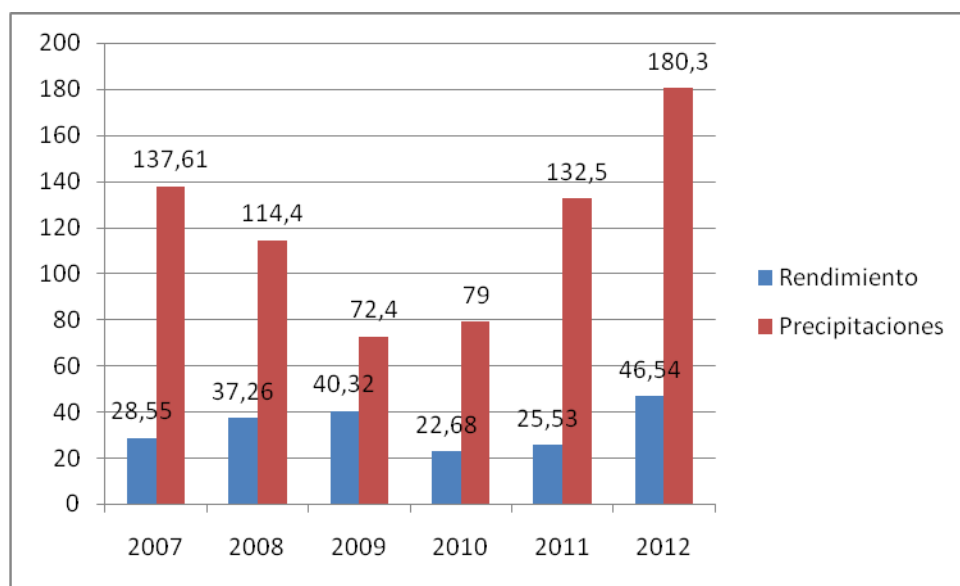


Gráfico 1: resultados de la correlación del Rendimiento de la caña de azúcar en la UBPC "Manacas" y las precipitaciones medias del período 2007/ 2012.

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

Por otra parte, como resultado de la revisión de mapas topográficos, la observación visual y las mediciones efectuadas en campo se determinó que la UBPC cuenta con un relieve llano, por lo cual sus áreas agrícolas mantienen condiciones favorables para la implementación de la mecanización se debe tener en cuenta las condiciones de humedad en el suelo para el uso de la mecanización sobre todo en las combinadas en la etapa de cosecha de la caña de azúcar para evitar la compactación que ocasiona cambios globales en las propiedades físicas del suelo lo afirmado se corresponde con los estudios

realizados por diferentes investigadores como Hernández et al. (2012) y Urquiza et al. (2002)

En cuanto a los suelos, se apreció que según el Estudio Genético de Suelos a escala 1: 25 000 efectuado en el municipio de Santa Isabel de las Lajas con criterios de la Segunda Clasificación de los Suelos de Cuba (IS, 1988) se identificó que predominan el tipo de suelo: Pardo con carbonato patogénico (IX) que comprenden el 82 % del área geográfica total.

Se destaca como principal factor limitante la compactación, la que es ocasionada por el uso de la mecanización con alta humedad en el suelo, así como, por el contenido de arcilla que posee, cuyo contenido varía entre los rangos de ligera en superficie y se va incrementando su plasticidad a medida que se profundiza en el perfil del suelo. Esta característica constituye una limitante tanto para el empleo de los implementos agrícola, el libre movimiento del agua en el suelo y el uso agrícola ya que el sistema radicular no puede tener un crecimiento muy profundo lo cual debe ser considerado para la implementación del MST.

En lo relativo a la cubierta vegetal al evaluar la flora y vegetación existente permitió identificar como los cultivos fundamentales los siguientes: caña de azúcar (*Saccharum* spp híbrida) frutales, cultivos varios, forestales, así como, a especies naturales en la zona dentro de las especies forestales: almácigos (*Bursera simaruba*), casuarina (*Casuarina esquilifolia*), eucaliptos (*Eucalyptus* sp) y palma real (*Roystonea*) y como especies frutales: mangos (*Mangifera indica*), naranja agria (*Citrus aurantium*), aguacates (*Persea americana*) y guayabas (*Psidium guajava*). Con relación a la vegetación se encontraron las siguientes: Hierba de guinea (*Panicum maximum*), hierba fina (*Cynodon dactylon*), paraná (*Brachiaria mutica*), Don Carlos (*Sorghum halepense*) y Zancaraña (*Rottboellia cochinchinensis*).

En lo relativo a la cuantificación de la fauna se encontró como animales domésticos gallinas, perros, caballos, cerdos y se estableció la relación de especies naturales que habitan la UBPC en tomeguines, azulejos, bibijaguas, lagartijas y mariposas. No existen especies naturales en la zona de interés para este estudio.

El resultado permite afirmar que la cobertura vegetal y la biodiversidad no constituyen barreras para enfrentar el MST en la UBPC.

La identificación de los servicios de los ecosistemas (SE) y la evaluación del impacto de la Degradación de Tierra (DT) por SE, se muestra en la Tabla.5.

Tabla 5. Identificación de los servicios del ecosistema y el impacto de la DT sobre ellos en la UBPC “Manacas”.

Categoría.	servicios del ecosistema identificados.	impacto de la DT sobre los SE identificados.
Servicios de suministro.	alimento para el ganado, agua potable, en servicios regulatorios regulación sobre la calidad del agua, sobre enfermedades y plagas.	Cambio de uso de la tierra prácticas inapropiadas de manejo de la tierra, la erosión de los suelos y la reducción de nutrientes por pérdida de la fertilidad natural.
Servicios culturales.	valores educacionales, relaciones sociales, sentido del lugar y en servicios de apoyo formación del suelo y retención, producción de oxígeno atmosférico, ciclos de nutrientes.	nivel de vida.

Fuente: elaboración propia.

Como se aprecia en la Tabla anterior sólo se aprecian 2 de las 4 categorías de SE que aparecen en el Manual, lo cual pudiera constituir una limitante para la implementación del MST.

Caracterización socio – económica.

La fuerza de trabajo disponible en la UBPC es de 116 trabajadores de ellos: 95 hombres y 21 mujeres, la edad promedio es 46.años, el nivel educacional que predomina es noveno grado y la categoría ocupacional con mayor cantidad de personal es obrero, existen 20 técnicos medio de ellos 7 son graduados en Agronomía por la tarea Álvaro Reinoso, 2 en Contabilidad y Finanzas; así como, 1 Ingeniero agropecuario. Por lo tanto, se consideró este indicador es una problemática para la implementación del MST al no contarse con las capacidades necesarias de conocimientos y de liderazgo para el desarrollo de este modelo de agricultura.

La población asociada a la unidad es de 623 habitantes, de ellos 254 son hombres, 198 mujeres y 171 niños, el conocimiento de esta información permitió conocer que en esta población pudiera sentarse las bases para la captación de fuerza de trabajo joven que vaya sustituyendo al personal que en pocos años se encontrará en edad de jubilación, por lo que se está trabajando en desarrollar acciones sistemáticas para crear capacidades de conocimiento y de orientación profesional hacia las carreras agropecuarias para lograr la

continuidad en la fuerza laboral de la UBPC, así como, garantizar que la experiencia laboral sea transmitida desde los mayores hacia los más jóvenes.

En cuanto a la evaluación de la infraestructura constructiva existente en la Unidad, en el Anexo 2 se muestra las existentes y el estado constructivo, lo que en sentido general evidenció que están calificadas en el rango “Regular”, por lo que denota insuficiencias para que la actividad productiva cuente con las estructuras de apoyo que se demanda y a su vez, no se considera este aspecto una problemática para la implementación del MST en la unidad estudiada.

En lo relacionado con la asistencia técnica proveniente de diferentes fuentes, el análisis de los resultados de los métodos y técnicas aplicados para captar la información requerida permitió identificar a: asistencia brindada por el Grupo Empresarial de Servicios Agrícola (GESA) , el cual de forma mensual supervisa y brinda servicios técnicos a la UBPC y el Instituto de Proyectos del Azúcar (IPROYAZ), el que ha contribuido a tramitar el financiamiento a través de Programas Nacionales para el montaje de un sistema de riego por enrollador establecido en la unidad desde el año 2009. El resto de las organizaciones que se mencionan en el Manual de Procedimientos no mantienen vínculo alguno con la UBPC.

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

Como resultados de la revisión documental, la observación directa y el intercambio con productores y directivos de la Unidad “Manacas”, se identificó que las barreras existentes en la unidad para enfrentar el MST son: limitada integración intersectorial y limitada coordinación entre las instituciones, inadecuada incorporación de las consideraciones del MST a los programas de extensión y educación sobre el medio ambiente, no existe acceso a los mecanismos de financiamiento y de incentivos favorables a la aplicación del MST, inadecuados sistemas para el monitoreo de la degradación de tierras y para el manejo de la información relacionada, insuficiencia de conocimientos de los planificadores y herramientas disponibles para incorporar las consideraciones del MST a los planes, programas y políticas de desarrollo e inadecuado desarrollo del marco normativo relacionado con el tema, coincidiendo estos resultados con las barreras descritas en el Manual de Procedimientos para la implementación del MST (Urquiza *et al.* ,2011) .

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

- Se requiere de un monitoreo sistemático del comportamiento climático para conocer su implicación en los rendimientos y en los procesos degradativos de los suelos.
- Se aprecian 2 de las 4 categorías de SE que aparecen en el Manual de Procedimientos para la implementación del MST: servicios de suministro y culturales.
- No se cuenta con las capacidades necesarias de conocimientos y de liderazgo para el desarrollo del MST como modelo de agricultura.
- Infraestructura constructiva en estado “Regular.

De lo anterior se desprende que para que la unidad adopte la implementación del MST como modelo de agricultura deberá trabajar en función de mejorar la situación actual de los problemas identificados.

3.2. Resultados de la identificación de los indicadores específicos del sitio productivo para implementar MST en la UBPC Manacas.

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

Derivado de la observación directa se determinó como elementos de presión y de estado presentes en la UBPC los que se muestran en la tabla 6.

Tabla 6. Elementos de presión y de Estado identificados en la UBPC “Manacas.”

Nivel	Problema	Indicador tipo	Característica
Local	Suelos degradados	Presión (fuerza causante)	Malas prácticas en el empleo de la mecanización agrícola
			Pérdida de fertilidad natural
		Estado (condición resultante)	Compactación de los suelos
			Bajos rendimientos

Fuente: adaptado del Manual de Procedimientos para implementar el MST.

Como resultado de la tabla anterior se aprecia que debe tomarse en consideración la situación de estos elementos para que se incluyan como indicadores específicos de la UBPC y se consideren dentro del Plan de Manejo para a través de diferentes alternativas se soluciones o mitiguen su impacto en los resultados productivos de la UBPC. Estos elementos identificados coinciden con los señalados en el Manual de Procedimientos para la implementación del MST (CIGEA, 2005).

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

En el Anexo 3, se describen los datos primarios resultantes de las mediciones y observaciones efectuadas, así como su procesamiento, de lo cual se derivó la evaluación de los indicadores que se detallan a continuación:

- Profundidad de penetración de las raíces.
- Estructura y consistencia del suelo.
- Contenido de lombrices.
- Filtración del agua

- **Resultados de la identificación de los indicadores específicos del sitio productivo según el método de expertos (informantes clave).**

A continuación aparecen los resultados y sus mediciones de lo que infirió que los indicadores con resultados menos satisfactorios (clasificados en los rangos de 0-1) son los siguientes.

- No se cuenta con las capacidades necesarias de conocimientos y de liderazgo para el desarrollo del MST como modelo de la agricultura.
- Estado Regular de infraestructura constructiva.
- Poca profundidad de penetración de las raíces.
- Condición moderada de la estructura y consistencia del suelo.
- No presenta contenido de lombrices.
- Velocidad media de infiltración del agua.

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

- **Gráfico 2: Resultados de la Matriz de Vester.**

Pasivos



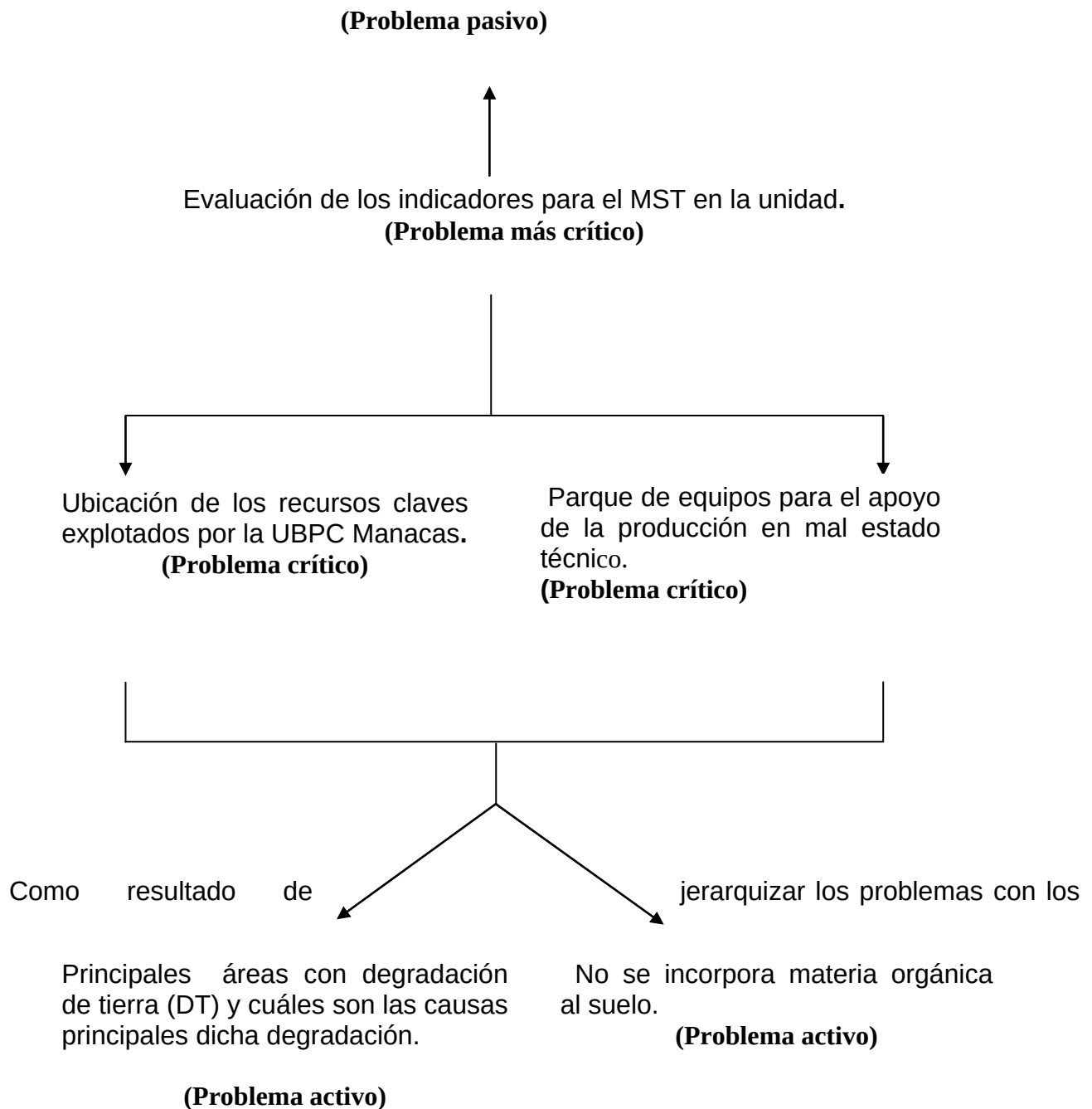
Se identificó como problemas los relacionados a continuación:

1. Ubicación de los recursos claves explotados por la UBPC Manacas.
2. Evaluación de los indicadores para el MST en la unidad.
- 3 Principales áreas con degradación de tierra (DT) y cuáles son las causas principales dicha degradación.
- 4 Parque de equipo para el apoyo de la producción en mal estado técnico.
- 5 No se incorpora materia orgánica al suelo.
- 6 Limitaciones asociadas a los recursos de tierra, agua, ganado y plantas.
- 7 No se realiza una buena preparación del sustrato que se emplea.
- 8 .Baja incorporación de la mujer a la agricultura.
- 9 Poco uso de la tracción animal.
- 10 Beneficio que puede tener la unidad de buenas prácticas del manejo de cultivos plantados en la unidad

Los problemas identificados se ubican especialmente en el cuadrante uno por lo que son considerados críticos, es decir son problemas que han mostrado valor total activo y total pasivo alto lo cual genera gran casualidad y requiere de un adecuado nivel de análisis y manejo ya que dependen de los resultados finales de la UBPC en el caso de los problemas 4 y 5. (Anexo 4) principales áreas de degradación de tierra (DT) y cuales son las causas principales de dicha degradación. No se incorpora materia orgánica al suelo. Estos problemas críticos identificados sirven de apoyo para los sucesivos pasos que permitieron la conformación del Plan de Manejo.

• **Resultados de la elaboración del árbol de problemas.**

Figura 3 Árbol de problema



expertos (Informantes clave) se logró la representación del árbol de problemas, donde se identificó como problema central que sirve como pivote para caracterizar a los restantes según su relación causa efecto o causa consecuencia.

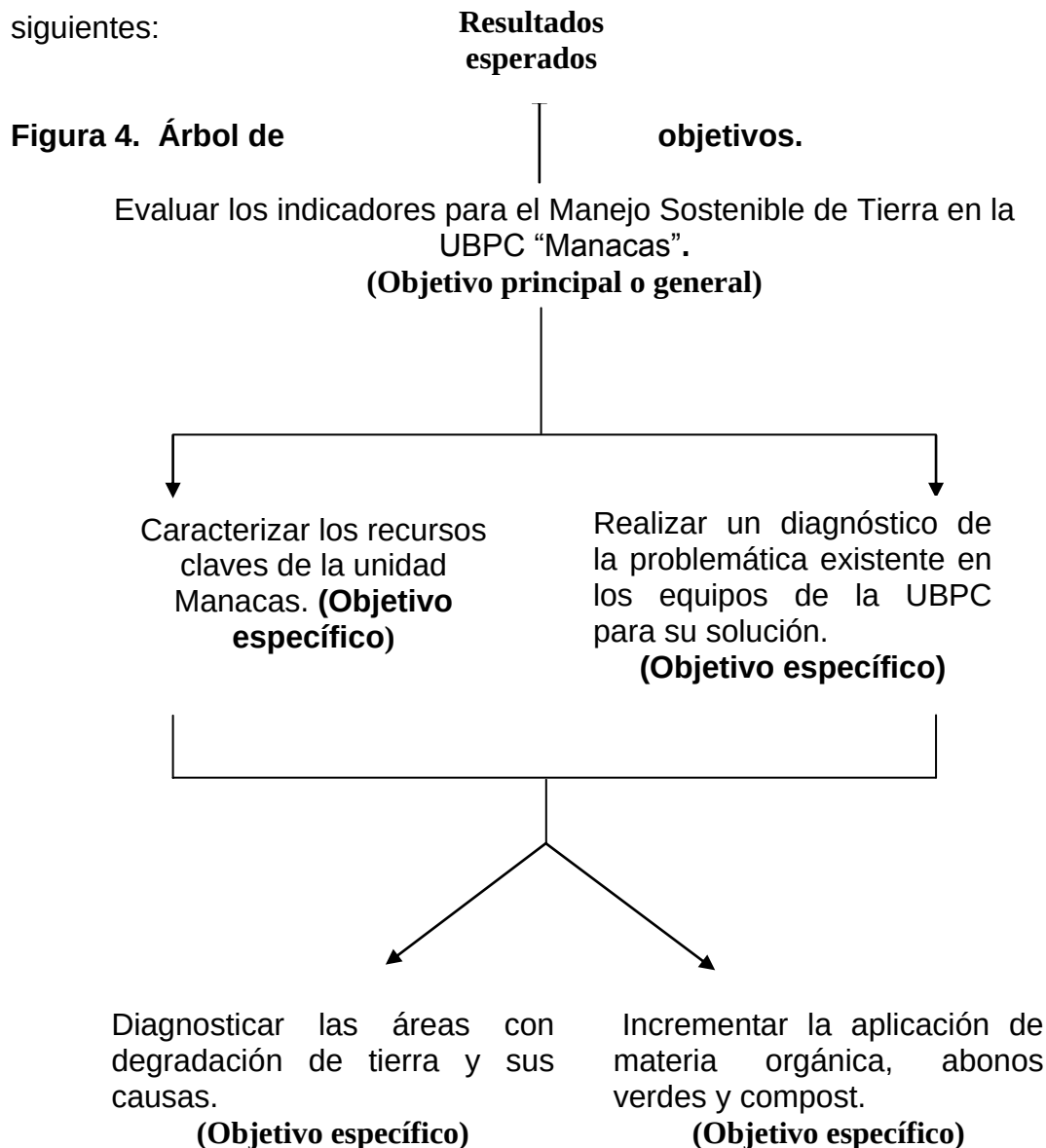
-En función de los resultados de la matriz, el tronco del árbol se forma con el problema más crítico que es evaluación de los indicadores para el MST de la unidad. El resto de los

problemas críticos que son los que constituyen las causas primarias y los activos como las causas secundarias, forman las raíces del árbol.

-Las ramas del árbol quedaron conformadas por los problemas pasivos o consecuencias. En la figura se muestra el árbol de problemas conformado.

A partir del árbol de problemas, se construyó el árbol de objetivos, cuyo objetivo principal o general se identificó como el problema crítico, los objetivos específicos (medios) con las raíces del árbol (resto de problemas críticos y activos) y los resultados esperados con los problemas pasivos y esto se mostró en la Figura 3.

El cual permitió generar todas las posibles soluciones, vías o caminos para resolver el problema planteado, las cuales pasaron al proceso de evaluación por los expertos de lo que resultó como las alternativas más adecuadas para conformar el Plan de manejo las siguientes:



3.4 Resultado de la conformación del expediente que contiene el plan de manejo para el periodo 2012-2015 con la revisión anual.

A partir del análisis anterior se conformó el expediente con el contenido de la línea de base y el Plan de Manejo (Tabla.7), que comprende los aspectos:

-Contenido de la línea de base: Características climáticas, usos actuales de tierra relieve, fuentes de agua y calidad suelos, flora y vegetación, fauna y la Identificación de los servicios de los ecosistemas.

-Plan de manejo. Consta de 4 aspectos: tipología, contenido, acciones y necesidades.

Tabla.7 Contenido del Plan de Manejo. De la UBPC “Manacas” para el período 2012-2015.

Topología del problema	Contenido	Acciones
1. / El ordenamiento del área.	Es inadecuada la distribución del área en función del propósito productivo.	Proponer un diseño de ordenamiento territorial donde se consideren propósitos productivos como, caña de azúcar, frutal, forestal y ganado menor.
	Es insuficiente la utilización de tecnologías de manejo del ecosistema.	Proponer dos áreas destinadas a cultivos varios bajo medidas de conservación y mejoramiento de suelo. Diversificación y manejo del uso de los recursos suelo y agua. Destinar el área bajo el concepto de la cría de ganado mayor.
	No se tiene en cuenta de manera general el uso de fuentes de energía renovable, agua.	Establecer un área para la elaboración de materia orgánica. Ubicación de molinos de viento en áreas de la UBPC.
	No garantiza la ubicación de los residuales sólidos en la UBPC.	Destinar un área para la recuperación de materia prima.
	Insuficiente gestión integradora.	Mejoramiento de las redes eléctricas exteriores, coordinándose acciones con el organismo correspondiente.
Necesidades para cumplir el Plan. • Recursos: - Alambres y especies para postes de cercas vivas. - Materiales de construcción. - Postes para red eléctrica exterior.		

• Legislaciones vigentes vinculadas al MST. • Financiamiento correspondiente en Moneda Nacional y CUC.		
2./ Alternativas de preparación y mantenimiento del sitio.	Aplicación insuficiente de medidas de conservación de suelos.	- Mejorar las barreras vivas de caña. - Mejorar e incrementar las barreras muertas. - Establecer siembras en contornos. - Establecimiento de cobertura viva y muerta. - Establecimiento de trochas contra fuego. Drenaje simple.
	No aplicación de medidas de conservación de suelos.	Establecimiento de Trochas contra fuego, recogidas de piedras, Siembra de coberturas vivas, barreras muertas, terrazas individuales, evitar las cosechas con alta humedad.
	No Aplicación de enmiendas de mejoramiento de suelo.	Incrementar la aplicación de materia orgánica Aplicación de abonos verdes Aplicación de humus de lombriz , resto de cosechas y compost.
Necesidades básicas para cumplir el Plan Materia prima para la producción de compost y humus de lombriz (estiércol) Carretilla Pala, pico, tridente, Medios de protección del hombre(botas, guante y camisas) e instrumentos de trabajo Pie de cría. Sistema de riego.		
3./ Selección de Cultivos, variedades y especies.	No diversifica la producción.	Implementación del policultivo. Elaboración de un programa de asociación e intercalamiento de cultivo.
	No existen diversidad de especies forestales.	-Mejorar la composición del bosque con especies propias de la zona y reforestar y las áreas desprovistas de árbol.
	No existen diversidad de cultivos frutales.	Siembra de otros frutales como guayaba enana, mamey, aguacates, anonáceas y Utilizar técnica de cultivos intercalados , dentro del mango , aguacate y anonácea.
	No explota el área.	Efectuar siembra de cultivos que le permitan obtener varias cosechas durante todo el año.

Necesidades básicas para cumplir el Plan. Semillas certificadas, posturas de buena calidad. Asesoramiento técnico. Yunta de buey e implementos agrícolas de tracción animal.		
4. / Alternativas de manejo de agua.	No se aplica el riego en correspondencia con el pronóstico meteorológico.	Aplicar el riego en correspondencia con el pronóstico meteorológico.
	No Uso de sistemas de captación de agua de lluvia.	Debe implementarse un sistema de captación del agua de lluvia.
	No aplica tecnologías de riego abaja presión.	Montar sistemas de riegos a baja presión.
	No usa cultivos, especies y variedades resistentes y de bajo consumo hídrico.	Concebir en el plan de rotación de cultivo aquellas variedades con bajo consumo hídrico.
Necesidades básicas para cumplir el Plan: Manguera, Sistema de riego de 1-2 ha de baja presión.		
5/ Adecuada agrotecnia.	No aplica de forma sistemática alternativas de control integrado de plagas y enfermedades de los cultivos y de los rebaños. Combina las vías de lucha mecánica, química, física y biológica.	Siembra de plantas melíferas durante todo el año, ejemplo leñatero, almacigo, piñón florido, entre otros.
	Presencia de plagas y enfermedades.	Aplicación de productos biológicos y extractos de origen botánicos.
Necesidades básicas para cumplir el Plan. Necesita medios productos biológicos y capacitación en el MIP.		
6. / Métodos adecuados de explotación de áreas boscosas.	No implementa con efectividad el plan de combate y medidas contra incendios.	Establecer puntos contra incendios en la UBPC. Implementar de manera sistemática plan para combatir los incendios. Discutir con los trabajadores el plan para combatir incendios.
	No beneficia la implementación de sistemas mixtos de explotación. (silvopastoril, agrosilvícola,	Implementar sistemas de manejo silvopastoril.

	agrosilvopastoril).	
	No garantiza el aprovechamiento de productos no maderables del bosque. (producción de miel, semillas, aceites, resinas, restos de poda).	Aprovechar semillas y resto del bosque con fines artesanales.
	Alcanza adecuados índices de logro y supervivencia en correspondencia con los promedios nacionales.	Sellaje de las áreas con plantaciones forestales.
Necesidades básicas para cumplir el Plan. Medios para la lucha contra incendios y capacitación en esta temática. Capacitación y adiestramiento en la producción de miel.		
7. / Aprovechamiento económico de residuales.	No maneja los residuales y aplica medidas de protección para evitar la contaminación de las personas y animales.	Aprovechamiento de residuales.
	No hace uso correcto de los residuales crudos y tratados en correspondencia con el destino de la producción agropecuaria (productos comestibles crudos o cocidos, floricultura, forestales).	Aprovechamiento de residuales en correspondencia con los destinos de la producción Implementar la producción de Compost en la finca.
Necesidades básicas para cumplir el Plan. Capacitación en la producción de M.O.		
8./ Control económico y energético.	No controla y mide los costos de las actividades y beneficios económicos en términos de rendimiento de los productos, productividad de las	Tener el control de la producción , de los costos y beneficios económicos Utilizar las bondades del Seguro Estatal Agropecuario y personal Mejorar las instalaciones constructivas.

	tierras y beneficios monetarios.	
	Insuficiente aplicación de alternativas de sustitución de importaciones.	Ampliar las alternativas de sustitución de importaciones.
	No controla y mide los beneficios materiales directos e indirectos.	Establecer el control de los beneficios materiales directos o indirectos.
	No se aprecia el uso de alternativas energéticas: eólicas, solares, mecánicas, biológicas, entre otras.	Establece un sistema de alternativas energéticas .
	No controla el ahorro de combustibles fósiles.	Establecer el mecanismo de control de combustible fósil.
Necesidades básicas para cumplir el Plan. Asesoramiento técnico y jurídico. -Apoyo por la dirección de UBPC y la Empresa. - Visitas de control por parte de la UBPC y la Empresa y organismos implicados. Revisar los sistemas de pago y estimulación que tienen los finqueros con la UBPC.		
Capacitación.	Insuficiente capacitación en MST.	Capacitación en función del MST en cuanto a: manejo y conservación de suelo, producción de abonos orgánicos, producción y aplicación de medios biológicos, manejo integrado de plagas, desarrollo de la apicultura producción de miel, manejo del fuego, indicadores económicos con implicación de los obreros y familiares, así como la comunidad circundante.
Extensionismo.	Insuficiente.	Extender las UBPC colindantes las experiencias de los trabajadores relacionadas con el MST.
Intercambio de experiencias.	Insuficiente.	Montaje de talleres con trabajadores de otras UBPC

Fuente: adaptado del Manual de Procedimientos para la implementación del MST (CIGEA, 2005).

Finalmente del análisis y conformación del expediente se categorizó al sitio productivo en la categoría de “Tierras iniciadas”, a pesar de que la UBPC aún no tiene el 50 % de las acciones listas en el contenido general del MST, por no haberse implementado este, si se evidenció con la observación directa y el intercambio con los informantes clave, así como, con las mediciones efectuadas que en el lugar se cumplen como mínimo las acciones siguientes:

- No quema.
- Aprovecha residuales.
- Aplicar medidas de conservación de suelos tales como: laboreo mínimo, uso de materia orgánica, etcétera.

Conclusiones.

1. La evaluación de indicadores para el manejo sostenible de Tierra (MST) en la UBPC “Manacas”, permitió la elaboración del Plan de manejo sostenible de la tierra cuya acción integral contribuirá a mitigar el proceso de degradación de los suelos.
2. El diagnóstico de la situación actual de la UBPC “Manacas” del municipio Lajas en función del MST permitió identificar como elementos de presión y de estado: pérdida de fertilidad natural y la compactación de los suelos.
3. Los indicadores específicos Identificados en la UBPC para el manejo sostenible de tierra (MST) son: no se cuenta con las capacidades necesarias de conocimientos y de liderazgo para el desarrollo del MST como modelo agrícola, estado regular de la infraestructura constructiva, no presenta contenido de lombrices, poca profundidad de penetración de las raíces, condición moderada de la estructura y consistencia del suelo.
4. El expediente elaborado para optar por la certificación MST en la UBPC “Manacas” quedó conformado por la línea de base y el Plan de Manejo para el período 2012 al 2015 y propició que la UBPC opte por la condición de Tierra iniciada.

Recomendaciones.

1. Implementar el plan de manejo resultante de la presente investigación en la UBPC objeto de estudio y monitorear dicha implementación de forma sistemática convirtiendo el plan en una herramienta de trabajo de la dirección de la unidad.
2. Generalizar los resultados del presente Trabajo de Diploma hacia las restantes áreas productivas de la UEB Atención al Productor Ciudad Caracas.

Bibliografía Consultada

- Arzola, N. (2003). *Fotos tomadas durante la actualización del estudio de suelos para el manejo integral de las plantaciones cañeras*. Ingenio La Margarita S.A: Oaxaca México.
- Arzola, N. (2006). *Fotos tomadas durante la realización del estudio de suelos para el manejo integral de las plantaciones cañeras*. Ecuador: Ecudos S.A.
- Arzola, N. (1999). Guía metodológica para la clasificación agro productiva de los suelos cañeros. CITMA.
- Arzola, N. (2007). *Manejo agrícola de las aéreas cañeras en armonía con el ciclo biogeoquímico del carbono y el nitrógeno y la fertilidad de los suelos. VIII Taller Nacional del Medio Ambiente*. Bayamo, Cuba.
- Arzola, N, & Hernández, Elisabeta. (2001). *Evaluación de la Aptitud Física de las Tierras de la Provincia Cienfuegos*. Cuba.
- Austin Codazz. (2009). Ordenamiento Ambiental. Santander-Aspectos geográficos-Instituto Geográfico Ley del Medio Ambiente. Retrieved from <http://www.calabria.nu/colombia/santander/ordenespaci.htm>. 17-07-09.
- Barreto, B. (2005). *Caracterización de la Gestión Agraria Sostenible de la Empresa Efraín Alfonso a través de un Set de Indicadores de Sostenibilidad*. Universidad Central Marta Abreu de las Villas.
- Bársenas, A. (1994). *Acuerdos de Rio. Cumbre de la tierra. Consejo de la tierra*. Costa Rica.
- Base E. (2008). Cultivar suelo, no alimentos. Retrieved from <http://suelos.ecoportal.net/content/view/full/81984>. 21-10-08.
- Black, C.A. (1968). *Soil-Plant Relationships. Second Edition*. New York: Lodón, Sydney.
- Botero, R. (2006). *Manejo de excretas en sistemas agropecuarios integrados amigables con el ambiente tropical*. Guayaquil: Universidad Herat de Costa Rica.

CITMA. (2000). *Principios para la implementación del Manejo Sostenible de Tierra (MST)*.

Programa de Acción Nacional y texto del CPP.

CITMA. (2005). Programa de Asociación de País.

CITMA. (2000). Programa nacional de lucha contra la sequía de la Republica de Cuba.

CITMA/PNUD/GEF. (2006). Las Barreras para la implementación del Manejo Sostenible de Tierra (MST).

Daly, H, & Cadenas, A. (1995). *Significado, conceptualización y procedimientos operativos del desarrollo Sostenible y posibilidades de aplicación en la agricultura*. Madrid: Agricultura y desarrollo sostenible.

Decretos 200.Decretos201.Aguas Terrestres. Protección, uso y la conservación de los suelos. (1993).

Dumanki. (1993). Desarrollo del Centro de Servicios Ambientales de Matanzas (CESAM).

Ellies, A, & Ramírez, C. (1996). Potencial de humectación y estabilidad estructural de suelos sometido a diferentes manejos, 55, 220-225.

FAO. (1985). *Directiva evaluación de tierras para la agricultura en secano. Boletín de suelos de la FAO*. Roma.

FAO. (2000). Enfrentando el Desafío. Retrieved from

<http://www.fao.org/docrep/004/x3810s/x3810s00.HTM>.

FAO, & PNUMA. (1999). Departamento de Desarrollo Sostenible Título: La Necesidad de un

Enfoque Integrado Depósito de documentos de la FAO. Retrieved from

<http://www.fao.org/docrep/004/x3810s/x3810s05.htm#TopOfPage>.

Ferrari. Sergio. (2009). No hay desarrollo planetario posible sin la agricultura como base. Retrieved from <http://desarrollo.ecoportal.net/content/view/full/87386>. 17-07-09.

Florido, Alberto Tomás. (2010). Propuesta para el Manejo sostenible de tierra en la UBPC “Mocha” en la provincia de Matanzas.

- Fogliata, A. F. (1995). *Agronomía de la caña de azúcar. Tomo II. Editorial Tecnología. Costos de Producción*. Tucumán: Argentina.
- Foro. (2007). *La aplicación regional del desarrollo sostenible. agricultura, desarrollo rural, tierra, sequía y desertificación: obstáculos, lecciones y desafíos para el desarrollo sostenible de américa latina y el caribe*. Santiago de Chile.
- G. Metternich, S, & Martino, A. kingard. (n.d.). The Latin America and the Caribbean atlas of our changing environment: a birds' eye view for action and decision making.
- Hernández, A, & Ascanio, O. (2001). *Desarrollo y estado actual de la clasificación de suelos en el mundo y en Cuba. XV Congreso Latinoamericano y V Cubano de la Ciencia del Suelo*. Varadero, Cuba.
- Hernández, A, & Morales, M.:. (2010). Manual para la nueva versión de la clasificación genética de los suelos de Cuba.
- Hernández, A, & Morell, F. (2012). Cambios globales de los suelos Ferralítico Rojo Lixiviado.
- INICA. (1990). *Actualización del estudio de suelos y perfeccionamiento de los criterios para el manejo de los fertilizantes*. Ingenio Don Pablo Machado Llosas.
- INICA. (2007). *Resultados del estudio de suelos para el manejo integral de las plantaciones cañeras ingenio*. Ecuador: Ecudos S.A. de CV.
- INICA. (1998). *Resultados del estudio de suelos para el manejo integral de las plantaciones cañeras ingenio La Margarita*. Oaxaca, México.
- Jaramillo. H, & Salazar. M. (2001). *Normalización de indicadores de innovación tecnológica en América Latina y el Caribe*.
- La Ley de Minas*. (1995). .
- LADA. (2010). Relataría del proceso de levantamiento de buenas prácticas Agrícolas para el MST.
- Ley del Medio Ambiente*. (n.d.). (p. 1997).
- Ley Forestal*. (1998). .

- Llos precios de las aguas de riego y la protección y el uso racional de los recursos hídricos. (1999). .
- Mateo, J. (2002). *Geografía de los paisajes. Primera parte. Paisajes naturales*. Facultad de Geografía, Universidad de La Habana.
- Mesa, S, & Arzola, N. (2006). *Servicio automatizado de recomendación de medidas de conservación y mejoramiento de suelos. Memorias del Sexto Congreso de la Asociación de Técnicos Azucareros de Latinoamérica y el Caribe*. Guayaquil, Ecuador: ATALAC.
- PAN. (2000). Estrategia Nacional y su Programa de Acción Nacional.de Lucha contra la Desertificación y la Sequía.
- Programa Operativo 15 del GEF sobre Manejo Sostenible de la Tierra. (1995). .
- Rado Barzev. (2005). Valoración económica de bienes, servicios e impactos ambientales.
- Radoslav Barzev. (2006). *Economía de los recursos naturales – Manejo Óptimo de los Recursos Renovables y No Renovables*. Sabana Camagüey.
- Resoluciones sobre las aguas terrestres. (1993). .
- Rodrigo, Arce. (2009). Gobernabilidad y cambio climático. Retrieved from <http://clima.ecoportal.net/content/view/full/84343>. 20-02-09.
- Roldós, J. (1986). *Evaluación de algunos factores edáficos limitantes de la producción de caña de azúcar. Resumen de la tesis presentada en opción al grado científico de candidato a doctor en ciencias agrícolas*. La Habana: INICA.
- Shepashenko, G. L, & Riverol, M. (1984). *Regularidades de la manifestación de la erosión hídrica acelerada de los suelos en las condiciones tropicales de Cuba*.
- Shepherd. (2000). Guía de comparación visual de la estructura del suelo.
- Townsend, P. (2009). *Changes in the extent of surface mining and reclamation in the Central Appalachiansdetected using a Landsat time series*. Remote Sensing of Environment.
- UNEP-FAO. (2010). *Construcción de capacidades para coordinación de la información y sistemas de monitoreo*. Manejo Sostenible de Recursos Hídricos.

Urquiza. (2002). Compendio manejo sostenible de suelo.

Vargas. M., & Villegas . P. (2009). Agrocombustibles: más un problema que una solución.

Retrieved from <http://clima.ecoportal.net/content/view/full/86058>. 18-05-09.

VII Convención Internacional sobre Medio Ambiente y Desarrollo. (2009). . Retrieved from

<http://desarrollo.ecoportal.net/content/view/full/87386>. 17-07-09.

Villegas, Pablo, & Vargas, Mónica. (2009). Agrocombustibles: más un problema que una solución.

Retrieved from <http://clima.ecoportal.net/content/view/full/84343>. 20-02-09.

Viñas. M. (2008). Conservar el suelo es servir al futuro. Retrieved from

<http://suelos.ecoportal.net/content/view/full/75426>.

Walter Chamocho. (2005). La Resiliencia en el Desarrollo Sostenible. Retrieved from

<Http://www.ecoportal.net/content/view/full/51661>.

Anexo 1

Características Generales de la UBPC Manacas

Identificación y situación geográfica del área aspirante:

Nombre del sitio (UBPC Manacas)

Empresa AZ Cuba Cienfuegos.

Localización (Consejo Popular Salto Modelo municipio Santa Isabel de las Lajas provincia Cienfuegos).

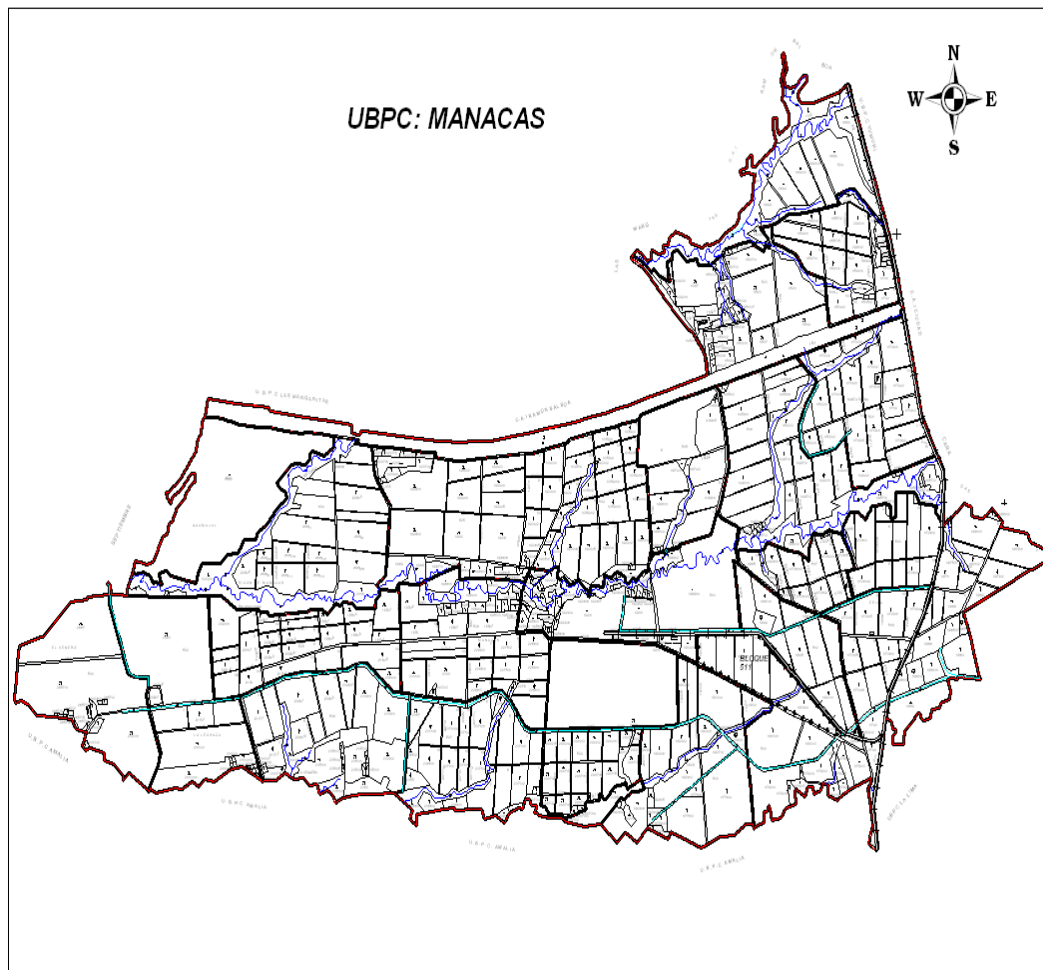
Nombre y localización de la persona de referencia:

Tipo de tenencia de la tierra (privada - estatal).

Estatul.

Extensión de la unidad (ha): 2115.80 ha

Mapa del área a una escala apropiada. Coordenadas planas 1: 25000



Características climáticas. Se muestran en la tabla 1.

Precipitaciones y eventos hidrológicos extremos.

Las precipitaciones promedio en doce años 105.2mm.

Temperaturas con un promedio de 23.4⁰C.

Vientos promedios alisios de dirección norte con un promedio de 12.5 km/h.

Valores medios anuales de las variables climáticas.

Variables				
Años	Temperaturas medias	Precipitaciones medias	Velocidad media de los vientos	Humedad relativa media
2000	23.08	108.61	8.65	77.33
2001	23.18	114.35	7.41	78.33
2002	23.76	172.85	9.31	79.33
2003	23.44	140.04	9.80	80.16
2004	23.31	84.73	11.75	76.00
2005	23.51	123.94	13.90	76.08
2006	23.43	105.19	13.70	77.41
2007	23.72	145.51	9.31	77.83
2008	23.49	139.45	9.20	78.16
2009	23.47	97.87	5.39	77.25
2010	23.76	107.96	5.85	77.16
2011	23.52	107.05	5.45	77.33
X total de 12 años	23.4	105.2	12.5	77.7

Tabla 2. Descripción de áreas agrícolas de la UBPC “Manacas” afectadas por factores limitantes de los suelos

El suelo que predomina en la UBPC es pardo con carbonato que tiene el 82 % del área geográfica total

Principales factores limitantes de los suelos	área afectada (há)	% de área afectada con respecto al total de superficie agrícola
Baja fertilidad	137.26	10%
Compactación	411,,63	30%

Fuente” segunda clasificación genética de los suelos de Cuba(Hernández etal1999)”

Test de conocimientos para aplicar a informantes clave.

Nombres y apellidos del informante clave.

Cargo Tecn. Edad Sexo

Nivel educacional.

Objetivo del test

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

Estimado (a) compañero (a)

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

ESCALA EVALUATIVA

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

No	Temas a evaluar	Escala Evaluativa			
		1	2	3	4
1	Conoce qué es tipo y ubicación de los recursos clave explotados por la unidad productiva		x		
2	Conoce cuáles son y dónde están, los Tipos de Usos de Tierra (TUTs) más importantes de la unidad productiva				x

3	Conoce cuáles son los recursos naturales de importancia para el proceso de producción de la Unidad			x	
4	Conoce cuáles son y dónde están, las principales áreas con degradación de tierra (DT) y cuáles son las causas principales dicha degradación.				x
5	Le resultan conocidos términos como lucha contra la degradación y la sequía		x		
6	Conoce las causas de degradación de tierra y las medidas para combatirla		x		
7	Ha podido conocer cuáles son las principales limitaciones que deben ser superadas, asociadas a los recursos de tierras, agua, ganado y plantas o bosques de la unidad		x		
8	Conoce cómo influye el uso indiscriminado de fertilizantes químicos y su efecto en la degradación de los recursos suelo y agua.			x	
9	Pudiera Ud identificar cuáles son los indicadores locales de MST específicos de la Unidad		x		
10	Conoce qué beneficios puede tener para la Unidad la introducción de buenas prácticas de manejo en los cultivos plantados en la Unidad			x	
11	Conoce qué rol juegan el capital social, financiero y de otro tipo a nivel local como influencia en las perspectivas de uso de tierras			x	
12	Conoce qué soluciones de compromiso deben adoptar los usuarios de la tierra opten por la certificación de tierra bajo manejo sostenible			x	

Listado de Informantes claves

No.	Nombre y apellidos	Cargo o lugar donde se desempeña	Tema en el cual tiene competencia
1	Rubén F. Abraham Vásquez	Especialista agroquímico del SERFE de la UEB atención al productor "Ciudad Caracas"	-Descripción de la formula de suelo. -Tipos de suelos de la UBPC objeto de estudio. -Análisis químico y físico del suelo.
2	Alberto Jiménez Moreno	Ingeniero agrónomo Finca Loma del Gallo 2 CCS Abel Santa María.	-Utilización de materias orgánicas. -Tipos de suelo. -Factores limitantes.
3	Francisco Cruz García	Jubilado (Estimador)	-Rendimientos históricos de la UBPC. -Potencial agroproductivo de la UBPC.
4	Nelson Cruz Hernández	Jefe del Lote 2	-Historia de la producción de caña. -Variedades recomendables.

Anexo 2

Tabla 3. Registro de información captada sobre la infraestructura constructiva

Infraestructura.	Total	Estado general		
		B	R	M
oficinas	1		x	
Nave de pos cosecha				
Área de reparación y talleres	1		x	
Almacenes de herbicidas y fertilizantes	2		x	
Camino	2		x	
Canal de riego	1		x	

Anexo 3. Elaboración de la matriz de Vester.

Tabla.2 Identificación de los problemas del sitio productivo para implementar el MST

No	Problemas	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Total de Activos
1	Ubicación de los recursos claves explotados por la UBPC Manacas	-	3	3	1	3	2	3	3	2	2	21
2	Evaluación de los indicadores para el MST en la unidad.	2	-	3	2	2	3	3	3	3	3	24
3	Principales áreas con degradación de tierra (DT) y cuáles son las causas principales dicha degradación.	3	3	-	1	3	3	3	3	2	3	21
4	Parques de equipos para el apoyo de la producción en mal estado técnico	2	3	2	-	2	2	3	2	0	1	17
5	No se incorpora materia orgánica a los suelos.	3	3	3	2	-	1	3	3	2	2	21
6	Limitaciones asociadas a los recursos de la tierra, agua, ganado y plantas de la unidad	2	3	2	2	2	-	3	3	3	3	20
7	No se realiza una	3	1	3	2	3	2	-	1	3	1	19

	buena preparación del sustrato que se emplea.											
8	Baja incorporación de la mujer a la agricultura.	3	1	0	0	2	1	1	-	0	2	8
9	Poco uso de la tracción animal.	3	0	2	2	3	0	3	3	2	3	22
10	Beneficios puede tener para la Unidad la introducción de buenas prácticas de manejo en los cultivos plantados en la Unidad y áreas bajo sistema de riego.	3	3	2	0	3	3	3	2	3	-	22
Total Pasivos		24	18	21	14	25	20	22	8	19	24	

Anexo 4. Entrevistas a informantes claves.

❖ Entrevistas.

Tipo de labranza tradicional

Tipo de tracción con tractores MTZ 80 de 1.5 tn, YUM 6 a.m., 1.5tn.

Labranza mínima.

Cultivo caña de azúcar las cosechas han ido disminuyendo paulatinamente en esta zona.

Los tipos de fertilizantes usados son Amoniaco, Fósforo (P), Potasio (K) con una respuesta no esperada.

Tipo de nivelación no existe ningún tipo de nivelación.

Precipitaciones promedio anuales históricas (120.66 mm), se ha cosechado en los últimos años con humedad.

El agua para el uso agrícola y domestico es de pozo, no se presentan dificultades de disponibilidad de agua, no existen inundaciones, el agua es de buena calidad, no ha habido cambios de la calidad del agua en los últimos 5 años.

No se han aplicado estabilizantes.

No han existido intentos de prácticas mejoradas o modificadas.

No existen observaciones acerca de la degradación de tierra (DT).

Anexo 5. Evaluación de los indicadores según las Herramientas.

Evaluación de la degradación de los suelos.

Indicadores visuales de la calidad del suelo	Calificación visual	Factor	Valor
Textura del suelo	2	X3	6
Estructura y consistencia del suelo	1	X3	3
Porosidad del suelo	2	X3	6
Abundancia y color moteado del suelo	2	X3	6
Contenido de lombrices	0	X2	2
Costra superficial y Cobertura superficial	2	X2	4
Erosión del suelo	2	X2	4
Índice de calidad del suelo: BUENA			31



