



FILIAL UNIVERSITARIA PALMIRA

TESIS EN OPCIÓN AL TÍTULO DE INGENIERO EN PROCESOS
AGROINDUSTRIALES.

Título: Evaluación de indicadores para el Manejo Sostenible de Tierra en la CPA Manuel Santiago Leiva del Municipio Palmira, en función de mejoras productivas que garanticen el establecimiento de mini-industrias.

Autor: Aurelio Molina Pérez.

Tutor: MSc. Norcaby Pérez Gómez.

CURSO 2012- 2013
Año 55 de la Revolución.



Hago constar que el presente trabajo fue realizado en la Universidad de Cienfuegos, como parte de la culminación de los estudios en opción al grado de Ingeniero en Procesos Agroindustriales; autorizando a que éste sea utilizado por la institución para los fines que estime conveniente, tanto de forma parcial como total y que además no podrá ser presentado en eventos, ni publicado sin la aprobación de su autor.

Firma del autor

Los abajo firmantes certificamos que el presente trabajo ha sido realizado según acuerdo de la dirección del centro y cumple con los requisitos que debe tener un trabajo de esta envergadura, referido a la temática señalada.

Firma del tutor

Información Científico Técnica.
Nombres y Apellidos. Firma.

Computación CUM Nombres y Apellidos
Firma.

Resumen

El trabajo que se presenta tiene como título: Evaluación de los indicadores para el Manejo Sostenible de Tierra (MST) en el sistema productivo agrario de la CPA Manuel Santiago Leiva del Consejo Popular Altamira del municipio Palmira, provincia Cienfuegos, se desarrolló en el período comprendido de octubre de 2012 a junio de 2013, con el objetivo de evaluar los indicadores para el Manejo Sostenible de Tierra en dicho sistema productivo. A partir de la aplicación de diferentes técnicas y métodos para la captación de la información como entrevistas, encuestas, revisión de documentos y mediciones en el lugar se pudo constatar que el suelo es pardo sin carbonato típico y se encuentra erosionado por el uso del riego por gravedad. Basado en estos elementos la investigación se propuso evaluar los indicadores de manejo sostenible de tierra existentes en el sistema productivo agrario seleccionado. Para el desarrollo de la misma se siguió la guía que se establece en el Manual de Procedimientos para el Manejo Sostenible de Tierra elaborado en el programa de ayuda para los países en el año 2006, concluyendo que con la implementación de las acciones recogidas en el Plan de Manejo se garantizará la conservación de los recursos naturales suelo, agua y la elevación de la biodiversidad de este ecosistema. La evaluación de los indicadores para el Manejo Sostenible de Tierra en el sistema de producción agraria demostró que el suelo presente en el área posee una evaluación del índice de calidad del suelo de 32.5 puntos, lo que representa una buena condición. Se caracterizó el área objeto de estudio desde el punto de vista de Manejo Sostenible de Tierra proponiendo la CPA en la categoría de Tierra Iniciada en el MST y se determinaron los indicadores de Presión y Estado existentes en el Lugar.

Palabras Claves: MST: Indicadores de Manejo sostenible de Tierra, Manejo sostenible de tierra, Plan de Mejora, Sistema Productivo Agrario.

Summaries

The work that is presented has as title: Evaluation of the indicators for the Sostenible handling of earth (MST) in the productive agrarian system of the CPA Manuel Santiago Leiva of the popular advice Altamira of the Palmyra municipality, Cienfuegos province, it developed in the period understood of October 2012 to June 2013, with the objective to evaluate the indicators for the Sostenible handling of earth in this productive system. as of the application of different techniques and methods for the winning of the information as

Resumen

interviews, inquiries, revision of documents and measurements in the place can verify that the earth is brown without carbonate typical and finds to him eroded for the use of the irrigation for gravity. Based on these elements the investigation proposed evaluate the indicators of manage [sostenible] of existent earth in the productive system selected agrarian. For the development of the same the guide that is established in the manual of procedures for the Sostenible handling of elaborate earth is followed in the help program for the countries in the year 2006, by concluding that with the [implementación] of the withdrawal from circulation actions in the plain of handling will guarantee the conservation of the natural resources is accustomed to, waters and the elevation of the [biodiversidad] of this [ecosistema]. The evaluation of the indicators for the Sostenible handling of earth in the system of agrarian production demonstrated that the present earth in the area possesses an evaluation of the index of quality of the earth of 32.5 points, which represents a good condition characterized the area objects of study from the Manejo Sostenible viewpoint of earth by proposing the CPA in the category of started earth in the MST and it is decided the indicators of pressure and states existent in the place.

Code words: MST: Indicators of [sostenible] handling of earth, manage [sostenible] of earth, plain of improves, productive system agrarian.

INDICE

	ÍNDICE	
	Contenido	Páginas
1	Introducción	1
I	Revisión Bibliográfica.	5
	1.1 Manejo Sostenible de Tierras: Conceptos fundamentales.	5
	1.2 Indicadores para evaluar el Manejo Sostenible de Tierra	11
	1.3 Evaluación de tierras	16
	1.4 Elaboración de expedientes de sistemas productivos agrícolas para optar por la certificación de tierra bajo manejo. Plan de manejo y mejoramiento de suelos.	18
II	Materiales y Métodos.	22
	2.1 Diseño Metodológico de la investigación.	22
	2.2. Diagnóstico del área de 4 hectáreas con sistema de riego en la CPA Manuel S Leiva, del municipio Palmira desde el punto de vista de Manejo Sostenible de Tierra.	24
	2.3. Determinación de los indicadores de Presión y Estado existentes en el área con sistema de riego	25
	2.4. Elaboración del Expediente y el Plan de manejo para optar por la certificación para el Manejo sostenible de tierra en el área con sistema de riego de 4 hectáreas.	27
III	Análisis de los Resultados	30
	3.1 Caracterización del área objeto de estudio	30
	3.2. Determinación de los indicadores de Presión y Estado existentes en el área de la CPA del Consejo Popular Altamira.	34
	3.3 Resultados de la evaluación de los indicadores que evalúan en MST	34
	3.4. Elaboración del Expediente del sitio Productivo y el Plan de Mejora para el MST en el área con sistema de riego.	40
4	Conclusiones.	43
5	Recomendaciones.	44
6	Bibliografía.	45
7	Anexos	

Introducción

En muchas partes del planeta, la tierra está perdiendo su enorme potencial debido a la desertificación y la degradación. La degradación de la tierra es una situación que puede revertirse, pues a menudo, está causada por actividades humanas como el sobrecultivo, la deforestación y los sistemas de irrigación mal planteados. Sin embargo, las inversiones en el manejo sostenible de la tierra (MST) están marginadas a la hora de elaborar políticas, así como en los procesos de asignación presupuestaria, a pesar del volumen de adquisiciones de tierra a gran escala que se producen. En la actualidad, las inversiones de este tipo siguen siendo muy necesarias para salvaguardar este valioso recurso natural.

La tierra posee un enorme potencial para estimular el crecimiento económico sostenido y el bienestar social a largo plazo, por lo que es un punto crucial en algunos de los retos mundiales de desarrollo más apremiantes de la actualidad. A medida que se avanza hacia una población de más de 9 mil millones de personas para el año 2050, se necesita de un manejo de la tierra acorde con las crecientes demandas de alimentos, energía y agua.

Para abordar este reto, un buen manejo de los recursos de la tierra puede aumentar la productividad agrícola y apoyar la seguridad alimentaria a largo plazo, así como la soberanía alimentaria. El MST es esencial para determinar la cantidad, calidad y sostenibilidad de la producción agrícola y es un factor crucial para garantizar que la comercialización agrícola sea tanto sostenible como rentable. El MST tiene el potencial de reforzar la capacidad del sector agrícola para alimentar a la población, generar ingresos duraderos para los productores rurales y lograr un abastecimiento de alimentos estable y de calidad que responda a las demandas del mercado.

En el Informe Brundtland (1987), fruto de los trabajos de la Comisión Mundial de Medio Ambiente y Desarrollo de Naciones Unidas son tratados estos temas desde los términos **desarrollo sostenible, perdurable o sustentable**. Dicha definición se asumiría en el Principio 3.º de la Declaración de Río (1992): *satisfacer las necesidades de las generaciones presentes sin comprometer las posibilidades de las del futuro para atender sus propias necesidades*. (Declaración de Río: 1992).

Para alcanzar la **sostenibilidad** a largo plazo que asegura un mejor uso de los recursos, es fundamental para el futuro de la producción de alimentos y para el bienestar económico de las comunidades el mejoramiento del **manejo de la tierra**. A causa de los aspectos dinámicos del manejo de la tierra, es esencial tener un enfoque flexible y adaptable a este "proceso" para supervisar la calidad y la cantidad de los recursos de la

INTRODUCCIÓN

tierra del mundo tales como suelo, agua, nutrimentos de las plantas y para determinar como las actividades humanas afectan esos recursos. Sin embargo, la evaluación sistemática de la sostenibilidad de los planes de uso de la tierra, actuales o futuros, pueden ser entorpecidos por demasiados datos detallados difíciles de interpretar, por falta de información básica con la cual comparar el cambio o por datos que son inconsistentes en el tiempo o en el área geográfica (USDA, 1994).

Los mayores problemas relacionados con el manejo inadecuado de la tierra por la actitud irresponsable del hombre se han concentrado en la erosión, la compactación, el aumento de la salinidad y la acidez del suelo; problemas que tienen relación directa con la escasez de alimentos que hoy vive la humanidad. Por tanto mantener y mejorar la calidad del suelo en sistemas de cultivo continuo, sostener la productividad agrícola y la calidad del medio ambiente para las futuras generaciones se ha convertido en una de las principales metas de milenio. (Reeves, 1997)

En Cuba la primera Estrategia Ambiental Nacional elaborada en 1997, incluyó la degradación de los suelos en la lista de los principales problemas ambientales de Cuba, dada la importancia de ese vital recurso natural para producir alimentos y proteger el entorno. En la actualidad los expertos cubanos consideran que alrededor del 70 % de las tierras cultivables del país están afectadas al menos por uno de los siguientes factores: erosión, salinidad, compactación, mal drenaje, y acidez, los cuales repercuten de manera desfavorable en los bajos rendimientos agrícolas predominantes.

Apoyado en estas condiciones al finalizar la pasada centuria se puso en marcha el Programa Nacional de Conservación y Mejoramiento de Suelos (PNCMS), que bajo la guía del Instituto de Suelos del Ministerio de la Agricultura, involucra a especialistas, técnicos e investigadores de diferentes organismos. A pesar de las dificultades económicas, hasta el presente fueron implementadas diferentes acciones para detener la degradación, comenzar a recuperarlos, y mitigar los citados daños en unas 600 000 hectáreas.

En la provincia de Cienfuegos el tema se trabaja desde la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad a partir de estudios que actualmente se realizan en este sentido y por lo que la presente investigación se inserta en el proyecto **Indicadores para el manejo Sostenible de Tierras en diferentes formas organizativas de producción y de uso de suelos en la provincia de Cienfuegos.**

INTRODUCCIÓN

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

Para la selección del área se tomo en cuenta la opinión del Presidente de la CPA Manuel S. Leiva, así como la del Jefe de producción de la misma, los cuales refirieron la necesidad de desarrollar el proyecto estudio en el área con sistema de riego ya que esperan instalar una Mini industria en la unidad, la cual demandara suficientes producciones de alimentos y desconocen el potencial o necesidades del suelo que planifican explotar con el fin de garantizar toda la materia prima del proceso.

Por lo antes expuesto se declara como:

Problema Científico:

¿Cuáles son los indicadores de MST que necesitan ser evaluados para lograr mejoras productivas que garanticen el establecimiento de mini industria en la CPA Manuel Santiago Leiva del Municipio de Palmira?

Hipótesis:

La evaluación de indicadores de manejo sostenible de tierra en la CPA Manuel Santiago Leiva, permitirá mejoras productivas que garanticen el establecimiento de mini industria.

Objetivo General:

Evaluar los indicadores para el Manejo Sostenible de Tierra en la CPA Manuel Santiago Leiva del Municipio Palmira para lograr mejorar productivas que garanticen el establecimiento de mini industria.

Objetivos específicos:

- Caracterizar la CPA Manuel S. Leiva del Municipio Palmira para la implementación del Manejo Sostenible de Tierra.
- Determinar los indicadores de Presión y Estado existentes en el lugar que constituyan indicadores específicos MST.
- Elaborar el Plan de Manejo de la CPA Manuel S. Leiva del Municipio Palmira” para optar por la certificación de tierra bajo manejo (período 2013 al 2016) que contribuya a la implementación de un modelo de agricultura que permita mejores producciones agroindustriales.

Aportes de la investigación

Metodológico: aportará los elementos que pueden ser adaptados a otras condiciones, además constituye un estudio novedoso dentro de la provincia, el municipio y el Consejo Popular ya que brinda información sobre bases científica acerca del estado actual de las tierras en el espacio que ocupa la CPA Manuel S. Leiva y facilita al productor orientarse y actuar para evitar los procesos degradativos que impactan de modo negativo en los resultados agroindustriales.

Económico: aporta un programa para el Manejo Sostenible de la Tierra que se revertirá en las mejoras de las producciones agroindustriales y la calidad de vida de los trabajadores de la CPA y de la población destinataria de las producciones.

Medio ambiental: con la implementación del Manejo Sostenible de la Tierra en la CPA, se cumple lo establecido en los instrumentos vigentes para la gestión Ambiental fundamentalmente la **Ley 81 del Medio Ambiente**, se disminuyen los riesgos ambientales y los impactos negativos de los procesos degradativos del ecosistema; así como, se tomarán medidas adaptadas a los cambios climáticos y preventivos antes las amenazas de la sequía y la desertificación, con énfasis en la protección de la biodiversidad.

CAPÍTULO I: REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

CAPÍTULO I. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

1.1 Manejo Sostenible de Tierras: Conceptos fundamentales.

El suelo considerado como uno de los recursos naturales más preciados del planeta se encuentra en verdadero peligro y con él, la seguridad alimentaria de una población tan creciente y necesitada, el mismo está compuesto por partículas sólidas cuya disposición constituye una armazón o estructura con espacios porosos interconectados entre sí que, junto a las galerías producidas por organismos vivos o por la descomposición de raíces y otros restos de origen vegetal, garantizan el necesario intercambio gaseoso y movimiento del agua, logrando así el balance aire-agua-sólidos adecuado para el buen desarrollo de las plantas, se considera que, en general, un suelo bien estructurado está formado por 45 % de sólidos, 25 % de agua, 25 % de aire y 5 % de materia orgánica. Si la parte sólida por unidad de volumen se incrementa hay reducción de los poros y afectación de la aireación y capacidad de retención de agua del suelo, lo cual después de cierto límite denota presencia de compactación. (Martínez, 2001)

En diferentes bibliografías se aborda el tema de MST, los cuales serán definidos a continuación:

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. En la literatura nacional e internacional consultada desde los criterios de expertos en la materia existe abundante información de los elementos que conforman el concepto antes mencionado; los cuales coinciden en sus definiciones y mensajes alrededor del tema que nos ocupa. En el análisis de este proceder los investigadores en el tema definen los siguientes términos: (CIGEA, 2011)

Manejo: conjunto de acciones para el uso de los bienes y servicios proveniente de los recursos naturales, sociales y materiales, considerando las características del medio en el cual interactúan. (CIGEA, 2011)

Sostenibilidad: Uso de los recursos naturales sin comprometer su capacidad de regeneración natural. La FAO considera que la sostenibilidad no implica

CAPÍTULO I: REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

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

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

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

CAPÍTULO I: REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

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

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

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

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

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

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

CAPÍTULO I: REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

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

- **Clima:** la ocurrencia de intensas precipitaciones en corto período de tiempo así como la alternancia de períodos de sequía con períodos de intensas lluvias. Este factor se combina con otros tales como el relieve y la presencia o no de cubierta vegetal en los suelos, intensificando su influencia.
- **Relieve:** la presencia de una topografía más o menos abrupta, determinará la intensidad del fenómeno. Será menos intenso en el llano que en la ondulada y ésta que en la alomada, lo cual determina la presencia de erosión laminar, en surcos o en cárcavas.
- **Tipo de suelo:** es un factor determinante en la intensidad y tipo de erosión. Los suelos sueltos, arenosos, de buen drenaje están menos expuestos a la acción erosiva dado el hecho de que permiten el paso del agua hacia el interior del perfil. Sin embargo, en tal caso, son más sensibles a la erosión química. Los suelos arcillosos, mal drenados y con topografía ondulada o alomada, se hayan más expuestos a la erosión física.
- **Vegetación:** Se integra al grupo de factores antes examinados incidiendo positivamente con su presencia, dado el hecho de que atenúa el golpe del agua sobre las partículas de suelos, favorece la infiltración y retiene el suelo en contra de la acción de arrastre del agua.
- **Hombre:** es el elemento que mayor aporte realiza en el comportamiento de la erosión, dada su capacidad para emplear tecnologías, procedimientos, técnicas e implementos que favorecen o limitan la erosión.

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

CAPÍTULO I: REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

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

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.
- 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. Para evitar el desarrollo de éste proceso, es necesario combinar el riego con aguas de buena calidad y la construcción de sistemas de drenaje.

CAPÍTULO I: REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

La degradación del suelo es el resultado de una relación no armónica entre el suelo y el agua, donde el factor antrópico desempeña un papel determinante. El exponente más extremo de ésta degradación, es llamado “desertificación”. La desertificación definida por la **Convención Internacional de Lucha contra la Desertificación y la Sequía**, como “la degradación de las tierras de zonas áridas, semiáridas y subhúmedas secas resultante de factores tales como las variaciones climáticas y las actividades humanas”, cobra anualmente miles de Km² de tierra que antes fueron productivas. Es considerada como la gran “úlceras” que fulmina el planeta. Dentro de las principales causas de la desertificación se encuentran:

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

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

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

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

- La erosión del suelo causada por el viento o el agua.
- El deterioro de las propiedades físicas, químicas y biológicas o de las propiedades económicas del suelo.
- La pérdida duradera de vegetación natural.

CAPÍTULO I: REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

Más allá de los efectos negativos ocasionados por los eventos hidrometeorológicos extremos, las acciones del hombre también son responsables del significativo deterioro. Baste mencionar el uso intensivo de fertilizantes químicos, que influye en la acidificación de las tierras, empleo de aguas altamente mineralizadas en el riego, sobreexplotación de los acuíferos, prácticas inadecuadas de laboreo, la contaminación provocada por residuales, la quema relacionada con la preparación del terreno para la siembra, la deforestación a que fueron sometidos los bosques durante prolongadas etapas históricas, y los incendios forestales asociados a negligencias. Los elementos antes mencionados trajo consigo la disminución de la capacidad productiva al perder el suelo buena parte de la materia orgánica original y modificarse sus propiedades químicas, físicas y biológicas.

1.2 Indicadores para evaluar el Manejo Sostenible de Tierra

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

Roldós (1985) en estudios sobre evaluación de algunos factores edáficos limitantes de la producción de caña de azúcar, demostró que las propiedades físicas del suelo son muy importantes para mantener la productividad de las tierras, por lo que la degradación de dichas propiedades tiene efectos significativos sobre el crecimiento de las plantas , apreciables sobretudo cuando se analiza la relación suelo / planta y la calidad de las cosechas, sin olvidar el abastecimiento de nutrientes que el suelo ofrece a las plantas. Esta propiedades constituyen indicadores que pueden ser evaluados de modo particular en los sitios productivos a través de diferentes métodos y a su vez, pueden llegar a constituir indicadores específicos de estas áreas, sobre las cuales sustentar el manejo sostenible.

Por su parte, Shepherd (2000) aseguran que el deterioro de las propiedades físicas ocurre tras muchos años de prácticas de cultivo, sin embargo, tratar de corregir este daño toma más tiempo y se hace muy costoso. Estos investigadores también plantean que esta degradación aumenta el riesgo y los daños causados por la erosión hídrica y la eólica con serios perjuicios para la sociedad y el Medio ambiente, por lo que la

CAPÍTULO I: REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

ocurrencia de procesos erosivos también constituyen elementos que sirven como indicador específico para identificar la necesidad de implementación del MST.

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

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

De lo anterior se infiere que la forma como se manejan los suelos en un área productiva agrícola, independientemente de su uso y forma de tenencia, tiene un efecto determinante en el carácter y calidad de las cosechas y de forma marcada sobre las ganancias a largo plazo, de ahí que se plantea por estos autores antes citados que los productores necesitan herramientas fiables, rápidas y fáciles que sirvan de ayuda para evaluar las características de los suelos, en particular, que sirvan como indicadores específicos para evaluar los resultados productivos que faciliten la toma de decisiones correctas y conlleven al manejo sostenible de estos.

Para evaluar la situación de los sitios productivos existen diferentes métodos entre el que se reconoce el Método de Evaluación Visual (EVS) (Shepherd 2000) que está basado en la observación de importantes propiedades del suelo como: textura, estructura, consistencia, color, porosidad, costras superficiales, cobertura, presencia de lombrices, entre otras, tomadas como indicadores dinámicos capaces de cambiar bajo regímenes de manejo diferentes y presiones de uso del suelo, siendo sensibles al cambio, ellos advierten de forma rápida los cambios en las condiciones del suelo y constituyen herramientas de supervivencias eficaces.

En este método, a cada indicador le corresponde una calificación visual (CV) de acuerdo a la escala: 0 = Pobre; 1= Moderada y 2 = Buena. La asignación de estos valores, dependerá de la calidad del suelo observada en la muestra tomada en el sitio productivo y que se corresponda con las tres fotos que se muestran en la guía de campo para la EVS de cada indicador. Como en el suelo pueden presentarse algunos indicadores más importantes que otros para medir la calidad del suelo, el Método EVS

CAPÍTULO I: REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

los tiene en cuenta proporcionando un factor en una escala que varía de 1,2 y 3. El total de la puntuación de los indicadores evaluados, provee un valor que indica la calidad de un suelo calificada por la escala: bueno, moderado o pobre. A menudo los resultados de esta práctica, contribuyen a conocer qué cualidades del suelo constituyen una limitante productiva y permiten planificar acciones correctivas o de mitigación para mejorar los rendimientos productivos y preparar un expediente técnico que sirva de base a los productores y a los tomadores de decisiones en el monitoreo y seguimiento de las acciones propuestas para atenuar el impacto de los indicadores identificados.

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

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

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

a) La voluntad política en función de la eliminación de los problemas que conllevan a la desertificación y la sequía.

CAPÍTULO I: REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

- b) El fuerte compromiso internacional a través de convenios.
- c) El amplio marco legal en materia de medio ambiente.
- d) La existencia de una fuerte institucionalización.

Estas se precisan frente al carácter eminentemente agrícola de la economía del país y a condicionantes físicas, tales como, la vulnerabilidad a la ocurrencia de fenómenos meteorológicos y climáticos extremos debido a la condición de territorio insular, estrecho y su posición geográfica, por lo que investigar en áreas para detener los procesos de degradación de las tierras y adaptarse a la variabilidad del clima, encuentra en las condiciones de Cuba, un marco muy propicio ya que a las fortalezas antes expuestas, puede agregarse además, el alto potencial científico y técnico con que se cuenta y el arsenal de conocimientos acumulados gracias a la revolución científica que fue estimulada con los profundos cambios ocurridos en el país desde el año 1959. En Cuba, cada espacio, y en lo particular agrícola, está bajo el control o administración de una organización, la cual es responsable de explotar sus recursos naturales, ejecutar los planes y proyectos, así como conservar y mantener la productividad, las ganancias y garantizar el beneficio social, lo que implica que el uso sostenible de las tierras sea el resultado de la materialización de la política ambiental en los espacios, y no es posible alcanzar esta expresión sino es a través de la también materialización de las aspiraciones ambientales de las organizaciones que las administran y de todas aquellas que directa o indirectamente tienen que ver con ellas.

Para Urquiza y col. (2002) definir que un área agrícola se encuentra bajo manejo sostenible de tierras (MST), es un reto que frecuentemente termina en desacuerdos, por esta razón se pone de manifiesto la necesidad de precisar parámetros e indicadores específicos que permitan diagnosticar la situación existente en estas áreas para lo que en este tipo de evaluación se ha recurrido al auxilio de la metodología PERI (CITMA, 2005) en la cual se establece como: Presión (fuerza causante) – Estado (condición resultante) – Respuesta (acción mitigante) – Impacto (efecto transformador).

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

CAPÍTULO I: REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

1. Fortalecimiento de capacidades para:

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

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

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

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

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

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

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

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

CAPÍTULO I: REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

ello la reducción de los rendimientos agrícolas, la erosión y salinización de los suelos, la deforestación, sequía, lluvias ácidas, entre otros son indicadores del estado de los recursos naturales y de las condiciones sociales y económicas.

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

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

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

1.3 Evaluación de tierras

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

Existen principios básicos para la evaluación de tierras dentro de los cuales se considera la apropiabilidad de la tierra, que es evaluada y clasificada con relación a clases específicas de uso. La evaluación requiere comparación de los beneficios obtenidos y de los insumos necesarios para los diferentes tipos de tierras; se requiere de un enfoque multidisciplinario; se efectúa en términos revelantes al contexto físico. La

CAPÍTULO I: REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

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 Viloria, Y. (2003)

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

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

Para la implementación del MST es necesario considerar diferentes principios, los cuales constituyen “los elementos que no pueden faltar” en un proceso de MST. Entre estos principios pueden citarse:

- a) El respeto y observancia de los instrumentos regulatorios (legales, institucionales y técnicos) así como los aspectos básicos de planificación, organización, coordinación y participación comunitaria.
- b) Acciones basadas en los resultados de la ciencia e innovación tecnológica y en los conocimientos locales, tradicionales.

CAPÍTULO I: REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

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

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

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

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

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

CAPÍTULO I: REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

línea base del área, el plan de uso de la tierra o plan de manejo y el historial de resultados.

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

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

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

Medidas Temporales:

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

Medidas Permanentes:

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

Medidas de Mejoramiento

CAPÍTULO I: REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

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

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

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

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

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

Otras medidas de conservación y mejoramiento del suelo

- **Conservación de los organismos del suelo**

Promover el equilibrio de los organismos beneficiosos del suelo es un elemento clave de su conservación. El suelo es un ecosistema que incluye desde los microorganismos, bacterias y virus, hasta las especies macroscópicas, como la lombriz de tierra. Los efectos positivos de la lombriz son bien conocidos, al airear, al crear drenajes y al promover la disponibilidad macro nutrientes. Cuando excretan fertilizan el suelo con fosfatos y potasio cada lombriz puede excretar 4,5 Kg. por año.

También los microorganismos cumplen un papel vital para la obtención de macro nutrientes. Por ejemplo, la fijación de nitrógeno es realizada por bacterias simbióticas.

CAPÍTULO I: REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

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

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

• Rotación de cultivos

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

• Siembra Directa

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

CAPÍTULO II. Materiales y Métodos

El Trabajo se desarrolló en el sistema productivo agrario de 4 hectáreas con riego en la CPA Manuel S Leiva, del municipio Palmira, provincia Cienfuegos.

2.1 Diseño Metodológico de la investigación.

Se desarrolló una investigación **“No Experimental”** y de **tipo correlacional – múltiple**. En su desarrollo se utilizaron métodos del orden teórico y del orden práctico con sus técnicas correspondientes que facilitaron el desarrollo de dicha investigación, estos métodos se relacionan a continuación:

- Métodos teóricos.

Se aplicaron los métodos Analítico - Sintético, Inductivo - Deductivo e Histórico - Lógico, los que permitieron la valoración del estado del arte sobre la temática objeto de estudio, así como, inferir la pertinencia de la idea a defender desde dicha perspectiva teórica y contextualizar desde lo histórico la lógica del fundamento que sustenta la propuesta a formular como resultado de la investigación.

- Métodos prácticos.

Se aplicaron: entrevistas, la observación estructurada y mediciones en el lugar, para el procedimiento de trabajo se utilizó la guía metodológica contenida en el Manual de Procedimientos para la implementación del Manejo Sostenible de Tierras, elaborado por el Programa de Asociación de País en “Apoyo al Programa de Lucha contra la Desertificación y la Sequía en Cuba” (CITMA, 2005), lo que facilitará el desarrollo del diagnóstico del área objeto de estudio.

Otro de los métodos empleados fue la revisión documental para constatar los resultados técnicos - productivos en diferentes períodos de la producción agropecuaria del sistema agrícola caso de estudio.

Se seleccionó el área objeto de estudio siguiendo como criterios los siguientes:

1. Voluntad política y la necesidad de la dirección de la CPA para implementar el Manejo Sostenible de Tierras como modelo de agricultura.
2. Existencia de procesos degradativos de suelos como la erosión.

CAPÍTULO II. Materiales y Métodos

3. La producción obtenida forma parte de planificación que garantiza la alimentación de la población del Municipio y parte se destina al consumo social de los campesinos y de la propia Comunidad Altamira.

Se seleccionaron los informantes clave para el sitio productivo, a los que se le aplicó un test de conocimientos que permitió determinar el nivel de conocimientos sobre el tema en investigación y procesándose la información de dicho test con la aplicación del coeficiente Kendall (W) quedando seleccionados 6 informantes claves.

Para la aplicación de la entrevista se selecciono y determino el tamaño(n) aplicando la ecuación matemática siguiente:

$$n = \frac{n}{1 + n/N}$$

Donde:

N=Tamaño de la población (cantidad total en el área).

n=Tamaño de la muestra (cantidad de personas que serán encuestada).

$$\begin{array}{l} N=10 \\ n=6 \end{array}$$

$$\frac{n=6}{1+6}$$

$$10$$

$$n=3.75$$

Para el desarrollo de la investigación se siguieron los pasos establecidos en la guía metodológica contenida en el Manual de procedimientos para el manejo sostenible de tierra (CITMA, 2005) según se muestra a continuación:

Paso 1.- Diagnóstico del área. Es el proceso inicial que describe el área en sus elementos iniciales y establece la línea base

Paso 2.- Elaboración del expediente que contiene la línea de base elaborada con la información derivada del Diagnóstico anterior y el Plan de Manejo del área para el período 2012- 2015 que enmarca las acciones tendentes a modificar el estado inicial del área reflejado en la línea base.

CAPÍTULO II. Materiales y Métodos

2.2. Diagnóstico del área de 4 hectáreas con sistema de riego en la CPA Manuel S Leiva, del municipio Palmira desde el punto de vista de Manejo Sostenible de Tierra.

Constituyó el proceso inicial de la investigación para describir los elementos esenciales de la finca y establecer la línea de base. En el mismo se aplicaron las herramientas metodológicas dispuestas por el “Proyecto de Evaluación de la Degradación de las Tierras Secas” conocido por sus siglas en inglés LADA desarrollado en Cuba en el período 2006-2010.

• **Caracterización del área con sistema de riego de 4 hectáreas:** se realizó según lo establecido según la Guía metodológica contenida en el Manual de Procedimientos para el Manejo Sostenible de Tierra (CIGEA, 2010), con el propósito de describir las características de ubicación, localización, tenencia de la tierra y otras informaciones generales, que conjuntamente con mapas, registros y fotos forman parte del expediente del área para optar por la condición de tierra bajo manejo.

También en este epígrafe se recogió información relacionada con la identificación de los tipos de suelos predominantes, su descripción general y los principales factores limitantes que se registraron y cuyo formato se describe a continuación:

Tabla. 1 Principales factores limitantes del área con sistema de riego.

PRINCIPALES FACTORES LIMITANTES DE LOS SUELOS	ÁREA AFECTADA (HA)	% DE ÁREA AFECTADA CON RESPECTO AL TOTAL DE SUPERFICIE AGRÍCOLA
Erosión		
Salinidad		
Compactación		
Fertilidad		
Drenaje Interno deficiente		
Otros.		

De igual modo, se captó información referente a la evaluación del estado general de la infraestructura constructiva existente en el área, la cual se recogió en la tabla. 8 con similar formato al que se muestra seguidamente:

CAPÍTULO II. Materiales y Métodos

Tabla. 2 Análisis del estado actual de la infraestructura constructiva del área con sistema de riego.

INFRAESTRUCTURA.	ESTADO GENERAL		
	B	R	M
Viviendas			
Caminos			
Otros			

Con los resultados de la Guía metodológica contenida en el Manual de Procedimientos para el Manejo Sostenible de Tierra (CIGEA, 2010) se confecciona el **(Anexo 1)** diagrama de Ishikawa o diagrama de causa y efecto que permitió lograr un conocimiento del problema identificado, desde sus causas así como de los efectos del mismo.

2.3. Determinación de los indicadores de Presión y Estado existentes en el área con sistema de riego

Esta determinación se realizó para describir todos aquellos factores que potencian los procesos degradativos del ecosistema productivo, para lo cual se empleó como método de trabajo lo establecido en la metodología PERI (Presión (fuerza causante) – Estado (condición resultante) – Respuesta (acción mitigante) – Impacto (efecto transformador).

Para determinar los elementos de **presión**, se evaluaron los indicadores asociados al desarrollo económico, social y a las condiciones del entorno físico- geográfico. Para evaluación se aplicó como método las observaciones visuales y mediciones en el lugar; así como, la revisión documental., la determinación de estos indicadores sirven de base para determinar las barreras y diseñar los objetivos principales del plan de manejo de tierras.

Con la determinación de los indicadores de **estado**, se definen las condiciones resultantes de la presión ejercida sobre el ecosistema y que prevalecen aún cuando haya sido mitigada o eliminada. En esta determinación se empleó como método la medición en el lugar y se evaluaron según los parámetros establecidos en la guía metodológica antes referida.

En este paso se elaboró la línea base del sitio productivo para conformar el expediente del área productiva para optar por la certificación de tierra bajo manejo sostenible, para lo cual se empleó la información derivada de la determinación de los indicadores de estado. Con la línea de base se dio seguimiento y evaluación para cualificar y / o cuantificar la condición de degradación actual y su reducción respecto a su condición inicial, así como, aportó la información pertinente acerca de las acciones para diseñar el plan de manejo.

- **Herramientas empleadas para las mediciones en el lugar de los indicadores antes descritos**

CAPÍTULO II. Materiales y Métodos

Se utilizó el Anexo 2 de la guía metodológica, a partir de lo cual se definió de forma inicial la ubicación del transecto que es una técnica de observación y registro de datos a lo largo de una línea real o imaginaria, que cruce a través de la zona a estudiar donde haya una transición clara – o supuesta – de la flora y la fauna o de parámetros ambientales. En la selección del mismo se tuvo en cuenta el mapa del área y se efectuó la inspección visual para elegir el lugar de trabajo, ya que el área tiene diferentes tipos de usos de suelo donde se apreció manifestaciones que marcan la ocurrencia de procesos degradativos como la erosión.

De las 39 herramientas establecidas en la guía metodológica contenida en el manual de procedimientos para el manejo sostenible de tierra (CIGEA, 2010) se seleccionaron un total de 20 herramientas y se agruparon en bloques según se muestra en la tabla 3

Tabla 3. Herramientas empleadas en las mediciones de los indicadores en el sitio productivo.

OBJETIVO	HERRAMIENTA
Definición de Transectos.	Empleando la entrevista con los informantes claves se realizó la caracterización del área, particularmente el mapeo identificando los accidentes claves captando información detallada sobre los tipos claves de vegetación y el agua. Localizar lugares para la evaluación detallada de la degradación en áreas de pastoreo, lugares para evaluar la vegetación, el suelo y las aguas.
Evaluación de la degradación de tierras y su impacto en la productividad.	Medición de los surcos de erosión
	Tasa de enriquecimiento
	Evaluación de la calidad de la cosecha.
Impacto de la degradación de tierras en las propiedades del suelo. (Se usa la Técnica de la pala, profundidad y tamaño de la muestra)	Profundidad efectiva.
	Profundidad radicular
	Estructura, color y horizontes.
	Distribución de agregados.
	Número de lombrices.
	Cantidad de raíces.
	Dispersión y desagregación. (Estabilidad estructural)

CAPÍTULO II. Materiales y Métodos

	pH
	Infiltración del agua.
Estado de la vegetación. Indicadores de plantas para evaluar la degradación de la vegetación.	Evaluación de la composición de especies.
Estado de los recursos de agua.	Mediciones de cantidad.
	Mediciones de la calidad: análisis físico – químico del agua.
	Estado de la fuente.
Aspectos socio económicos. Análisis de subsistencia de la comunidad.	Entrevista a los trabajadores.
	Entrevista a informantes claves.
Análisis combinado de resultados.	Evolución de la sostenibilidad de la comunidad.

Se evaluaron además los siguientes indicadores utilizando la Guía de Campo para la evaluación visual del suelo (EVS) que ofrece mas elementos para la Calificación visual (CV) (Shepherd 2000) y facilita el calculo del Índice de Calidad del suelo los resultados se registraron en tabla 4 cuyo formato se describe a continuación:

Tabla 4 Indicadores visuales de la calidad del suelo

INDICADORES VISUALES DE LA CALIDAD DEL SUELO	CLASIFICACIÓN VISUAL CV 0 = CONDICIÓN POBRE 1 = COND. MODERADA 2 = CONDICIÓN BUENA	FACTOR	VALOR
Textura del suelo		x 3	
Estructura y consistencia del suelo		x 3	
Porosidad del suelo		x 3	
Color del suelo		x 2	
Número y color del moteado del suelo		x 2	
Conteo de lombrices No: ____ Tamaño promedio: ____		x 3	
Profundidad de penetración de las raíces		x 3	
Escurrimiento superficial		x 1	
Costra superficial y cobertura superficial		x 2	
Erosión del suelo		x 2	
INDICE DE CALIDAD DEL SUELO (suma de valores)			
EVALUACION DE LA CALIDAD DEL	INDICE DE CALIDAD DEL SUELO		

CAPÍTULO II. Materiales y Métodos

SUELO	
Pobre	
Moderada	
Buena	

2.4. Elaboración del Expediente y el Plan de manejo para optar por la certificación para el Manejo sostenible de tierra en el área con sistema de riego de 4 hectáreas.

Para la elaboración del expediente del área con sistema de riego de 4 hectáreas para optar por la condición de tierra bajo manejo sostenible otorgada por el CIGEA (CITMA, 2005) se utilizó la información contenida en la línea de base elaborada anteriormente y se conformó el plan de manejo organizando la información según la matriz contenida en el Anexo 3 de la guía contenida en el Manual para la implementación del MST, la cual se muestra a continuación:

Tabla 5 Matriz de contenido de un Plan de Manejo

ACCIÓN ¿A QUE ACCIÓN CORRESPONDE EL PROBLEMA IDENTIFICADO EN EL DIAGNÓSTICO?	CONTENIDO ¿CUMPLE EL ÁREA CON LOS CONTENIDOS GENERALES DE MST?	PLAN (LISTADO DE ACCIONES NECESARIAS A REALIZAR EN SU UNIDAD PARA CUMPLIR CON EL CONTENIDO GENERAL DE MST)
Necesidades para cumplir el Plan.		

Para determinar el contenido del Plan de manejo (PMT) del área con sistema de riego, se analizó los elementos que no deben faltar en un Plan de Manejo, así como, se valoró algunos ejemplos y recomendaciones, que no deben ser interpretados como exclusivos y que se detallan a continuación:

1. Ubicación física de los elementos participantes directa o indirectamente en el proceso productivo.

Elementos a considerar:

CAPÍTULO II. Materiales y Métodos

- Propósito productivo (tipo de cultivos) y actividades propias (áreas de beneficio y cosecha)
- Tecnologías a aplicar (mixtas, poli cultivos; monocultivos alternantes; agricultura de conservación)
- Disponibilidad de recursos (fuentes y tipos de energía, agua, tipos y aptitud de los suelos; fuerza de trabajo disponible)

Estas informaciones fueron tomadas de las evaluaciones anteriores. Para determinar las acciones correspondientes y los recursos necesarios se tuvo en cuenta el criterio de expertos (informantes clave).

Finalmente una vez elaborado el expediente, los expertos definieron la condición para la cual se propone el área con riego de la CPA Manuel Santiago Leiva en función del MST aplicando para esta evaluación los parámetros descritos en la guía metodológica.

CAPÍTULO III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1 Caracterización del área objeto de estudio.

La CPA "Manuel Santiago Leiva", localizada en el Consejo Popular Altamira del municipio Palmira, provincia Cienfuegos, creada en 1982, con la asociación de 16 campesinos de estos 12 hombres y 4 mujeres con el fin de asociar las tierras y producciones mediante una cooperativa. La CPA tiene como propósito lograr grandes volúmenes de Caña para la industria azucarera para lo cual destina el 75% del suelo cultivable con un área geográfica total de 1545.3 Ha, aunque dedicadas también el 12% a la ganadería, 11% a producción de alimentos y con un 2% de zonas improductivas. **(Anexo 1 y 4)**

Limita por el Norte con el canal cañero P-1 del sistema Paso Bonito y el Sur con la carretera Palmira –E. Gómez, por el Este con la carretera Palmira –Ciego Montero y por el Oeste, con las áreas de producción de la UEB Producción de alimentos E. Gómez y áreas cañeras de la UBPC Laos del Municipio de Rodas, lo cual lo ubica en un área estratégica para su desarrollo ya que se encuentra en una zona en fomento cañero con numerosas vías de accesos así como la posibilidad de abastecerse de agua en todas las épocas de año

Características físico – geográficas

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

Referido a este indicador la situación climatológica representa una oportunidad debido a que permite un clima tropical húmedo de excelentes condiciones para los cultivos varios, hortalizas, vegetales y frutales.

Análisis del comportamiento de las precipitaciones en los últimos 5 años en la zona.

En los últimos 5 años el promedio de los meses menos lluvioso (noviembre -abril) es de 208.5 mm el 13.8% de la lluvia total del año lo que conlleva a que allá una mayor explotación del riego y por ende un mayor gasto de energía y agua. **(Anexo 2).**

Históricamente la primavera comenzaba en los primeros días de abril se mantenía un promedio de lluvia estable durante el periodo abril – octubre, en los últimos 5 años los meses de mayo y junio han sido relativamente secos pues solo han caído 391.2 mm que representa el 25.9 del promedio anual, esto ha provocado hacer un uso continuado de los sistemas de riego en el área, sin embargo los meses de julio a octubre han sido extremadamente lluviosos con un promedio histórico de 909.7 mm. Que representa el 60.3 % del promedio anual, haciéndose prácticamente imposible las labores agrícolas en estos meses.

Estas condiciones que ha impuesto el clima han obligado a los productores a hacer cambio de mentalidad y tecnología para poder adecuar las producciones a las exigencias climáticas actuales. **(Anexo 3)**

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

La temperatura media anual es de 25.2⁰ C y un promedio histórico para la humedad relativa del 77.4 %. La media anual de precipitaciones asciende aproximadamente a 1 500 mm al año.

Relieve. La finca presenta un relieve relativamente llano, característica que favorece que la erosión hídrica sea menos agresiva en correspondencia con el sistema de riego que tienen y no precisamente el que aplican, ayuda también a que exista uniformidad de las características del suelo y hace mas fácil las labores en el proceso productivo.

Suelos. Tipos y descripción general.

Según el estudio genético de suelos del municipio Palmira con los criterios de la Segunda Clasificación Genética de Suelos de Cuba (I.S., 1989) el suelo predominante en la finca es el Pardo sin Carbonatos; Típico (IX A); en cuyas características presenta que se sustenta sobre Roca Ígnea intermedia, con una saturación por bases dentro del rango de calificación saturado; posee una profundidad del horizonte A + B evaluada en el rango medianamente profundo; en cuanto a su contenido de materia orgánica es calificado como medianamente humificado; este suelo muestra una textura ligera representado por arcilla (preferentemente del tipo 1:1), poseen poca graviliosidad y la profundidad efectiva es de 35 cm. evaluada como poco profunda lo que conjuntamente con la pendiente evaluada como casi llano y con el drenaje general e interno calificados como moderado, le confieren al suelo características que permiten proponerlo para una amplia gama de cultivos como ,Boniato, caña de azúcar, hortalizas, frutales, entre otros.

Análisis Químicos del suelo

Los análisis realizados en la ejecución de este proyecto arrojan un valor de ph de 5.8 u. lo que demuestra que la calidad del suelo a partir del incremento del uso de materia orgánica y la disminución del uso de los fertilizantes químicos ha tenido una mejora favorable con relación al valor del ph cuando se realizo el estudio de los suelos del municipio que era de un pH de 5.4 u ligeramente ácido. Lo cual demuestra que con un aumento gradual de incorporación de materia orgánica al suelo se puede mejorar su composición y textura.

Análisis Agroquímico del suelo

Los análisis agroquímicos del suelo indicaron que el contenido de fósforo es bajo ($P_2 O_5$) con un valor de 11.33%, este indicador influye fundamentalmente en el desarrollo radicular de las plantas, lo que se puede compensar con los aportes que hace la materia orgánica y un mínimo de fertilizante fosfórico, aunque en el área se pudo determinar que existe un buen desarrollo radicular de los cultivos, el contenido de potasio es mediano (K_2O) es de 18.66 %

Entre los principales factores limitantes en el suelo del área objeto de este estudio se destacan los que se muestran en la Tabla 6.

TABLA 6 PRINCIPALES FACTORES LIMITANTES QUE INCIDEN EN LOS SUELOS DEL ÁREA.

Principales afectaciones de los suelos	área estimada (ha)	% de área afectada con respecto al total de superficie agrícola
Erosión	0.02	0.3
Baja fertilidad	0.02	0.3

Estos resultados se obtuvieron al medir el área afectada por la erosión y las comprobaciones realizadas con las herramientas para medir y calcular los surcos de erosión en la ejecución de este proyecto, se determinaron estos valores, que el uso del riego por gravedad ha provocado en el área, evaluándola como **erosión hídrica** lo que se corresponde con lo planteado por Boiffin y Monnier (1982), que definen la erosión, considerando no sólo el flujo de partículas sólidas arrancadas a la superficie del suelo en t/ha/año, sino también el escurrimiento que constituye el flujo líquido que transporta y a veces arrancan estas partículas

Flora y vegetación del área:

El área posee un área geográfica de 4.0 ha dedicada fundamentalmente al cultivo de hortalizas, Viandas, frutas y granos, además entre las principales especies naturales presentes en la zona se destacan, guácima, ateje, almacigo,. Los pastos característicos del área son zancaraña, bejuco, bledo, cebolleta, hierba fina, Don carlo, malva blanca, guinea, entre otras que demuestran que la fertilidad del suelo es alta y no un suelo empobrecido como se piensa En la fecha que se realiza el estudio del área se encontraban distribuidos por cultivos como se muestra. (Figura 1)

DISTRIBUCION DE CULTIVOS

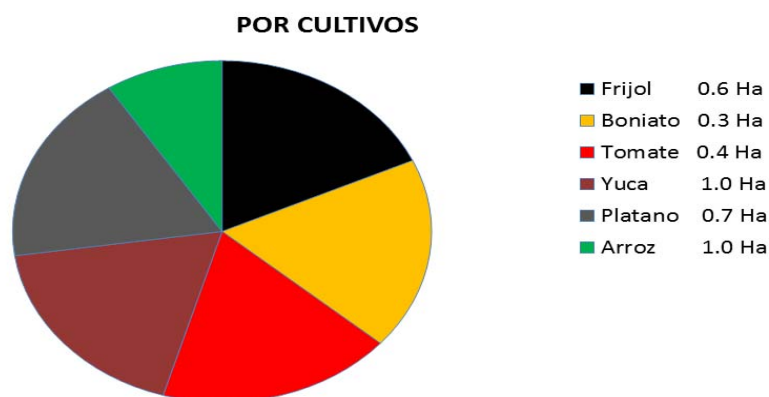


Figura 1. Distribución del área cultivada.

Fauna del área

Entre los animales domésticos presentes en el área están 2 bueyes de trabajo, dos caballos y un perro. También se observaron especies naturales de la zona como la paloma, tojosa, codorniz, garzas, sinsonte, gorriones, ratas, hormigas, abejas entre otras.

La identificación de los servicios de los ecosistemas. Se muestran en la Tabla 7 a continuación.

Tabla 7. Servicios del ecosistema bajo diferentes categorías.

SERVICIOS DE SUMINISTRO	SERVICIOS REGULATORIOS	SERVICIOS DE APOYO	SERVICIOS CULTURALES
Captura y retención de carbono Alimentos Agua potable Fauna silvestre.	Regulación sobre la calidad del aire Regulación sobre clima Regulación sobre el agua. Regulación sobre la erosión Polinización Regulación sobre plagas Regulación sobre peligros naturales	Formación y retención del suelo Producción de oxígeno atmosférico Ciclos de nutrientes.	Desarrollo cognoscitivo Valores educativos, Valores estéticos relaciones sociales.

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

- **Fuerza de trabajo disponible:** En el área laboran 4 trabajadores, 2 hombres y dos 2 mujeres, lo que representa una fuerza de trabajo suficiente para la atención a los cultivos en las 4 hectáreas.
- **Infraestructura del área con riego.**

Los elementos que representan la infraestructura del área, así como su estado constructivo se muestran a continuación en la Tabla 8.

Tabla 8 Infraestructura de la finca.

INFRAESTRUCTURA	ESTADO GENERAL		
	Bueno	Regular	Mal
Casa de Turbinas	X		
Turbinas	X		
Camino	X		

Las entidades que le ofrecen **asistencia técnica a los trabajadores son:** MINAGRI: provincial y municipal, la ANAP Municipal y la UEB Atención al productor E. Gómez.

Marco Legal establecido: La CPA cumple con lo establecido en el Reglamento Interno y la Ley 95 de Cooperativas de Producción Agropecuaria (CPA) y Cooperativas de Crédito y Servicios (CCS) y el Anexo 1 de la Ley 95 que establece el Reglamento Interno de las Cooperativas de Producción Agropecuaria (CPA) y Cooperativas de Crédito y Servicios (CCS), además posee conocimiento de la Ley de Medio Ambiente (No. 81 de 1997), el Decreto No. 179 de 1993 sobre la protección, el uso y la conservación de los suelos y la Ley Forestal (Ley 85 de 1998).

3.2. Determinación de los indicadores de Presión y Estado existentes en el área de la CPA del Consejo Popular Altamira.

Los indicadores de MST, en el área objeto de estudio demuestran lo planteado por (Shepherd 2000), que basado en la observación de importantes propiedades del suelo, 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.

Tabla 9 Indicadores que evalúan el MST en el área.

NIVEL	PROBLEMA AMBIENTAL ECONÓMICO SOCIAL	TIPO DE INDICADOR	AFECTIONS	RESPUESTA	IMPACTO
Área Estudio	Suelos degradados	Presión	Húmedo, inadecuado uso y aprovechamiento del sistema de riego	Aplicación de materia orgánica Rotación e intercalamiento de cultivos	Ligero incremento de los rendimientos y de la disponibilidad de productos
		Estado	Suelo degradado Pérdidas de suelo Fertilidad disminuida		

3.3 Resultados de la evaluación de los indicadores que evalúan en MST

- Definición y selección del transecto de evaluación**

La definición y selección del transecto se realizó con la ayuda de los informantes claves y representa una información detallada sobre la distribución de los cultivos, la localización de la fuente de suministro agua, las áreas con aplicación de medidas de conservación de suelo, los puntos de evaluación de las herramientas para el MST

Evaluación de la Degradación de los suelos.

La **estructura del suelo** presente en el área muestra una **condición moderada** al presentar una proporción de terrones densos, firmes y de agregados friables.

El **color del suelo** es pardo oscuro lo que representa una **buena condición** con un puntaje de 2.

Cuantificación de la población de lombrices es evaluada **como pobre** con 0 puntos que demuestra el bajo nivel de materia orgánica en el lugar.

Profundidad efectiva es evaluada de moderada con una puntuación de 1. Lo cual nos demuestra la mala utilización del suelo

Cuantificación de raíces se observan abundantes raíces primarias y secundarias, largas, no muy gruesas y con abundantes pelos, situación que demuestra que a pesar de la degradación del suelo su pobreza no es excesiva.

Desagregación o dispersión no hay dispersión, existe desagregación por tanto existe estabilidad del suelo. **(Anexo 5)**

pH del Suelo los análisis de laboratorio realizados al suelo del área objeto de estudio arrojaron un valor de pH de 5.8 u con una condición de ligeramente ácido, y un aumento en el tiempo de 0.4 u en comparación al valor que tenía al hacer el estudio de suelo del municipio que era de 5.4.

Infiltración del agua: al realizar la prueba la velocidad de infiltración del agua fue evaluada de media con una puntuación de 2 y un valor promedio de 35 min. Esto demuestra el alto nivel de retención del agua en el suelo producto del piso de arado que tienen y a las grandes cantidades de agua que le aplican a los cultivos.

La erosión del suelo en el área se observan surcos de erosión, provocados por el sistema de riego empleado (erosión hídrica), es evaluada **con una condición moderada**, en el área se pudo calcular que existe una pérdida de suelo de 4.8 t/ha se le da una puntuación de 1. Esto es producido por la mala aplicación del sistema de riego por parte de los trabajadores ya que estos riegan por aniego y no con los surtidores que son los diseñados para aplicar a los cultivos según sus necesidades en el área. **(Anexo 6).**

Tasa de enriquecimiento: El cálculo del % de partículas finas en el suelo enriquecido (suelo desplazado y depositado) entre % de partículas finas en el suelo erosionado (suelo que queda en el campo) da por resultado una tasa de enriquecimiento de 1.20 este indicador representa una idea de la gravedad potencial del papel de la erosión en el deterioro de la calidad del suelo, mientras mayor es el enriquecimiento, mayor es la fertilidad perdida por unidad de erosión. **(Anexo 7)**

Evaluación de los obstáculos a la producción: En las evaluaciones visuales y prácticas se pudo observar que estos suelos mantienen un rendimiento parejo en el área cosechada, notándose crecimientos normales en todos los puntos del área evaluada, contrario a los encharcamientos que afecta los rendimientos en el área total ya que el suelo por ser ligeramente ondulado es propicio a encharcarse con las actividades de riego que se ejecutan.

Evaluación de la vegetación: Se pudo constatar a través de la entrevista con los informantes claves que ha cambiado la calidad de los pastos, antes de ser entregada esta área a la CPA estaba sometida a una baja explotación, a partir de ese acontecimiento se a continuado

realizando numerosos cultivos sin la aplicaron de técnicas agro técnicas más eficientes y no se han introducido las fertilizaciones orgánicas ni ninguna medida agroecológica que proteja los suelos. Entre las plantas que muestran que la fertilidad del suelo es alta, se encuentran las que se muestran en la tabla 11.

Tabla 11 Evaluación de la vegetación en el área.

NOMBRE COMÚN	NOMBRE BOTÁNICO	¿QUÉ INDICA?	CARACTERÍSTICAS
Zancaraña	<i>Conyza canadensis</i>	Buena Fertilidad	Crecimiento vigoroso, amplio sistema radicular
Bledo	<i>Amaranthus retroflexos</i>	Buena Fertilidad	Crecimiento vigoroso, amplio sistema radicular
Hierba fina,	<i>Cynodon dactylon</i>	Buena Fertilidad	Crecimiento vigoroso, amplio sistema radicular
Don Carlos.	<i>Rottboellia cochinchinensis</i>	Buena Fertilidad	Crecimiento vigoroso, amplio sistema radicular

Se evaluaron además los siguientes indicadores utilizando la Guía de Campo para la evaluación visual del suelo (EVS) que ofrece elementos para la Calificación visual (CV) (Shepherd 2000) (Anexo 8)

La textura del suelo muestra una **textura arcillosa** con una evaluación según la guía de campo de **moderadamente bueno** y una puntuación de 1.5.

Porosidad del suelo los terrones del suelo presentan muchos macroporos dentro y entre los agregados y pocos microporos, lo que representa una **buena condición** con una evaluación de 2 puntos

Presencia de pie de arado en el área se observa pie de arado, la tierra no tiene una resistencia a la penetración del cuchillo con una puntuación de 1 moderada.

Encharcamiento superficial en el se observan encharcamientos sobre un suelo saturado se le da la calificación de regular con una evaluación de 1 puntos.

Costra superficial y cobertura superficial el suelo presente en el área objeto de estudio presenta una **condición buena** con una puntuación de 2 puntos, no se observa presencia de ninguna costra superficial.

Moteado del suelo en toda el área de la finca no se observan manchas por lo que se le da una evaluación de **buena condición**. 2 puntos

Evaluación del Recurso Agua

- **Fuentes de agua.**

En el sitio productivo el suministro de agua se realiza mediante el canal P- 1, en entrevista con trabajadores e informantes claves se pudo conocer que este mantiene suministro todo el año.

Teniendo en cuenta los resultados de los análisis realizados al agua que se emplea en el sitio productivo para uso agrícola se determinó que esta posee buena calidad, es favorable para es tipo de suelo clasificado como Pardo sin carbonatos, los resultados fueron comparados con las especificaciones de calidad para el agua que establece la NC 297/2005,

Aspectos Socioeconómicos (Anexo 9)

Composición laboral. El colectivo está compuesto por 4 personas, 2 hombres, 2 mujeres.

- **Capital humano.** De los cuatros obreros, 2 están superándose actualmente para alcanzar el 12 grado, uno es técnico Medio y el otro cuenta con noveno grado, en el tiempo evaluado se observó un pobre conocimientos de las habilidades respecto al manejo del recurso tierra sobre los resultados alcanzados en las producciones agrícolas aunque están trabajando en mejorar sus conocimientos. Este capital mejora en el tiempo.
- **Capital natural.** En el área se utilizan todos los recursos naturales que ofrece el ecosistema en función de obtener buenas producciones agrícolas sin causar daños al medio ambiente, se logra el incremento de la biodiversidad biológica con la siembra de nuevas variedades, introducción de varios cultivos esto a su vez contribuye al aumento de la vida animal silvestre, a un mejoramiento de la fertilidad del suelo y a disminuir en lo posible las afectaciones provocadas por erosión de suelo. Este capital mejora en el tiempo.
- **Capital físico.** Han mejorado las condiciones constructivas de la infraestructura del área, se han adquirido implementos de trabajo aun no suficientes pero satisfacen las necesidades del productor. Este capital se incrementa.
- **Capital financiero.** Se ha incrementado el nivel de ingreso monetario de los productores, como aspecto negativo se pudo observar que no aseguran los cultivos, Este capital tiene un discreto cambio en el tiempo.

Para demostrar el estado de los capitales se realiza una grafica comparativa con los últimos cuatro años. (Figura 2)

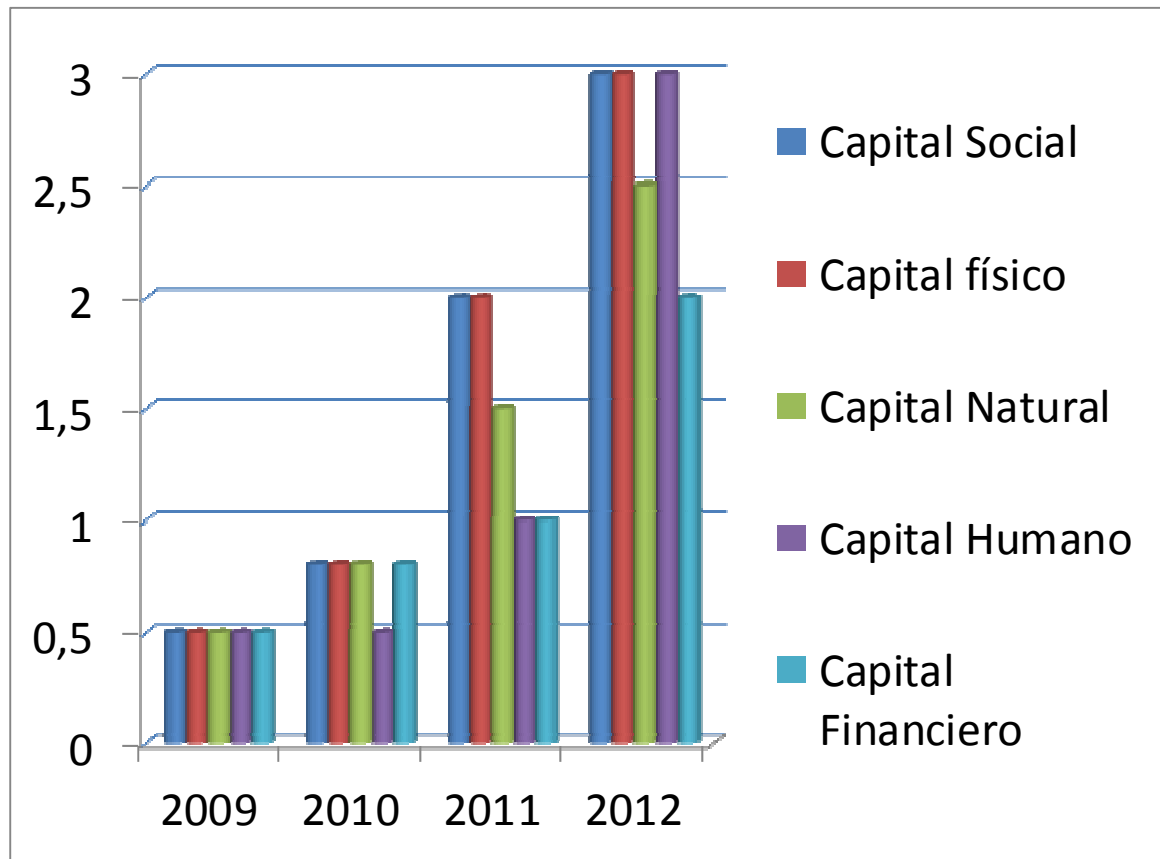


Figura 2: Evolución de los capitales en el año 2009-2012

• Resultado de las entrevistas

A continuación se presentan las ideas principales obtenidas de las entrevistas a los informantes claves obteniendo los siguientes resultados en relación con los principales problemas que provocan el deterioro de la tierra. (DT) y las acciones para disminuirlo. (Anexo 10,11,12).

El representante del área, entrevistado #1, expresó su criterio sobre el deterioro de la tierra (DT) en área se observan surcos de erosión provocados por el uso del riego por gravedad...” expreso que está plenamente identificado con esta situación y para mejorarla trabajara en acciones para detener los procesos erosivos como hacer colocación de barreras de piedra en los lugares de descargue de las mangueras, ha construido guías de agua con la ayuda de las yuntas de toros para disminución del encharcamiento en el área sembrada” explico “... ha introducido prácticas para mejorar el suelo como el empleo de materia orgánica, se utilizan los restos de cosecha, aunque expresa que son insuficiente.”

Un ex trabajador del área, entrevistado # 2, expreso “...Una de las causas que contribuyen al deterioro de la tierra y el MST es la tenencia de tierra, si es privada se pone más interés en todas las labores que se le realizan al suelo para explotarlo, usando buenas prácticas, el interés colectivo hace que unos aporten mas que otros, no hay motivación para su cuidado y atención. También los precios del mercado en muchas ocasiones no están acorde con el

costo de la producción lo que provoca que el producto no llegue al destino planificado o que el productor pierda el interés en el cultivo y se pierda en el campo.

El entrevistado # 3 campesino vecino del área "... que el deterioro de la tierra afecta a todos, por igual ricos, pobres, hombres, mujeres y niños porque se pierden especies animales, plantas y es afectada la producción de alimentos así como la calidad y cantidad de estos...."

Una fundadora del sitio productivo cuando era UBPC San Francisco, entrevistada # 3 planteo "... a los obreros agrícolas hay que estimularlos para que sigan produciendo alimentos para el pueblo y capacitarlos en técnicas que no afecten el suelo en particular y el medio ambiente en sentido general, crear las condiciones para que puedan adquirir las tecnologías que necesitan para darle un mejor uso a la tierra y obtener buenos resultados en las cosechas..."

El antiguo jefe de producción de la UBPC # 4 expresó "...para detener el DT en Cuba, lo mejor que se realizado para garantizar comida para el pueblo es la entrega de tierra tierras ociosas por el decreto Ley 259 a todos los interesados en una agricultura sostenible que ha permitido recuperar muchas de las tierras que se encontraban cubiertas de marabú y darle mejor uso a otras que estaban desatendidas, esta área hoy por lo menos está sembrada aunque no reporte grandes ganancias..."

Un trabajador pecuario de la CPA # 5 expresó ".... El uso que se le da a la tierra es de vital importancia pues esta no se convertirá en un suelo improductivo como lo era anteriormente pero se le debe orientar más a los campesinos sobre cómo se trabaja con la ciencia y la técnica actual para lograr cultivo con buenos resultados productivos..."

Un obrero agrícola que presta servicio cuando el área demanda fuerza de trabajo # 6 planteó "... los cambios en el clima afectan el deterioro de la Tierra, tenemos temporadas de estar tres, cuatro meses sin lluvia, es sol es muy fuerte quema los cultivos y es necesario regar todas las semanas, y se debería utilizar el sistema de riego que se encuentra en área para evitar los arrastres de tierra en el campo y depositándose en otro..."

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

Los resultados antes enunciados fueron evaluados además por la guía de evaluación visual del suelo de Shepherd, (2000), dando como resultado al sumar todos los indicadores, una evaluación de buena calidad con un índice de calidad de suelo de 32.5 puntos. Teniendo en cuenta los resultados obtenidos proponemos la finca en la categoría de **Tierra Iniciada en el MST**, ya que cumplen con todas las acciones listadas en el contenido general del MST que se enumeran a continuación.

No se realiza las acciones de quema, tala, ni contamina el acuífero que le suministra agua todo el año, aunque buscan alternativas para incrementar la diversidad de especies de cultivos.

Este sistema de producción agrícola es de gran importancia para la comunidad, la CPA trabaja sobre lo establecido en el movimiento agro ecológico del municipio. El área sirve de práctica para los estudiantes de la carrera de Agronomía en el municipio

3.4. Elaboración del Expediente del sitio Productivo y el Plan de Mejora para el MST en el área con sistema de riego.

Se elaboró el expediente del sitio productivo y se confecciono el plan de mejora que se muestra a continuación en la tabla 12, con un total de 10 acciones a cumplir, se identificaron las necesidades básicas para dar cumplimiento a dicho plan.

CAPÍTULO III RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Tabla 12 Plan de Manejo

ACCIÓN	CONTENIDO	PLAN
El ordenamiento del área	No existe un cartel de identificación del área.	Crear y ubicar cartel de identificación del área en los viales de acceso y en la entrada de la misma en lugar visible
	No se tiene en cuenta de manera general el uso de fuentes de energía renovable, agua y fuerza de trabajo	Establecerán área dedicada a almacenar los residuos de cosecha con el objetivo de hacer compost.
	Delimitación del área de la finca	Sembrar cercas vivas.
Necesidades básicas para cumplir el plan: • Lamina de acero, pinturas • Postes para cercas vivas		
Alternativas de preparación del sitio	Aplicación insuficiente de medidas de preparación del suelo	• Eliminar el riego por aniego • Dar utilidad al sistema de riego por aspersores presentes en el • Hacer drenajes simples
	Mejorar de enmiendas de mejoramiento de suelo	• Incrementar la producción de abonos orgánicos dentro del área
Necesidades básicas para cumplir el plan: • Medios de protección del hombre y medios de trabajo (guantes, palas, picos) • Revisión del sistema de riego		
Adecuada agrotécnia	Manejo integrado de plagas y enfermedades	Mejorar la aplicación de medios biológicos en la eliminación de plagas y enfermedades
	Contratación Premisa fundamental de la comercialización	Hacer contratos con todos los proveedores y consumidores que le garanticen una producción y comercialización segura de sus cultivos.
Necesidades básicas para cumplir el plan: • Instrucción y asesoramiento en el manejo de plagas y enfermedades		

CAPÍTULO III RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Acción	Contenido	Plan
Control económico y energético	Análisis de los gastos reales que se incurren en cada cultivo	Hacer análisis por los organismos competentes para que los precios de venta no estén por debajo de los precios de costo de las producciones y por ende las mismas puedan ser adquiridas por el estado y no por terceros
	Tener en cuenta el paquete tecnológico que se necesita para que cada ha de cultivo se atienda con eficiencia y alcance los resultados planificados	Los insumos que se necesiten deben estar al alcance del productor en el momento oportuno.
Necesidades básicas para cumplir el plan: • Establecer prioridades entre las producciones de alimentos y caña		
Capacitación	Insuficiente capacitación	Elaborar e implementar un plan de capacitación por parte de la ANAP y MINAGRI con los obreros de área, así como con todos los trabajadores de la CPA y los interesados del sector
Extensionismo e intercambio de experiencias	Insuficiente	Realizar encuentros de intercambios de experiencia con técnicos y especialistas del MINAG, para transmitir sus experiencias con los campesinos de la zona

Conclusiones

1. Al efectuar la evaluación de los indicadores de MST se elaboró el plan de manejo y el expediente, que garantizará la conservación de los recursos naturales suelo, agua y la elevación de la biodiversidad de este ecosistema según el MST.
2. La evaluación de los indicadores para el Manejo Sostenible de Tierra en el sistema de producción CPA Manuel Santiago Leiva demostró que el suelo presente en la finca posee una buena condición con una evaluación del índice de calidad del suelo de 32.5 puntos
3. Se caracterizó el área objeto de estudio desde el punto de vista de Manejo Sostenible de Tierra proponiendo la finca en la categoría de Tierra Iniciada en el MST.
4. Se determinaron los indicadores de Presión y Estado existentes en el Lugar.
5. Con la aplicación del (MST) en el área es posible recuperar el suelo dañado, lo cual nos garantizará las producciones para abastecer la mini industria futura.

Recomendaciones

Recomendaciones

1. Implementar las acciones incluidas en el Plan de Manejo para el Manejos Sostenible de tierra en la CPA “Manuel Santiago Leiva” que garantizará la conservación de los recursos naturales suelo, agua y la elevación de la biodiversidad de este ecosistema según el MST en aras de lograr altos rendimientos agrícolas los cuales permitan desarrollar una Mini Industria en la unidad .
2. Continuar el estudio y evaluación de los indicadores de impacto y respuesta existentes en el lugar así como en el resto de las áreas de la CPA.
3. Mantener e incrementar las medidas de conservación del suelo con el fin de mantener su categoría de buena condición o mejorar su índice de calidad del suelo.
4. Trabajar en función de alcanzar la categoría intermedia de Tierras avanzadas con la combinación del cumplimiento del Plan de Manejo y otros instrumentos establecidos en el país

Bibliografía

Bibliografía

- Alfonso, C. A.** Agricultura sostenible. curso impartido en la maestría de Suelos de la Universidad Veracruzana. 1996. p.120.
- Boiffin, J. et Monier, G.** Etats, proprietes et comportements des sols: recherches et utilization de criteresde fertilite pphysique. Bull. Tech. Inf. No 370 - 372. 1982.
- CIGEA.** Manual de procedimientos Manejo sostenible de tierra. 2011. 186 p.
- CITMA.** Programa de Asociación del País. Ciudad de la Habana. 2005. 170 p.
- CITMA.** Estrategia Integrada de Ciencia e innovación Tecnológica y Medio ambiente, municipio Palmira 2002. 70 p.
- Di Giacomo, R.** Discurso de Apertura, Conferencia del Día Nacional de Conservación del Suelo 7 de julio. Htm Año Internacional del Agua Dulce. [En línea] 2003.
- Estrategía Nacional y su Programa de Acción Nacional (PAN)** de Lucha contra la Desartificación y la Sequía PROGRAMA DE ASOCIACIÓN DE PAÍS. La Habana 2000.
- FAO.** Esquema para la evaluación de las tierras. Boletín de suelos de la FAO No. 32. 1976. 66 p.
- Febles, J. M, Vega, M. y Bóveda, M. M., Jerez, L.** "Experiencia en la aplicación de indicadores de sostenibilidad agroecologica en comunidades agrícolas de Ibero América" Memorias del Congreso de Agroecología e Agricultura Ecológica en Galiza. s.l. : ISBM 978-84-690-4156-7, 2007.
- Florido, A. T.** Propuesta para Manejo sostenible de tierra en la UBPC "Mocha" en la provincia de Matanzas. Proyecto de Medio Ambiente y Desarrollo del Centro de Servicios Ambientales de Matanzas (CESAM) Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente (CITMA). 2010.
- Mesa, A.** Comparación de tres métodos para la clasificación Agro productiva de los suelos dedicados al cultivo de la caña de azúcar. Tesis Doctoral. MINAG. La Habana. 1982.
- ONU.** Declaración de Río sobre Medio Ambiente y desarrollo (Comisión Brundtland) Nuestro futuro común . 1987
- ONU.** Informe final de la Cumbre Mundial 2005 Resolución aprobada por la Asamblea General de Naciones Unidas. 2005.
- Pla, I.** Metodología para la caracterización física con fines de diagnóstico de problemas de manejo y conservación de suelos en condiciones tropicales. Alcance 32. Revista de la Facultad de Agronomía UCV. Maracay. 91 p, 1983.
- Ponce de Leon. D. y C. (1)Balmaceda.** Los suelos dedicados al cultivo de la caña de azúcar. Tema 1. Manual de Curso SERFE.INICA. 1999.

Bibliografía

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Almorox, J., De Antonio, R., Sao, R., Díaz, M. C., & Montes, R. (1994). *Métodos de estimación de la erosión hídrica*. (Agrícola Española.). Madrid.

Arias et al. (2010). Manejo sostenible de los Suelos en Cuba. Presented at the Curso Universidad para todos.

Bibliografía

- Balmaceda, C. y D. Ponce de León. (2009).** *Evaluación de tierras con fines agrícolas*. La Habana, Cuba.
- Benites, J., Shaxson, F., & Vieira, M. (n.d.).** *Indicadores del cambio de condición de la tierra para el manejo sostenible de los recursos*. Proyecto GCP/COS/012/NET, FAO, Costa Rica. Retrieved from <http://www.fao.org/docrep/004>.
- Bie, S., Baldascini, A., & Tschirley, J. (n.d.).** El contexto de los indicadores en la FAO. Roma, Italia <http://www.fao.org/docrep/004/>.
- Brinkman, R. (2007).** Indicadores de la calidad de la tierra: aspectos del uso de la tierra, del suelo y de los nutrimentos de las plantas. Roma, Italia. Retrieved from <http://www.fao.org/docrep/004/>
- CIGEA. (2005).** Programa de Asociación de País (OP 15).
- CITMA. (2005).** Programa de Asociación de País, Ciudad de La Habana., 170p.
- Couso, P. (1987).** La erosión de los suelos. *En Compendio de conservación de suelos, CNSF, Centro Nacional de suelos y Fertilizantes, Ciudad de la Habana.*
- Díaz J. L. et al. (2001).** *Resultados vinculados con la erosión hídrica en los estudios geólogos ambientales de los territorios y las cuencas hidrográficas*. IV Congreso de Geología y Minería, La Habana, Memorias.
- Díaz, J. L., A. Castellanos, N. Ponce, R. Carral, y R. Rivada. (2005).** *Análisis de la susceptibilidad a la erosión para el reordenamiento ambiental de la cuenca hidrográfica del Río Bacuranao*. 1ra Convención Cubana de Ciencias de la Tierra. La Habana.
- Duarte, E. (1994).** *Manual práctico para la conservación de los suelos*. Ciudad de la Habana.

Bibliografía

FAO. (2007). LADA - WOCAT: "Where the land is greener". Roma.

FAO. (1995). Planning for sustainable use of land resources: toward a new approach. In *Background paper to FAO's Task Managership for Chapter 10 of Agenda 21 of the United Nations Conference on Environment and Development (UNCED)* (p. 60p.). Rome: FAO Land and Water Bulletin 2.

FAO. (2008). Proyecto Evaluación de Tierras Secas (LADA). Roma.

Favis-Mortlock, D., Quinton, J., y W. Dickinson, (1996). "The GCTE validation of soil erosion models for global change studies". *Journal of Soil and Water Conservation*, 515, 397 – 403p.

Garea Alonso, J. M. (2004). El Servicio Estatal Forestal (SEF): garante de la protección al patrimonio forestal de la nación y de su desarrollo sostenible. Presented at the Congreso Forestal Nacional. Dirección Forestal, Ministerio de la Agricultura.

Hamblin, A. (1994). Guidelines for Land Quality Indicators in Agricultural and Resource Management Projects. *Draft Report (Unpublished). World Bank Washington D.C.*, 38 p.

Hernández, A. (2004a). Impactos de los cambios globales en los suelos de las regiones secas. *Agricultura Orgánica*, No.2, Año 10, 9.

Hernández, A. (2004b). Impactos de los cambios globales en los suelos de las regiones secas. *Agricultura Orgánica*, 2(10), 9p.

Hudson, N. (1961). An introduction to the mechanics of soil erosion under conditions of subtropical rainfall. *Rhodesia Science Association Proceedings*, 49, 14-25, 320 pp.

Bibliografía

- INICA. (1990).** *Resultados del estudio de suelos para el manejo integral de las plantaciones cañeras ingenio "La Margarita".* Oaxaca, México.
- INICA. (1998).** *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 "Ecudos S.A. de C.V.".* Ecuador.
- INTA. (1991).** *Un Juicio a nuestra agricultura. Hacia el desarrollo sostenible.* Buenos Aires,
- International Water Management Institute. (2007).** *Comprehensive Assessment of Water Management in Agriculture.. Water for Food, Water for Life. A Comprehensive Assessment of Water Management in Agriculture. London: Earthscan, and Colombo.*
- ISCAH. (1996).** *Agroecología y agricultura sostenible. Consorcio Latinoamericano sobre agroecología y desarrollo social, 166p.*
- Jones, C., Griggs, J., Srinivasan, W., & Srinivasan, R. (1992).** Predicción de la erosión hídrica del suelo. Presented at the Taller sobre la Utilización de un SIG en la Evaluación de la Erosión Actual de Suelos y la Predicción del Riesgo de Erosión Potencial Santiago de Chile. Retrieved from <http://www.fao.org/docrep/t2351s/T2351S03.htm>
- Kirkby, M., & Morgan, R. (1984).** *Erosión de suelos.* (Editorial Limusa.). México.
- Lagos, M., & Ruiz, G. (2004).** *Boletín Departamento de Protección de los Recursos Naturales Renovables.* (Vol. 5). Retrieved from <http://www.ingenierosenrecursosnaturales.uchile.cl>.

Bibliografía

Lagos, M. y G. Ruiz. (2004). Boletín Departamento de Protección de los Recursos

Naturales Renovables., *Vol. I. N° 5.*. Retrieved from

www.ingenierosenrecursosnaturales.uchile.cl.

Martínez, F.; Calero, B.; Calderón, E.; Valera, M.; Ticante, J. (2001).

Transformación de los restos orgánicos en los suelos y su impacto

ambiental. Presented at the XV Congreso Latinoamericano y V Cubano de

la Ciencia del Suelo., Varadero, Cuba.: Programas y Resúmenes.

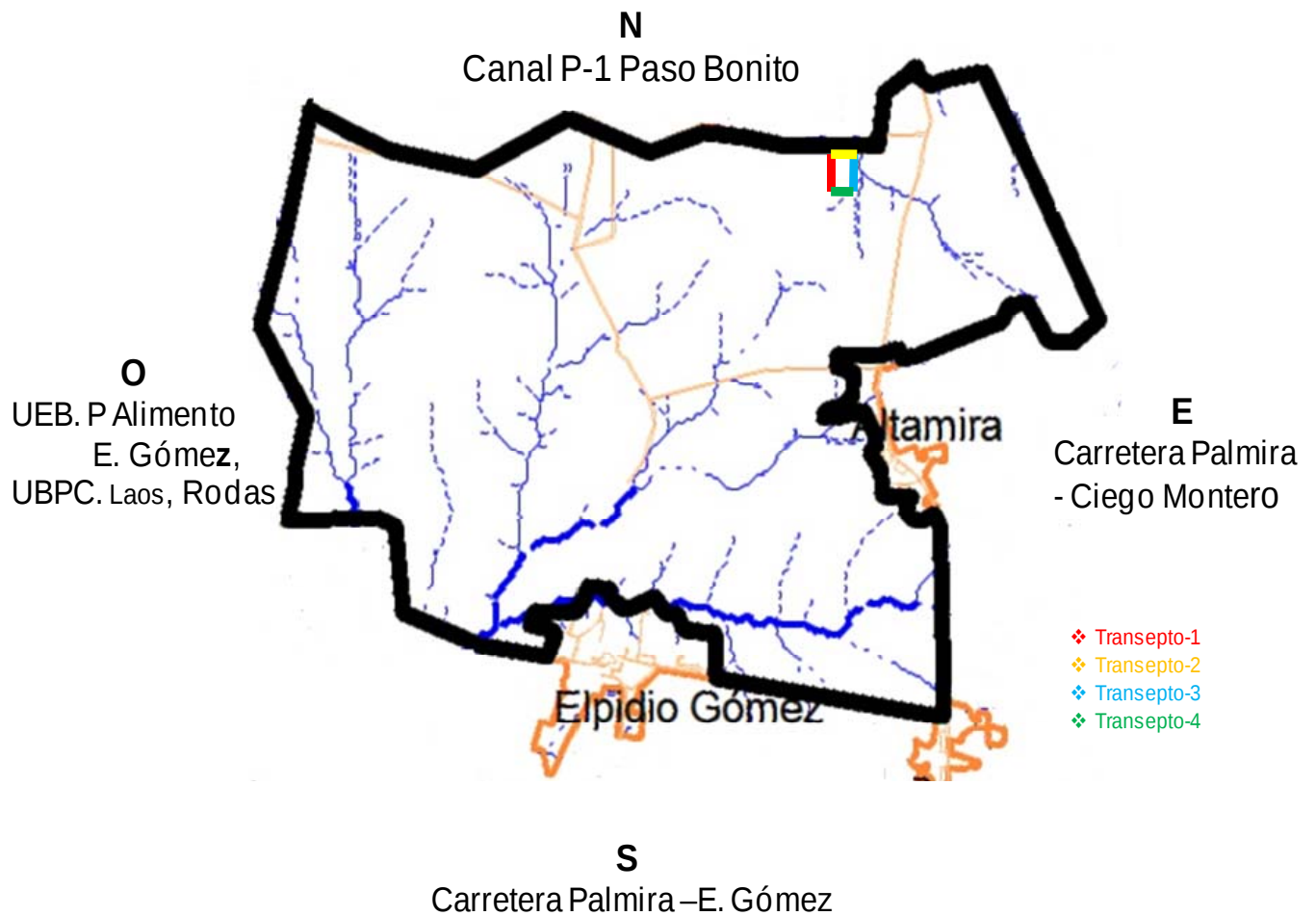
MINAGRI. (2001). Programa Nacional de Mejoramiento y Conservación de Suelo.

Instituto de Suelo.

Anexos

Anexos

Anexo 1 Mapa área total. CPA Manuel S. Leiva.



Anexo 2 Comportamiento de las lluvias en los últimos 5 años. CPA Manuel S. Leiva

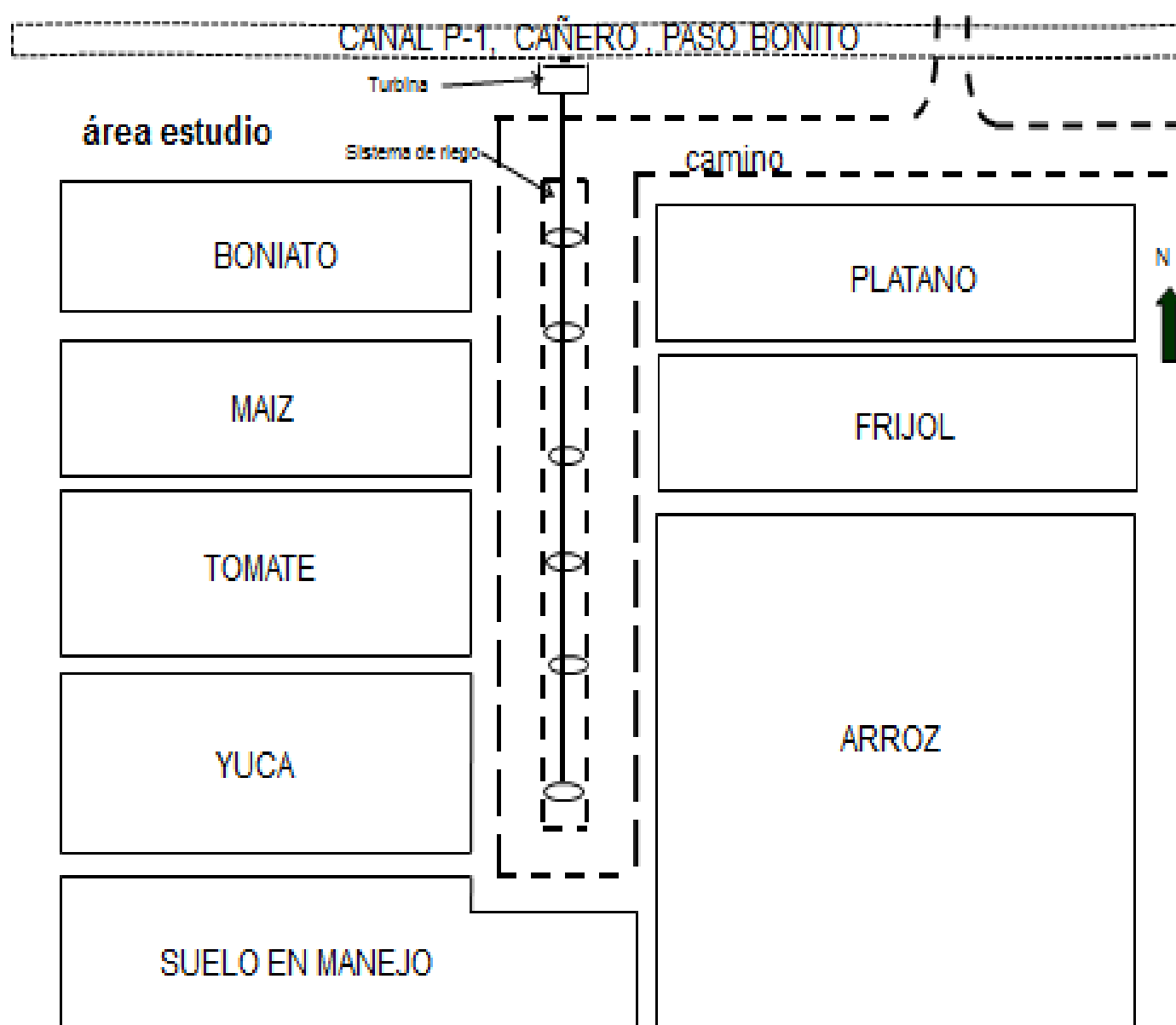
Anexos

Meses	2008	2009	2010	2011	2012
Enero	-	46.0	-	20.0	85.0
Febrero	28.0	70.0	30	129.0	-
Marzo	36.0	80.0	-	45.0	40.0
Abril	24.4	5.0	-	18.5	-
Mayo	323.0	75.0	99.0	72.0	107.0
Junio	288.5	221.0	197.0	142.0	432.1
Julio	192.0	68.0	162.0	89.0	114.0
Agosto	327.0	410.0	189.0	393.5	171.0
Septiembre	307.0	188.0	244.0	297.0	306.0
Octubre	359.0	236.0	37.5	27.0	431.0
Noviembre	4.0	-	175.5	40.0	-
Diciembre	28.0	41.0	19.0	23.0	55.0
Total	1916.9	1440.0	1153.0	1296.0	1741.1

Régimen de lluvia en losMeses secos		Régimen de lluvia en losMeses húmedos	
Años	Lluvia mm	Años	Lluvia mm
2008	120.4	2008	1796.5
2009	242	2009	1198
2010	224.5	2010	928.5
2011	275.5	2011	1020.5
2012	180	2012	1561.1
Total	1042.4	Total	6504.6
Promedio	208.48	Promedio	1300.92

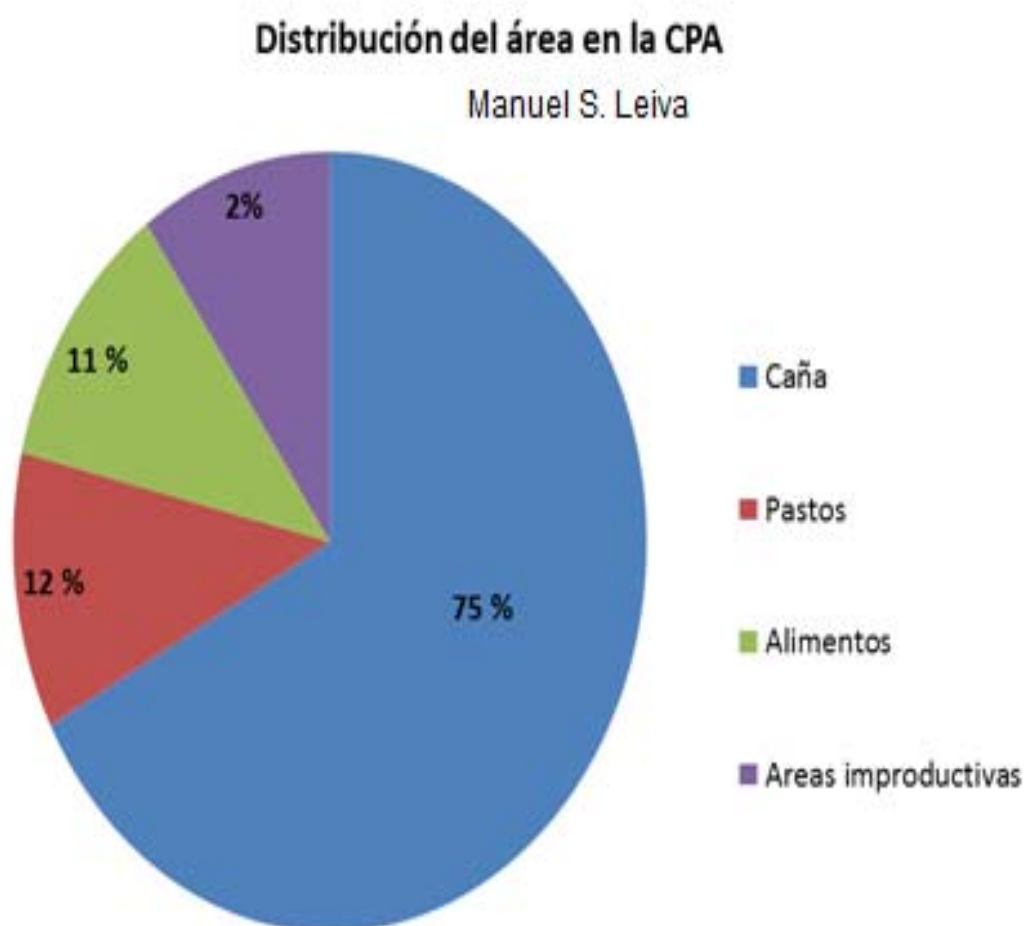
Anexos

Anexo 3 Croquis del área con sistema de riego CPA Manuel S. Leiva



Anexos

Anexo 4 Distribución de áreas en la CPA Manuel S. Leiva



Anexos

Anexo 5 Resultado del análisis de dispersión o desagregación



Anexos

Anexo 6 Surcos de erosión

Hoja de campo

Fecha: 9 – 03 - 2013

Sitio: Área con sistema de riego CPA Manuel S. Leiva

Medición	Ancho (cm)	Profundidad (cm)
1	6	2
2	7	4
3	5	2
4	4	2
5	5	2
6	6	1
7	4	0.5
8	3	1.5
9	3	0.7
10	2	0.5
11	5	1.5
12	5	2
13	4	1
14	7	3
15	6	2
16	4	1
17	3	0.5
18	4	0.5
19	4	1
20	5	2
Suma Mediciones	92	30.7
Promedio	4.6	1.5
Largo del Surco (m)	2.5	
Zona de Captación (m²)	4.6	

Área Transversal: 0.0000345 m²

Volumen de suelo perdido: 0.0008625 m³

Pérdida de suelo: 0.00039675 m³/ m²

Pérdida de suelo: 4.8 t/ha

Anexos

Anexo 7 Tasa de enriquecimiento

Hoja de Campo

Sitio: CPA Manuel S. Leiva

Medición	% de partículas finas en el suelo erosionado: suelo que queda en el campo	% De partículas finas en el suelo enriquecido: suelo desplazado y depositado
1	20	24
2	22	22
3	17	23
4	20	26
5	22	25
6	25	25
7	22	30
8	18	22
9	20	25
10	20	23
11	22	26
12	18	23
13	21	25
14	18	22
15	20	24
16	23	26
17	22	26
18	20	25
19	20	27
20	18	22
Suma	408	491
Promedio	Erosionado =20.4	Enriquecido =24.55

Tasa de enriquecimiento: 1.20

Anexos

Anexo 8 Evaluación de los indicadores de la calidad del suelo

Indicadores visuales de la calidad del suelo	Clasificación visual CV 0 = condición pobre 1 = cond. moderada 2 = condición buena	Factor	Valor
Textura del suelo	1.5	3	4.5
Estructura y consistencia del suelo	1.0	3	3.0
Porosidad del suelo	2.0	3	6.0
Color del suelo	2.0	2	4.0
Número y color del moteado del suelo	2.0	2	4.0
Conteo de lombrices No: ____ Tamaño promedio: ____	0.0	3	0.0
Profundidad de penetración de las raíces	1.0	3	3.0
Escurrimiento superficial	2.0	1	2.0
Costra superficial y cobertura superficial	2.0	2	4.0
Erosión del suelo	1.0	2	2.0
INDICE DE CALIDAD DEL SUELO			32.5
EVALUACION DE LA CALIDAD DEL SUELO		INDICE DE CALIDAD DEL SUELO	
Pobre (menor de 15)			
Moderada (entre 15 y 30)			
Buena (mayor de 30)		32.5	

Anexos

Anexo 9 Evolución de la Sostenibilidad de la"

• Capital Físico

Capital físico	Año: 2012		Año: 2013	
	Calidad	Puntuación	Calidad	Puntuación
	Año _____		Año _____	
Vivienda	B R M	B	B R M	B
Bienes individuales Ropa, radios, TV, transportes, otros	+ - =	4	+ - =	4
Equipos de campo Aperos, tractores, otros	+ - = B R M	3	+ - = B R M	4
Infraestructura Caminos, escuelas, electricidad, acueductos, clínicas, centro recreativo, otros	+ - = B R M	3	+ - = B R M	4
Promedio		3.3		4

• Capital Financiero

Capital financiero	Año: 2012		Año: 2013	
	Calidad	Puntuación	Calidad	Puntuación
1. Cuentas de ahorros	+ - =	3	+ - =	3
2. Créditos	+ - =	0	+ - =	0
3. Seguros	+ - =	0	+ - =	0
4. Incentivos económicos (A+B+C+D)	+ - =		+ - =	
A) Fondo de medio ambiente	+ - =	0	+ - =	0
B) FONADEF	+ - =	0	+ - =	0
C) PNMCS	+ - =	0	+ - =	0
D) Otros proyectos, programas, etc	+ - =	0	+ - =	0
Promedio de puntuación (1+2+3+4)/4		0.75		0.75

• Capital Natural

Capital natural	Año 2012		Año 2013	
	Calidad	Puntos		Puntos
Aguas en ríos arroyos embalses	B R M + - =	0	B R M + - =	0
Diversidad Biológica (A+ B +C) / 3		2.6		3.6
A) Bosques y vegetación natural	+ - =	3	+ - =	3
B) Cantidad de frutales	+ - =	2	+ - =	4
C) Cantidad de vida animal silvestre	+ - =	3	+ - =	4
Pastos	B R M	R	B R M	B

Anexos

Suelos calidad: fertilidad natural, estructura, Cantidad: erosión	B R M + - =	2	B R M + - =	4
Clima Intensidad y frecuencias (A+ B +C) / 3		2		2
A) Lluvias	+ - =	2	+ - =	3
B) Sequías	+ - =	4	+ - =	3
C) Ciclones	+ - =	0	+ - =	0
Promedio capital natural		2.3		3

• Capital Humano

Capital humano	Año 2012		Año 2013	
	Calidad	Puntos	Calidad	Puntos
Salud	+ - =	4	+ - =	4
Trabajo	+ - =	4	+ - =	4
Educación	+ - =	4	+ - =	4
Conocimientos	+ - =	3	+ - =	4
Habilidades	+ - =	3	+ - =	4
Promedio		3.6		4.0

• Capital social

Capital social	Año 2012		Año 2013	
	Calidad	Puntos	Calidad	Puntos
Cantidad de miembros en la ANAP	+ - =	1	+ - =	1
Cantidad de miembros en la CTC	+ - =	0	+ - =	0
Cantidad de miembros en la FMC	+ - =	1	+ - =	1
Cantidad de miembros en la ACPA	+ - =	0	+ - =	0
Cantidad de miembros en la ACTAF	+ - =	0	+ - =	0
Otros	+ - =	0	+ - =	0
Promedio		0.4		0.4

Evolución de los recursos en el tiempo

Capital o Recurso	Año 2012	Año 2013
Capital físico	3.3	4.0
Capital financiero	0.75	0.75
Capital natural	2.3	3.0
Capital humano	3.6	4.0
Capital social	0.4	0.4

Anexos

Anexo 10: Guía temática para el desarrollo de las Entrevistas a informantes clave para la realización del transepto.

- 1) Nombre y Apellidos.
- 2) Oficio actual. Nivel de escolaridad
- 3) Tiempo que lleva viviendo o trabajando en el entorno de la CPA Manuel S Leiva
- 4) ¿Dónde quedan los límites de la CPA Manuel S. Leiva? MAPA
- 5) Identifique el tipo y ubicación de los recursos clave explotados por la CPA Manuel S Leiva fuera de los límites del territorio. MAPA
- 6) ¿Cuáles son, y dónde están, los TUTs más importantes, la vegetación (bosques, tierras de pastoreo) y los recursos hídricos (ríos, napas subterráneas, humedad en el suelo, etc.)?
- 7) ¿Cuáles son las principales zonas de asentamiento? MAPA
- 8) ¿Cuál es la historia y patrón de asentamiento en el área? ¿Qué diferencias hay al interior de la CPA Manuel S Leiva en la presión sobre los recursos de tierras, y cuál es la razón detrás de estas diferencias?
- 9) ¿Cuáles son los principales TUTs? MAPA
- 10) ¿Cuáles son los recursos de importancia para los medios de subsistencia y la producción de la CPA Manuel S. Leiva? MAPA
- 11) ¿Cuáles son las principales actividades de subsistencia (cuáles son las principales actividades emprendidas por la gente para sobrevivir)?
- 12) ¿Cuáles son, y dónde están, las principales áreas con DT? ¿Cuáles son las causas principales de esta DT?
- 13) ¿Cuáles son las áreas más exitosas en términos de lucha contra la degradación y la sequía? Identifique las diferentes formas y diferencie si son resultado de intervenciones o de prácticas tradicionales. MAPA
- 14) ¿Hay alguna organización que afecta la forma en que la tierra se maneja en la CPA Manuel S. Leiva por ej. grupos informales o cooperativas de usuarios de la tierra, ONG operando localmente, agencias del gobierno, etc. Describa los efectos principales – puede que sean positivos o negativos
- 15) ¿Qué cambios ha habido en la calidad y cantidad de los recursos hídricos en la CPA Manuel S. Leiva en los últimos 20 años, por ej. tendencias en las precipitaciones y la distribución estacional, cambios en manantiales, nivel del agua en pozos, cambios en el flujo de ríos y arroyos, cambios en calidad del agua (salinidad, polución)?

Anexos

- 16) ¿Cuáles son los principales sistemas formales e informales de tenencia de la tierra y derecho de acceso a los recursos de tierras (tierras para cultivos, para pastoreo, bosques y agua, etcétera.)?
- 17) ¿Cómo afectan las leyes locales y regulaciones sobre recursos de tierras el grado de degradación o a las medidas para combatirlas? Los efectos pueden ser positivos o negativos.
- 18) ¿Cómo afectan las reglas nacionales o estatales, regulaciones y políticas? Los efectos pueden ser positivos o negativos.

Anexos

Anexo 11 Guía temática para el desarrollo de la Entrevista con el usuario directo de la tierra

1. Nombre y Apellidos.
2. Nivel de escolaridad.
3. Tiempo que lleva trabajando en laManuel S Leiva
4. ¿Qué tipo de labranza emplea en la finca para la preparación de tierra? tipo, dirección y profundidad.
5. ¿Qué tipo de tracción utiliza, humana, animal o tractor (tamaño)?.
6. ¿Qué tiempo hace que emplea la labranza mínima o cero (por cuantos años/temporadas)?.
7. ¿Cuáles son los principales cultivos que desarrolla en el área? ¿Cómo se comportan en cuanto a: tipo, crecimiento, cosechas? ¿Son mayores o menores a las expectativas?
8. ¿Qué tipos de fertilizantes emplea? ¿Cuál es su efecto?
9. ¿Cómo realiza la actividad de nivelación del suelo en la finca?
10. ¿Cómo clasifica los niveles de precipitaciones recientes e históricas?
11. ¿Qué agua utiliza para uso doméstico y agrícola?
12. ¿Qué tipo de estabilizantes aplica (cal o yeso)?
13. A introducidas prácticas mejoradas o modificadas en la siembra y atención de los cultivos.
14. ¿Qué valoración puede dar acerca del Deterioro de la Tierra (DT) tipo, historial, causas aparentes?

Anexos

Anexo 12 Guía temática para el desarrollo de la Entrevista a los informantes claves sobre el Deterioro de la Tierra (DT).

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

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

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

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

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

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