

Universidad Carlos Rafael Rodríguez



Trabajo de diploma para optar por el título de Ingeniero agrónomo.

Título: Evaluación de Indicadores para el Manejo Sostenible de Tierra (MST), en la Finca Alcea de la UBPC “Ciro Águila Rodríguez”.

Autor: Yoerdy Pantaleón Reyes

Tutor Lic. Belkis Martínez Sabina

Curso 2012-2013

Ciudad de Cienfuegos, 2013.

Año 55 de la Revolución.

Pensamiento

“Una importante especie biológica está en peligro de desaparecer por el rápido y progresivo deterioro de sus condiciones naturales de vida, el Hombre”

Fidel Castro Ruz.



AGRADECIMIENTOS

Agradezco a Enedia, por toda su ayuda incondicional que me brindo durante todo este período. A mis padres que siempre me apoyan en todas mis decisiones, a mi novia Maidenis que siempre ha estado ahí para mí y me ha comprendido y ayudado a realizar este trabajo. A Yasmany por siempre permitirme consultarlo y además ayudarme en la realización del presente trabajo de diploma. A José Simón, que a pesar de ser mi Jefe siempre estuvo ahí apoyando e implementando el trabajo en la finca.

Y a todos aquellos que de una forma u otra emplearon parte de su tiempo en la confección de este trabajo.

DEDICATORIA

A mi novia, mis compañeros y principalmente a mi familia que sin su aliento, amor y cuidados no me hubiera sido posible alcanzar nada en la vida.

A mi tutor, quien me ha servido de guía y ejemplo como profesional.

A todas aquellas personas que de una forma u otra han prestado parte de su valioso tiempo, en aras de la culminación de este proyecto de grado y la satisfacción personal de haber cumplido

RESUMEN

El trabajo titulado: Evaluación de indicadores para el manejo sostenible de la tierra (MST) se realizó en la UBPC Ciro Águila en el período comprendido de diciembre de 2012 a junio de 2013 con el objetivo de evaluar los indicadores existentes en el área seleccionada como objeto de estudio en relación con el MST, específicamente en el área de la finca Alcea, para lo cual se emplea como método de trabajo la aplicación de la guía para la implementación del MST, contenida en el Manual de procedimientos para el MST. Esta guía describe la metodología, los pasos y procesos que permitirán diagnosticar, clasificar y elaborar el plan de manejo para la UBPC, cuenta con un grupo de anexos que facilitará la evaluación de los indicadores y en el desarrollo de este trabajo solamente se desarrollarán los Pasos 1 y 2 de la guía correspondientes al diagnóstico del área y elaboración del Plan de Manejo. Como principales resultados se obtuvieron:

Diagnóstico de la UBPC para su evaluación como tierra bajo manejo sostenible, el expediente para optar por la certificación de MST y elaboración del Plan de Manejo de la UBPC para el MST.

SUMMARY

The put a title to work: Evaluation of indicators for the sustainable handling of the land (MST) in the UBPC "Ciro Águila Rodríguez" in the period understood from December 2012 to June 2013 for the sake of evaluating the existent indicators in the area selected like object of study relating to the MST, specifically in the area himself of Fca Alcea, for which the application software of the guide for the MST's implementation is used as method of work, contained in the how-to Manual for the MST. This guide describes the methodology, steps and processes that they will enable diagnosing, classifying and elaborating the plan of handling for the UBPC that the evaluation of the indicators and in the development of this work will provide only, account with a group of attachments 1 and 2 of the guide correspondent will develop the Steps to the diagnosis of the area and elaboration of Manejo's Plan. As they obtained main results: Diagnosis of the UBPC for your evaluation like land under sustainable handling, the file to choose MST's certification and the UBPC's elaboration of Manejo's Plan for the MST.

Índice

Introducción

<u>1.1 Retos del desarrollo sostenible y debate científico sobre el cambio climático.....</u>	4
<u>1.2 Manejo sostenible de Tierra. Conceptos fundamentales</u>	4
<u>1.3 Agricultura de Precisión (AP) y Agricultura Sustentable vinculados con la eficacia de los sistemas productivos agrícolas.</u>	5
<u>1.4 Procesos de degradación del suelo (erosión, compactación, acidificación y salinización)</u>	7
<u>1.5 Factores y mecanismos de degradación</u>	12
<u>1.6 Deterioro de los suelos en Cuba.....</u>	13
<u>1.7 Las calidades de la tierra y los indicadores de la calidad de la tierra</u>	14

<u>1.8 Contaminación del suelo.....</u>	14
<u>1.9 Evaluación de Tierras y productividad del suelo.....</u>	15
<u>1.10 Medidas de Conservación y Mejoramiento de suelos.....</u>	17
<u>CAPITULO 2: Materiales y Métodos</u>	
<u>2.1 Ubicación geográfica.....</u>	24
<u>2.2 Diseño Metodológico de la investigación.....</u>	24
<u>2.3 Caracterización de la Fca Alcea en función del Manejo Sostenible de Tierra.....</u>	26
<u>2.4 Identificación los principales problemas y retos que afronta la Fca Alcea, UBPC “Ciro Águila Rodríguez” para implementar el Manejo Sostenible de Tierra (MST)......</u>	32
<u>2.5 Elaboración del Expediente para optar por la certificación de tierra bajo manejo sostenible que contiene un Plan de Manejo para el período 2012 al 2015.....</u>	34
<u>Capítulo3: Resultados y Discusión</u>	
<u>3.1 Resultados de la caracterización de en función del Manejo Sostenible de Tierra.....</u>	36
<u>3.2 Resultados de la identificación de los indicadores específicos del sitio productivo para implementar el MST.....</u>	42
<u>Conclusiones</u>	
<u>Bibliografía:</u>	
<u>Anexos</u>	

Introducción

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

El “Proyecto de Manejo Sostenible de la Tierra” se enmarca dentro de los compromisos que asume el Gobierno de Nicaragua a través del Ministerio del Ambiente y los Recursos Naturales (MARENA), los cuales forman parte de la Convención de Lucha contra la Desertificación y la Sequía firmada y ratificada en febrero del 1998. En el 2003, se elaboró y se publicó el Programa de Acción para la Lucha contra la Desertificación y la Sequía (PAN), el cual definió tres líneas estratégicas para la orientación de programas y proyectos futuros en Nicaragua, siendo estas:

Revertir el proceso de degradación de los suelos en la zona seca. Mitigación del impacto de la sequía en la zona seca. Protección de los recursos naturales: suelo, agua, bosques y biodiversidad.

En el año 2003 el PNUD presentó la Iniciativa al Fondo para el Medio Ambiente Mundial (GEF), quién aprobó una Asistencia Preparatoria (PDF-B) para la elaboración de un Proyecto Tamaño Grande (FSP) dentro del marco del Programa Operacional No. 15 “Manejo Sostenible de la Tierra”. El PNUD y MARENA han implementado el PDF-B a partir de Septiembre 2004, el cual se completó con la entrega del Documento Proyecto (FSP) en Abril del 2005. Así mismo, en forma paralela se han realizado las gestiones para el financiamiento total de la iniciativa con aportes del Gobierno de Nicaragua, desarrolladores, municipalidades, Cooperación Internacional para el Desarrollo. El GEF co-financiara los costos incrementales de las actividades del proyecto que permitan reducir significativamente las emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI).

El Servicio de Información de Suelos Africanos (AFSIS) es una iniciativa que busca proporcionar información detallada sobre las propiedades funcionales de suelos para toda África al sur del Sahara (ASS). Se están realizando ensayos de diagnóstico a nivel de campo en cinco países (Kenia, Malawi, Malí, Nigeria y Tanzania), localizados dentro de las diferentes zonas de impacto para evaluar problemas de sanidad de los suelos y deducir, por lo tanto, normas generales según sus propiedades funcionales. Se espera que los resultados proporcionen una visión general integral de la degradación de tierras y el estado de calidad de los suelos en esa región detallada sobre las propiedades funcionales de suelos para toda África al sur del Sahara (ASS). Se están realizando ensayos de diagnóstico a nivel de campo en cinco países (Kenia, Malawi, Malí, Nigeria y Tanzania), localizados dentro de las diferentes zonas de impacto para evaluar problemas de sanidad de los suelos y deducir, por lo tanto, normas generales según sus propiedades funcionales. Se espera que los resultados proporcionen una visión general integral de la degradación de tierras y el estado de calidad de los suelos en esa región.

La llanura sur occidental de Pinar del Río, una de las zonas más degradadas del territorio nacional, se beneficia hoy con la aplicación del programa operativo OP 15 del Fondo para el Medio Ambiente Mundial (GEF según sus siglas en inglés), encaminado a promover un adecuado manejo sostenible de la tierra.

El proyecto, promovido por el Programa de Asociación de País, como apoyo a la implementación del Programa de Acción Nacional de Lucha contra la Desertificación y la Sequía en Cuba, persigue lograr un incremento de las capacidades nacionales para adoptar el manejo sostenible de las tierras y ofrecer alternativas tecnológicas que permitan detener, evitar o remediar la degradación de las tierras agrícolas.

En Cuba y en el mundo se trabaja para evitar la deforestación, la quema, el sobrepastoreo, la compactación por el uso excesivo de la maquinaria agrícola, el cultivo continuo, la ausencia de barreras de contención, la erosión en terrenos inclinados y la falta de materia orgánica.

Problema científico: No se cuenta con la evaluación de indicadores para el Manejo Sostenible de Tierra (MST) en la Fca Alcea, UBPC “Ciro Águila Rodríguez” del municipio Palmira, para mitigar el proceso de degradación de los suelos.

Hipótesis: Contar con la evaluación de indicadores para el Manejo Sostenible de Tierra (MST) en la Finca Alcea, U.B.P.C “Ciro Águila Rodríguez” a partir de la implementación de prácticas de Manejo Sostenible de Tierras (MST), contribuirá a mitigar el proceso de degradación de los suelos y incrementar la gestión de este sistema productivo.

Objetivo General

Evaluar los indicadores para el Manejo Sostenible de Tierra (MST) en la Fca Alcea UBPC “Ciro Águila Rodríguez” para mitigar el proceso de degradación de los suelos.

Objetivos específicos

- Diagnosticar la situación actual de los indicadores para el Manejo Sostenible de Tierra (MST) en la UBPC “Ciro Águila Rodríguez” del municipio Palmira.
- Identificar los principales problemas y retos que afronta la UBPC “Ciro Águila Rodríguez” para implementar el Manejo Sostenible de Tierra (MST).
- Elaborar el Expediente para optar por la certificación de tierra bajo manejo sostenible que contiene un Plan de Manejo.
-

Aportes de la investigación

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

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

CAPÍTULO 1: REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

• 1.1 Retos del desarrollo sostenible y debate científico sobre el cambio climático.

El Informe El Planeta Vivo (2006), por la ONG World Wildlife Fund (WWF), revela que la huella ecológica de la humanidad, nuestro impacto sobre el planeta, se ha triplicado desde 1961, y excede en la actualidad en casi un 25% la capacidad del planeta para regenerarse. Entre 1970 y 2003 la salud de los ecosistemas cayó en un 30%. Los más de quince años transcurridos desde la Conferencia de Naciones Unidas sobre Medio Ambiente y Desarrollo, de Río de Janeiro, Brasil (1992), se han caracterizado por el deterioro continuo de la calidad ambiental mundial, al tiempo que se han agudizado los principales problemas socioeconómicos internacionales.

En el proceso de negociaciones internacionales se ha hecho cada vez más evidente el carácter global de muchos de los fenómenos ambientales que más preocupan a la humanidad, la interrelación que existe entre ellos y la creciente brecha socioeconómica que caracteriza a las relaciones Norte-Sur.

• 1.2 Manejo sostenible de Tierra. Conceptos fundamentales

De la literatura consultada se ha obtenido abundante información de donde se encontraron los elementos para definir, con criterios de expertos, por la coincidencia en sus definiciones alrededor del tema que nos ocupa, los siguientes términos y definiciones.

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

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

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

La producción agropecuaria puede aportar de diferentes maneras al desarrollo sostenible. En lo social, produciendo alimentos nutritivos e inocuos a precios razonables, generando empleo, reduciendo los riesgos en salud y la pobreza. En lo ambiental, con uso eficiente de todos los recursos renovables y no-renovables, disminuyendo las pérdidas de agroquímicos por percolación, volatilización y erosión, manteniendo o mejorando la calidad del suelo, y minimizando el riesgo de contaminación de aguas y emisiones de gases de invernadero a la atmósfera (Lal, 2004). En lo económico, generando riqueza y promoviendo el comercio de alimentos.

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

- **1.3 Agricultura de Precisión (AP) y Agricultura Sustentable vinculados con la eficacia de los sistemas productivos agrícolas.**

Los adelantos tecnológicos surgidos en los últimos años pusieron en nuestros campos, cultivos resistentes a diferentes condiciones, han ampliado la lista de transformaciones biotecnológicas que revolucionaron el mercado de las semillas en los últimos meses del milenio ya que los cultivos obtenidos a partir de la Biotecnología provocan incrementos de rendimiento, sobre todo en áreas de riego o de ambientes con suelo de alta productividad.

Las investigaciones y diferentes estudios realizados avalan el planteamiento de que la agricultura no puede ser sostenible si los productores usan prácticas que no son socialmente aceptables o que no son rentables. Otras buenas razones derivadas de lo anterior y que son aspectos de preocupación, lo constituyen el deterioro del clima, el cambio global, la erosión excesiva de los suelos, la contaminación del agua y el creciente aumento de la resistencia de los agentes causales de plagas y enfermedades a los biocida. Estas preocupaciones "utilitarias" son motivación suficiente para muchos para adoptar la sustentabilidad como objetivo (van Schilfgaarde, 1999).

Agricultura de Precisión (AP)

La Agricultura de Precisión (AP), o manejo sitio-específico (MSE) de cultivos y suelos, ha sido definida como "el uso de las llamadas tecnologías de información para la toma de decisiones de manejo técnica, económica y ambientalmente adecuadas para la producción agrícola" (CAPUC, 2002) o como "la utilización de modernas herramientas que permiten la obtención y análisis de datos georreferenciados, mejorando el diagnóstico, la toma de decisiones y la eficiencia de uso de los recursos" (Proyecto AP, INTA Manfredi, 2000).

La liberación del comercio agrícola influirá en mayor medida en los países en desarrollo, ya sea positiva o negativamente, debido a que el sector agrícola reviste una importancia relativa mucho mayor para los países en desarrollo que para los desarrollados (DI GIROLAMO, 1992). Lo planteado antes trae por consecuencias, el impulso de las grandes transformaciones que se traducen en elevadas tasas de crecimiento en el sector agrícola y esto se debe a la existencia de incentivos para los agricultores y a la estabilidad en la tenencia de la tierra, permitiendo la introducción de innovaciones tecnológicas e inversiones que contribuyen a mejorar significativamente los índices de productividad (BENEDETTI *et al.*, 1990).

Plan de Manejo de la tierra: conjunto de medidas organizadas y armonizadas, capaces de conducir la explotación productiva de las tierras con máximos resultados productivos, mínimas inversiones y efectos negativos mitigados

Teniendo en cuenta lo anterior, se define como **Manejo Sostenible de Tierra**, lo siguiente: 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 decisores 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 de la tierra, las diferentes formas de su uso deben ser evaluadas en función de los fines concretos que se persiguen. Esto supone la ejecución e interpretación de reconocimientos básicos del clima, suelo, vegetación y otros aspectos relacionados con ello en que posibiliten la construcción de modelos de evaluación.

La planificación técnica previa es importante para la conservación del suelo. Es preciso ver todos los problemas, pues no es suficiente resolver sólo una parte del problema. Se deben considerar también los costos de producción y los precios del mercado, pues la falta de rentabilidad provoca el abandono de las tierras sin cobertura vegetal.

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.

Un objetivo importante de la agricultura es 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. Esto requiere una comprensión básica de la interrelación entre la planta - estructura - textura - biota del suelo - materia orgánica.

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

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

La erosión es un proceso que altera las propiedades físicas, químicas y biológicas, las cuales a su vez, afectan los procesos que regulan la productividad de los ecosistemas agrícolas. La erosión tiene sus expresiones, en dependencia de los agentes actuantes, en la erosión hídrica, provocada por el agua y la erosión eólica, provocada por el viento. Asimismo, se expresa en las propiedades físicas de los suelos, actuando en el espesor de la capa superficial o capa arable; en las propiedades químicas, a través del lavado o remoción de los elementos nutrimentales del suelo; y en las propiedades biológicas, actuando sobre la materia orgánica y la biota edáfica. Suele decirse que la erosión, es la forma más completa e integral de degradación de los suelos.

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.

La compactación puede generarse de forma natural, cuando ocurre el proceso de lixiviación de las partículas más finas del suelo, de los óxidos o hidróxidos de hierro y otros compuestos, hacia el interior del perfil, debido al arrastre de las aguas. Estas partículas se depositan y taponan los poros del suelo, formando un horizonte cementado.

El hombre genera la compactación cuando no se adoptan las medidas necesarias en el manejo y aplicación de las labores agrícolas; esto es, cuando se aplica la mecanización con la humedad inadecuada en el suelo, el uso de equipos pesados, el sobre laboreo, el uso de implementos a la misma profundidad durante años; todo lo cual trae por consecuencia la formación de una capa endurecida llamada también “piso de arado”.

A fin de contrarrestar este proceso y restituir al suelo sus propiedades, se recomienda la aplicación del subsolado así como otras medidas agrotécnicas.

Acidificación, es el proceso de remoción o pérdida de los elementos que forman el complejo catiónico del suelo y puede tener origen natural o antrópico. Los suelos ácidos, por su naturaleza, tienen una estrecha relación con la roca o material de origen, la composición de sus arcillas, su baja capacidad de retención de las bases, el alto régimen de precipitaciones, todo lo cual provoca la remoción de los cationes del suelo hacia estratos inferiores y en consecuencia, la saturación del complejo absorbente del suelo con iones hidrógeno, aluminio, hierro o manganeso que le confieren un carácter ácido. El mal manejo de los suelos por el hombre, a través de la aplicación de tecnologías inapropiadas, el uso de fertilizantes minerales con carácter residual ácido, generan 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 más 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.

La salinización secundaria o antrópica, la más importante en Cuba, se origina por un mal manejo de los suelos y del riego. En lugares como el Valle del Cauto y el Valle de Guantánamo, donde existen sales en profundidad, además del tipo de suelo que presenta serios problemas de drenaje interno, ha influido el riego con aguas de mala calidad y el bajo régimen de precipitaciones de la zona.

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

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 Km^2 de tierra que antes fueron productivas. Es considerada como la gran “úlceras” que fulmina nuestro planeta

Dentro de las principales causas de la desertificación se encuentran:

- Deforestación.
- Establecimiento inapropiado de cultivos y plantaciones.
- Manejo inadecuado de tecnologías de explotación agropecuaria.

- Utilización incorrecta de las tierras bajo riego.
- Cambio de uso de las tierras.

Las **características comunes de los problemas de degradación** de la tierra se presentan en el Para Urquiza, M. y col., (2002) “El suelo es un conjunto organizado, de espesor variable (fluctúa desde algunos centímetros hasta algunos metros) que recubre las rocas. Esta capa es un ente vivo que está en relación directa con la vida vegetal. Está constituido por elementos minerales, cristalinos o amorfos; orgánicos y seres vivos; agua y aire. Esta materia, se halla sometida a constantes cambios por efecto de las variaciones del clima, de la atmósfera y de la acción del hombre; es por tanto, un complejo dinámico, que evoluciona con el tiempo a velocidad y ritmos variables para cada uno de los elementos que lo constituyen y para sus interacciones”.

Es por tanto un medio complejo y dinámico que evoluciona bajo la influencia de factores externos (hidrosfera, atmósfera y biosfera). Sus propiedades se adquieren progresivamente bajo la acción combinada de esos factores: la roca madre se altera bajo la influencia del clima y de una vegetación pionera, la materia orgánica se mezcla al suelo, los minerales de la roca se alteran, la materia orgánica se degrada lentamente primero en humus fresco, finalmente en ácido carbónico, agua, amoníaco y nitratos.

Para FAO (1990) la capacidad estructural del suelo se define como su capacidad para formar agregados espontáneamente y de que éstos se dividan en pedazos pequeños o granos, sin la intervención del hombre. Aunque hay muchas clases de agregados reconocidos en la morfología del suelo, el granular es el más importante en la producción de cultivos; esta estructura granular es la que se considera como la más conveniente. Otra propiedad importante de la estructura del suelo, desde el punto de vista agrícola, es la capacidad que tienen los granos de retener su forma cuando se humedecen y de permitir el paso del agua a través del suelo. A esta propiedad se le llama estabilidad estructural. Los agregados del suelo deben tener suficiente estabilidad para que permitan el libre paso del agua y la entrada de aire

Es difícil definir el término degradación del suelo cuando existe una enorme variación de estos, clima y desarrollo socioeconómico. El término degradación de suelos se define como la reducción, en términos de cantidad y calidad, de la capacidad actual y/o futura del mismo para la producción vegetal. Para precisar mejor este término es importante identificar los límites críticos de sus propiedades y los procesos que limitan su uso potencial. Desde el punto de vista agrícola, este límite crítico es el punto en el cual el

suelo no puede soportar una agricultura comercial o de subsistencia. (Benítez et al, 1994).

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

En términos generales la degradación provoca alteraciones en el nivel de fertilidad de suelo y consecuentemente en su capacidad de sostener una agricultura productiva. Por último se entiende por desertificación la degradación de las tierras de zonas áridas, semiáridas y subhúmedas secas, resultantes de diversos factores, tales como los climáticos y las actividades humanas.

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

• **1.5 Factores y mecanismos de degradación**

El país está afectado por la desertificación en 14 % de su territorio (1580 996 Ha), 14.1 % afectado por la salinidad; 23.9 % por la erosión; en 14.5 % actúan ambos factores a la vez; el 7.7 % presenta degradación de la cubierta vegetal y con drenaje deficiente existen 40 000 Km² aproximadamente, equivalentes al 37 % del territorio nacional.

Esto significa que de 0,60 Ha que corresponde a cada habitante, está afectada, en distintos grados, por los factores degradativos señalados (Treto, Eolia y col., 2001).

“La degradación del suelo constituye el primer problema ambiental de Cuba. Es el recurso natural con mayor deterioro en el archipiélago, ello es resultado de un siglo de explotación, sin aplicar medidas que favorezcan la protección de la tierra, y del empleo de tecnologías agresivas como el uso de pesadas máquinas y sistemas de riegos ineficientes o inadecuado para las características de los suelos del País; la deforestación, el sobre pastoreo, las violaciones en la aplicación de las tecnologías para el uso y manejo de este recurso y la no aplicación de medidas para su conservación y mejoramiento, nos han llevado a esta situación” (Tamayo, 2005).

Las causas del uso inadecuado de la tierra son múltiples. En muchos países en desarrollo el hambre obliga a la gente a cultivar tierras que no son aptas para agricultura o que solo con esfuerzos muy grandes y costosos como la construcción de terrazas, pueden ser convertidas en áreas para uso agrícola (Friedrich, 2000).

El suelo y su biodiversidad deben ser protegidos para asegurar la productividad y estabilidad de los agro ecosistemas. Este complejo recurso natural es el sustento de plantas y animales y forma parte de una unidad geoambiental en las zonificaciones agro ecológicas de los cultivos agrícolas (Barreto *et al.*, 1993; Ruiz *et al.*, 2000 y Soto, 2001).

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

- El agente externo (lluvia o los implementos agrícolas).
- El estado inicial del suelo (estado estructural inicial).
- Las propiedades físicas de los materiales que dependen de su constitución y de su estado hídrico en el momento que el agente interviene. A partir de estos mecanismos estos autores proponen la siguiente secuencia.

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

- Atributos internos del suelo: textura, naturaleza mineralógica de las arcillas, tenores de materia orgánica, intensidad de la actividad biológica, la organización pedológica de los horizontes A_p , A_2 y B, la agregación, la estabilidad estructural, la macroporosidad y la permeabilidad.

- Atributos externos del suelo: la pendiente y su largo, la energía cinética de las gotas de lluvia, la duración de las lluvias, la repartición y la frecuencia de las mismas, y finalmente el hombre .

El proceso de la erosión hídrica provoca daños a la estructura del suelo y en general ocasiona pérdidas en la masa de los suelos que conduce a la degradación de la fertilidad natural de los mismos y a su vez conlleva a la destrucción de este importante recurso natural, con notable influencia en la reducción de los rendimientos. El proceso erosivo que más afecta tanto por el área que abarca como por su efecto en las plantaciones de caña de azúcar, es la erosión laminar. Cuando aparecen pequeños surcos de erosión tras una fuerte lluvia son señales de que un proceso mucho más activo y prolongado de erosión laminado está afectando. A la erosión disminuye la profundidad efectiva y provoca el empobrecimiento paulatino de los suelos al arrastrar las partículas más finas, materias orgánicas y nutrientes, a la vez que favorece la disminución de la capacidad de retención de los suelos. (MINAG, 2001).

• **1.6 Deterioro de los suelos 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 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.

Más allá de los efectos negativos ocasionados por los eventos hidrometeoro lógicos extremos, las acciones del hombre también son responsables del significativo deterioro.

Baste mencionar la 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.

Todo lo anterior 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.

- **1.7 Las calidades de la tierra y los indicadores de la calidad de la tierra**

Las **calidades de la tierra**, tal como han sido usadas durante muchos años por la FAO en el contexto de la evaluación de la misma, (FAO, 1976), son atributos complejos -por ejemplo, disponibilidad de nutrientes que afectan la adecuación de la tierra para un uso específico en una manera distinta. Las calidades de la tierra también pueden ser definidas en términos negativos, como limitaciones de la tierra (FAO, 1995).

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 más usados para proveer descripciones claras de la situación actual o condición de un recurso, así como también para medir los cambios y predecir respuestas.

Distinción entre indicadores y otro tipo de datos estadísticos

La medida de algunos eventos o fenómenos produce **datos básicos** que después de haber sido procesados son a menudo publicados como **datos estadísticos**. Estos datos estadísticos pueden proporcionar información fundamental o pueden ser **indicadores** si tienen un significado especial y están ligados a alguna aplicación específica. Si el número de indicadores se reduce a causa de su agregación, esos datos agregados son conocidos como **índices**.

Mientras que **la calidad de la tierra** describe el estado del suelo, del agua y de la vegetación en forma combinada y para cada unidad de tierra, los indicadores de la calidad de la tierra (ICT) son necesarios para reflejar su capacidad para soportar sistemas biológicos para usos humanos específicos (Hamblin, 1994)

- **1.8 Contaminación del suelo**

La contaminación del suelo generalmente aparece al producirse una ruptura de tanques de almacenamiento subterráneo, aplicación de pesticidas, filtraciones de rellenos sanitarios o de acumulación directa de productos industriales.

Un suelo se puede degradar al acumularse en él sustancias a unos niveles tales que repercuten negativamente en el comportamiento de los suelos. Las sustancias, a esos niveles de concentración, se vuelven tóxicas para los organismos del suelo. Se trata pues de una degradación química que provoca la pérdida parcial o total de la productividad del suelo.

Los químicos más comunes incluyen derivados del petróleo, solventes, pesticidas y otros metales pesados. Éste fenómeno está estrechamente relacionado con el grado de industrialización e intensidad del uso de químicos.

En lo concerniente a la contaminación de suelos su riesgo es primariamente de salud, de forma directa y al entrar en contacto con fuentes de agua potable. La delimitación de las zonas contaminadas y la resultante limpieza de esta son tareas que consumen mucho tiempo y dinero, requiriendo extensas habilidades de geología, hidrografía, química y modelos a computadora.

- **1.9 Evaluación de Tierras y productividad del suelo.**

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

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

Según Instituto Nacional de Suelos, (1988) la Clasificación Agro productiva constituye en la actualidad uno de los procedimientos más importantes dentro del campo de la

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

Para estos autores "la Clasificación Agro productiva es la evaluación de los suelos frente a un cultivo específico y puede realizarse siguiendo un proceso lógico de análisis, síntesis y generalización.

A criterio de 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.

Los autores Alfonso y Monedero (2004) expresaron que el 76,8 % de los suelos agrícolas de Cuba están categorizados como poco y muy poco productivos y más de 2 millones de hectáreas están afectadas por diferentes procesos de degradación. Si no se toma conciencia del problema, seguirá creciendo las áreas con tendencia a la desertificación que en la actualidad ya alcanza el 14 % del territorio Nacional. La productividad del suelo, desde la perspectiva de la agricultura para un recurso renovable como el suelo, que necesariamente se degrada al extraerle su fertilidad, el nivel de uso máximo sustentable (MSU) es equivalente a su tasa de renovación. Se describe la relación general entre el MSU del suelo agrícola y la profundidad del suelo. Mientras la profundidad sea mayor que la requerida por las raíces de los cultivos y otras plantas, la pérdida del suelo tiene poco o ningún efecto negativo sobre la productividad, no obstante, la productividad disminuye cuando la profundidad del suelo es inferior a este umbral. Los costos de pérdida de suelo por la erosión se tornan excesivos a medida que el suelo se adelgaza más allá del umbral llamado punto crítico (Lozet et Mathieu, 1986).

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

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

- **1.10 Medidas de Conservación y Mejoramiento de suelos**

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”...

Según IS (2001) en los campos, cuando se remueve el suelo se corre el peligro de que este sea arrastrado por la lluvia, para que esto no ocurra, el agricultor puede emplear medidas de conservación ya sean temporales o permanentes. Las de carácter temporal se ejecutan con cultivos temporales cada vez que estos se siembran y las permanentes, por lo general, son de mayor grado de complejidad.

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: Para la preparación del suelo en contorno se trazan las líneas guías con el caballete, luego se ubican estacas de pequeñas dimensiones, las que posteriormente serán rectificadas con el fin de dejarlas a contorno, todas las labores se realizan siguiendo esas líneas con el arado criollo y la tracción animal, una vez trazadas las líneas guías se tira el primer surco por debajo o por arriba de esta hasta completar todo el área.

Siembra en contorno: Consiste en plantar siguiendo la curva a nivel o una aproximación de esta. Para ello se deben trazar las líneas guías maestras, tomar la parte media de la pendiente mas larga, ubicar tantas líneas guías como sean necesarias (por encima y por debajo), guardar una distancia básica para que se puedan establecer los surcos, las líneas no deben estar excesivamente distanciadas para de esta forma evitar que aparezcan cuñas en el trazado, a mayor pendiente las líneas deben estar más cercas.

Siembra transversal al sentido de la mayor pendiente: Es una de las medidas más sencillas y prácticas de conservación de suelos y consiste en el laboreo y surcado de los campos en el sentido transversal a la exposición de la pendiente, de mayor grado de inclinación.

Cobertura muerta: Pueden ser de tipo permanente o transitoria, son utilizados rastrojos, pajas, ramas, hojas y toda la basura con que se cuente, materiales que se pueden recoger y poner en las calles del cultivo, esta mantiene la humedad del suelo, aporta materia orgánica, y a la vez protege la erosión.

Medidas Permanentes:

Barreras vivas: Se aplica en áreas con pendientes superiores al 5%, con las especies de plantas que mejor se adapten al lugar se deben establecer barreras vivas. Estas se utilizan como complemento de otras medidas y se pueden alternar con las barreras muertas, la distancia entre barreras depende de la pendiente del terreno.

Barreras muertas y acondicionamiento de la broza: Son consideradas medidas permanentes cuando son construidas con piedras y se denominan medidas transitorias cuando se construyen con restos orgánicos, las barreras muertas se deben colocar convenientemente, según sean mayores los movimientos de agua de lluvia.

Arrope: Puede catalogarse como barrera muerta, se realiza colocando restos de la chapea, poda y otras labores culturales alrededor de los troncos en las hileras de frutales, cacao u otras especies, por lo que se realiza un considerable aporte de materia orgánica a las plantaciones, evita erosión, y a su vez posibilita la infiltración del agua en los suelos.

Medidas de Mejoramiento

Aplicación de Humus de Lombriz: Es un fertilizante bioorgánico producido por la digestión de sustancias orgánicas en la descomposición por la lombriz. Posee óptima actividad fitohormonal que en condiciones favorables coadyuva a obtener indicadores productivos elevados y eficientes. Su estructura granular, composición química y microbiológica lo convierte en un fertilizante orgánico de alto poder nutritivo.

Aplicación de Compost: Es considerado un abono orgánico que se obtiene a través de un proceso natural mediante la transformación de residuos orgánicos sólidos, dicho proceso es aeróbico, con acción de los microorganismos, y se producen bajo la influencia de oxígeno y condiciones adecuadas de temperatura, humedad, pH, etc.

Aplicación de Biofertilizantes: Estos agrupan todos los organismos vivos capaces de brindar algún beneficio a las plantas, ejemplos: Micorrizas: son simbiosis entre hongos y raíces de plantas superiores donde la planta suministra carbohidratos al hongo y este a su vez contribuye a la absorción de agua y nutrientes; Azotobácter: Son bacterias que poseen un complejo enzimático capaz de reducir el Nitrógeno del aire a amonio para ser asimilado por las plantas; Fosforina: Son bacterias del género bacillus que tienen la cualidad de producir ácidos orgánicos, enzimas y otras sustancias capaces de solubilizar el fósforo del suelo y ponerlo a disposición de la planta.

Uso de Abonos Verdes: Es la práctica de sembrar una determinada planta en un terreno con la finalidad de protegerlo y con su incorporación mejorarlo, de forma general protege el suelo de la acción directa de las lluvias, mejora las condiciones químicas y físicas de los suelos, aumenta la capacidad de retención de la humedad.

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, etc.).

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.

Conservación de los organismos del suelo

Promover el equilibrio de los organismos beneficiosos del suelo es un elemento clave de su conservación. El suelo es un ecosistema que incluye desde los microorganismos, bacterias y virus, hasta las especies macroscópicas, como la lombriz de tierra.

Los efectos positivos de la lombriz son bien conocidos, al airear, al crear drenajes y al promover la disponibilidad macro nutrientes. Cuando excretan fertilizan el suelo con fosfatos y potasio. Cada lombriz puede excretar 4,5 kg por año.

También los microorganismos cumplen un papel vital para la obtención de macro nutrientes. Por ejemplo, la fijación de nitrógeno es realizada por bacterias simbióticas. Estas bacterias tienen la enzima denominada nitrogenasa, que combina el nitrógeno gaseoso con hidrógeno, para producir amoníaco, que es convertido por las bacterias en otros compuestos orgánicos. Algunas bacterias nitrificantes, 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.

La erosión hídrica reduce significativamente el potencial de producción en los campos. El agua que escurre decapita el horizonte superior del suelo (el más fértil). En terrenos con pendiente, este problema se evita si se reduce la velocidad del agua con la utilización de canales de evacuación de excedentes hídricos, denominados "terrazas".

Las terrazas constan de un canal de intercepción y un lomo de tierra, cruzan la pendiente de tal manera, que el agua que captan es ordenada y encausada hacia un

canal de desagüe que deposita los excedentes fuera del lote con una velocidad no erosiva, pero además de frenar un escurrimiento excesivo estas obras fomentan la infiltración del agua, es decir que aseguran que la mayoría de las gotas de agua que entran a el campo se queden allí, almacenando más agua para el cultivo.

La medición de estas obras hidráulicas es llevada a cabo por ingenieros agrónomos y se utilizan para su construcción implementos tales como arados, rastras de discos, palas de arrastres, terraceadores y moto niveladoras. Estas obras previenen la formación de surcos y zanjas, algunos de estos con un ancho de 20 m y una profundidad de 4 m dependiendo de la intensidad y longitud de la pendiente.

Rotación de cultivos

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

Siembra Directa

Es probado que es una de las mejores técnicas de conservación de suelos. Se entiende por Siembra Directa a la siembra del cultivo sobre los restos del cultivo anterior, sin laborear el suelo, de manera que por ejemplo, se abre apenas haciendo una micro labranza en un surco para la semilla y el fertilizante. Se usan sembradoras especiales (de directa) con una batería de discos y cuchillas que realizan la operación en el suelo. Con esta técnica se promueve la conservación del suelo y de su actividad biológica.

Una de las principales ventajas es la presencia de cobertura sobre el terreno y la reducción significativa de la compactación de las capas más profundas del suelo, es decir que evita los pisos de arado. Su principal desventaja es un aumento inicial del uso de herbicidas para controlar malezas. Por ello la asesoría de un agrónomo o técnico especializado es fundamental en el proceso. Sin embargo, las ventajas se incrementan cosecha a cosecha, son acumulativas y se trata de un proceso virtuoso.

Una de las experiencias para mantener y mejorar la fertilidad de los suelos y el desarrollo de los cultivos, resultan la aplicación de enmiendas orgánicas y minerales, cuyos aportes aparecen en la tabla 1.

Tabla 1. Aportes de nutrientes de algunas fuentes empleadas en Cuba (Treto, 1995)

Material	Kg.t ⁻¹ (promedio)				
	N	P2 O5	K2O	CaO	MgO
Compost	19,5	18,0	20,5		
Estiércol vacuno	15,0	7,0	4,5	4,0	1,5
Estiércol porcino	43,0	6,5	3,75		
Estiércol aviar	17,0	12,0	9,5	5,4	4,5
Cachaza	19,5	23,5	8,5	35,0	15,0
Turba	28,0	5,5	3,5	4,0	1,5
Residuos urbanos	22,5	2,4	4,5		

	Kg.t ⁻¹ (promedio)
--	-------------------------------

Material	N	P2 O5	K2O	CaO	MgO
Residuos café	18,0	14,0	8,0	15,9	4,9
Humus lombriz	18,0	5,5	3,5	47,0	3,7
Biotierra	27,0	7,5	4,0		
Guano murciélago	12,5	155,0	6,5		
Caliza fosfatada		60,0	2,7	455,0	9,75
Dolomita				370,0	370,0
CaCO3				470,0	

Otras de las alternativas que en el manejo ecológico de los suelos ha tomado creciente interés, es la introducción paulatina de los abonos verdes, en reemplazo de tecnologías importadas ya que a diferencia del resto del abonado orgánico; es posible la reproducción ‘in situ’ de la materia orgánica en el suelo.

Esta vía constituye además, una fuente barata de suministro de N a las plantas, si se tiene en cuenta que la mayoría de las especies utilizadas pertenecen a la familia de las leguminosas y éstas fijan el N simbióticamente del aire; cuyo volumen contiene un 78% de este indispensable elemento

Los biofertilizantes constituyen otras de las alternativas incluidas en la estrategia nacional de protección y mejoramiento de los suelos. Estos comprenden un grupo de productos obtenidos mediante la reproducción de determinados microorganismos en un sustrato específico, de tal forma que al ser incorporados al suelo logren estimular la nutrición de las plantas. A manera de resumen la Tabla 2 refleja los biofertilizantes más utilizados en los últimos tiempos.

Tabla 2 Biofertilizantes en uso en la agricultura cubana (Martínez y col, 2001)

Biofertilizante	Cultivos	Sustituye el....
-----------------	----------	------------------

Rhizobium	Frijol, maní y vignas	75 - 80% del fertilizante
Bradyrhizobium	Soya y leguminosas forrajeras	75 - 80% del fertilizante
Bradyrhizobium	Hortalizas, yuca, boniato, maíz y arroz	75 - 80% del fertilizante
Azospirillum	Arroz	25% del fertilizante nitrogenado
Fosfobacterias	Hortalizas, yuca, boniato, cítricos y viveros de café.	50 - 100% del fertilizante fosfórico.
Micorrizas VA	Viveros de café	30% de fertilización nitrogenada y potásica

Según el propio autor otros microorganismos que pueden ayudar a mejorar la nutrición fosforada de las plantas son los llamados “solubilizadores” de fósforo. Con la aplicación de biopreparados sobre la base de estos organismos se ha podido sustituir total o parcialmente las necesidades de fósforo en varios cultivos como tomate, pepino, tabaco, caña de azúcar y cítricos entre otros. Todo esto ocurre bajo nuestros pies, en este mundo oculto.

CAPITULO 2: Materiales y Métodos

• 2.1 Ubicación geográfica

El trabajo de Tesis se desarrolló en la Fca Alcea de la UBPC Ciro Águila. Se encuentra ubicada en la localidad de Jurisdicción en el Consejo Popular de San Fernando de Camarones del municipio Palmira, provincia Cienfuegos.

Límites geográficos.

E –Canal Magistral Paso Bonito Cruces.

O – Río Caonao

N – con la UBPC Maleza.

S - Acentamiento Juriccion

Ver el anexo. 1.

• 2.2 Diseño Metodológico de la investigación

Se desarrolló una investigación “No experimental” de tipo explicativa según Danke (1989) donde se aplicaron métodos del orden teórico y del orden práctico.

- Métodos del orden teórico: analítico – sintético, histórico – lógico e inductivo-deductivo.
- Métodos del orden práctico: revisión documental, encuestas, entrevistas, la observación estructurada, mediciones en el lugar empleando la guía que aparece en el Manual de Procedimientos para 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” (CIGEA, 2011), lo que facilitará el desarrollo del diagnóstico del sistema objeto de estudio. Se empleó también el método de expertos.

Los datos recopilados a través de los diferentes métodos y técnicas aplicados se recogieron en registros, tablas y matrices según el interés de la investigación. El procesamiento se efectuó con el paquete estadístico Stasticagraf.

A continuación se detalla el diseño metodológico seguido en la investigación, donde de forma más específica se señalan los materiales y métodos.

Con la implementación de encuestas se podrá conocer el nivel de concientización sobre el tema por parte de la población.

Para la organización y desarrollo del trabajo se emplea como procedimientos de trabajo los siguientes pasos, acciones, métodos y resultados esperados.

Tabla.3 Matriz de organización de la investigación

Pasos	Acciones	Métodos	Resultados
1. Identificación del sitio productivo	Definir criterios de selección	Observaciones del área, definición de informantes clave y aplicación de test de conocimientos	Potencialidades de áreas a transformar con la investigación
2. Preparación de	Línea de Base	Encuestas , revisión	Usos actuales

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

Para la identificar y seleccionar del sitio productivo para desarrollar la investigación, se tuvo en cuenta como criterios de selección: la disponibilidad y voluntad política de la dirección de la UBPC Ciro Águila Rodríguez para implementar el Manejo Sostenible de Tierra como modelo de trabajo, el contar con información confiable en un período de varios años, la existencia de fuerza calificada con capacidad para asimilar , reconvertir o adaptar las tecnologías en uso en función de la implementación del MST. se cuenta con vías de acceso favorable para el desarrollo de los trabajos de investigación. El

trabajo de identificación tuvo un carácter participativo y abierto que propició la participación de las principales entidades organizativas desde el punto de vista político y administrativo de la UBPC, liderados por Silvio Miguel Pérez Águila

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

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

$$n = \frac{N \cdot n'}{n' + 1 - N}$$

$$n' + 1 - N$$

Donde:

N = Tamaño de la población (cantidad total de personas directas a la producción).

n' = Tamaño de la muestra (cantidad de personas directas a la producción que serán encuestadas).

Una vez seleccionado el número de informantes clave, se les aplicó un test de conocimientos para conocer el nivel de conocimientos acerca del MST (Anexo...) que se procesó a través del Coeficiente Kendall.

Se trabajara con una población de 10 trabajadores

• **2.3 Caracterización de la Fca Alcea en función del Manejo Sostenible de Tierra**

A través de la revisión documental y encuestas aplicadas a los informantes clave (Anexo...) observaciones directas y mediciones en el lugar, se elaboró la línea de base con los elementos generales y específicos como: delimitación física del área, usos actuales de tierra, caracterización biofísica, caracterización socio- económica, identificación de barreras que impiden el MST y elementos estratégicos para derribarlas sobre la base de metas concretas, para lo cual se empleó el método de expertos (con los informantes clave).

Se utilizó el Anexo 1 de la Guía metodológica contenida en el manual de procedimientos para el manejo sostenible de tierra (CIGEA 2010) donde se registrara la información siguiente:

- **Identificación y situación geográfica del área objeto de estudio.** Para este aspecto se utilizó como método la revisión documental y se recopiló la siguiente información:

- Nombre del sitio
- Localización
- Tipo de tenencia de la tierra.
- Extensión (ha).
- Límites geográficos (mapa del área a escala 1: 25 000)
- Persona de contacto
- Medios con que cuenta para realizar su trabajo.

Características físico – geográficas, se evaluaron entre otras

a) Características climáticas: se recopiló información de las variables climáticas como precipitaciones, humedad relativa, velocidad y dirección del viento, temperaturas, horas – luz, con sus correspondientes valores máximos, mínimos y medios para el período comprendido en 2000 - 2012 (Anexo...). Esta información se recopiló de la revisión documental efectuada a la base climática de la Estación Meteorológica de Superficie Cienfuegos perteneciente al Centro Meteorológico Provincial de Cienfuegos, ubicada en este municipio.

b) Relieve. Se efectuó una descripción general a partir de la observación directa en campo y de la revisión de mapas topográficos a escala 1: 25 000 elaborado por el Grupo Empresarial GEOCUBA.

c) Fuentes de agua y calidad. Se revisó la documentación existente en la UBPC referente al Canal Paso Bonito Cruces, el cual constituye la única fuente de abasto existente para la Finca Alcea.

d) Suelos. Se revisó el estudio genético de suelos a escala 1: 25 000 efectuado en el municipio de Palmira con criterios de la Segunda Clasificación de los Suelos de Cuba (IS, 1988) en el cual se identificaron los tipos de suelos predominantes, su descripción general y los principales factores limitantes existentes en la UBPC.

e) Flora y vegetación: se identificó los pastos fundamentales, especies naturales. El método que se implementó para la captación de esta información fue la observación directa y la entrevista a los informantes clave.

f) Fauna. Se cuantificaron las especies de animales existentes y se estableció la relación de especies naturales que habitan en el sitio productivo. El método que se implementó para la captación de esta información, fue la observación directa y la entrevista a los informantes clave.

g) Identificación de los servicios de los ecosistemas: se utilizó para tal fin las categorías establecidas en la guía contenida en el Manual de Procedimientos para implementar el MST, además se utilizó también como método, la observación directa y la entrevista a los informantes clave. Para identificar el impacto de la Degradación de Tierra (DT) por cada servicio ambiental identificado, se aplicó como método la encuesta a los informantes clave (Anexo...). Del procesamiento estadístico de la encuesta, se definió el impacto de la Degradación de Tierra (DT) por cada servicio ambiental de la UBPC.

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

Infraestructura.	Estado general		
	B	R	M
Viviendas	10	8	2
Bodega	1		
Escuela	1		
Caminos		2	
Pozos	18		
Otros			

Asistencia técnica proveniente de diferentes fuentes. Se efectuó una revisión de la asistencia brindada por ACPA, ACTAF, MINAGRIC, ANAP

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

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

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

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

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

Paso 1. Luego de identificados los problemas se procedió a la reducción del listado, para lo cual se utilizó la técnica de consenso de expertos (informantes clave) de manera que se identificaron los más relevantes entre todos los identificados. A los problemas identificados como los más relevantes, se les asignó una identificación numérica sucesiva para facilitar el trabajo en la matriz y se conformó la matriz ubicando los problemas por filas y columnas siguiendo el mismo orden. Se asignó una

valoración de orden categórico al grado de causalidad que merece cada problema con cada uno de los demás, siguiendo los siguientes criterios evaluativos:

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

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

El llenado de la matriz con los valores señalados es sencillo y obedeció al planteamiento: ¿Qué grado de causalidad tiene el problema 1 sobre el 2?, sobre el 3?...sobre el n-ésimo, hasta completar cada fila en forma sucesiva y llenar toda la matriz. Las celdas correspondientes a la diagonal de la matriz se quedaron vacías puesto que no se puede relacionar la causalidad de un problema consigo mismo. De la valoración dada a la relación entre un problema con el otro, se obtuvo el consenso de los criterios del grupo de expertos seleccionado (informantes clave).

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

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

- Construir un eje de coordenadas donde en el eje X se situaron los valores de los activos y en el Y el de los pasivos.
- Se tomó el mayor valor del total de activos y se dividió entre dos, lo mismo con los pasivos. A partir de los valores resultantes se trazaron sobre los ejes anteriores líneas paralelas al eje X, si se trataba de los pasivos y al eje Y, si se trataba

de los activos. Lo anterior facilitó un trazado de dos ejes representados por las perpendiculares trazadas desde de los ejes originales, que permitió la representación de 4 cuadrantes, ubicando sobre ellos a cada uno de los problemas bajo análisis. Se llevó a cabo la ubicación espacial de los problemas en la tabla que facilitó la siguiente clasificación:

Cuadrante I (superior derecho) Problemas críticos.

Cuadrante II (superior izquierdo) Problemas pasivos.

Cuadrante III (inferior izquierdo) Problemas indiferentes.

Cuadrante IV (inferior derecho) Problemas activos.

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

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

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

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

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

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

Estas alternativas son las que posteriormente con criterio de expertos, se les realizó un proceso de evaluación más detallado, con el propósito de seleccionar el problema con mayor incidencia en el sitio productivo y que debe ser incluido en el Plan de manejo. Esta información será colocada en el expediente del área de manera visible y acompañada con el mapa o croquis.

Se realizaron mediciones en el área de estudio para lo cual de forma inicial se determinará el transepto Anexo 2 (Mapas, croquis, fotos en el lugar)

- **2.4 Identificación los principales problemas y retos que afronta la Fca Alcea, UBPC “Ciro Águila Rodríguez” para implementar el Manejo Sostenible de Tierra (MST).**

Se realizó la evaluación de los indicadores de MST según los parámetros establecidos en la guía metodológica contenida en el Manual de Procedimientos para implementar el MST (CIGEA, 2005)

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

.En la evaluación de los indicadores se aplicaron 17 de las 39 Herramientas metodológicas descritas en la guía antes mencionada, las cuales se agruparon en bloques para su mejor evaluación según se muestra en la Tabla... siguiente:

Tabla 4. Herramientas metodológicas empleadas en la evaluación de los indicadores de MST para el sitio productivo...

No	Indicador a evaluar	Herramienta utilizada	Procedimiento de trabajo
1	Definición y selección de los transectos de evaluación	Transectos de evaluación de la degradación de tierra	Para la selección del Transecto se realizó un análisis del mapa y del croquis de la UBPC Ciro Águila y una inspección visual elegir el área que tiene diferentes tipos de uso de la tierra y que presenta características que marcan el deterioro de la tierra.
2.	Identificación de los servicios del ecosistema	Servicios de los ecosistemas	A través de la revisión documental y encuestas aplicadas a los informantes clave observaciones directas y mediciones en el lugar, se elaboró la línea de base con los elementos generales y específicos como: delimitación física del área, usos actuales de tierra, caracterización biofísica, caracterización socio-

			económica, identificación.
3	Impacto de la degradación de tierras en las propiedades del suelo	• Profundidad efectiva. • Estructura, color y horizontes • Distribución de agregados • Número de lombrices. • Cantidad de raíces. • Dispersión y desagregación.(Estabilidad estructural) • pH • Infiltración del agua • Evaluación de la composición de especies. • Medición de las raíces expuestas • Medición en el montículo en la base del árbol.	
	Evaluación de la vegetación	• Evaluación de la cobertura de vegetación y la composición de especies	
4	Estado de los recursos de	• Mediciones de cantidad. (Inspección	

	agua	visual) • Mediciones de la calidad. Turbidez, pH., Dureza, Alcalinidad.(Análisis Químicos) • Estado de la fuente. (Inspección visual)	
5	Aspectos socio económicos.	• Entrevista al usuario de la tierra • Entrevista a la unidad familiar. • Entrevista a informantes claves.	

Luego a través del método de expertos (informantes clave) se identificaron los indicadores específicos del sitio productivo.

• **2.5 Elaboración del Expediente para optar por la certificación de tierra bajo manejo sostenible que contiene un Plan de Manejo para el período 2012 al 2015**

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

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

Las medidas contenidas en el Plan de manejo están en dependencia de las condiciones determinadas en los análisis anteriores y del trabajo con los informantes clave, donde se tuvo en cuenta elementos que no deben faltar como: ordenamiento del área, alternativas de preparación del sitio productivo, la selección de cultivos y variedades, alternativas de manejo, adecuada agrotecnia, métodos adecuados de

explotación de los recursos naturales, aprovechamiento económico de los residuales y control económico – energético.

Una vez elaborado el expediente, se procedió a categorizar el sitio productivo según corresponda, en una de las tres categorías de avance: Tierras iniciadas, Tierras avanzadas y Tierras bajo manejo sostenible.

Capítulo3: Resultados y Discusión

Caracterización del área objeto de estudio

El sitio productivo Finca Alcea perteneciente a la UBPC “Ciro Águila Rodríguez”, se encuentra localizada en el Batey Jurisdicción del consejo Popular San Fernando de Camarones. Posee un área total de 15,0 ha dedicadas al cultivo varios.

• 3.1 Resultados de la caracterización de en función del Manejo Sostenible de Tierra.

Según los resultados que se muestran en el Anexo el sitio productivo Fca Alcea de la UBPC “Ciro Águila Rodríguez” tiene entre sus características:

Delimitación física del área. Esta unidad se encuentra ubicada en el Consejo Popular de San Fernando de Camarones, municipio Palmira, con los siguientes límites (Anexo..):

- Al norte limita con la Empresa Agropecuaria Malt tiempo
- Al sur con la con la Empresa Agropecuaria Espartaco.
- Al este con la con la UBPC Pecuaria Camarones.
- Al Oeste con la con el poblado de Paradero de Camarones.
- Nombre y localización de la persona de referencia: José S Caballero Sosa
Presidente de la UBPC. Ciro Águila, Palmira, Cienfuegos.
- Tipo de tenencia de la tierra: Estatal
- Extensión de la unidad: 699.1 ha
- La forma de tenencia es Estatal y entre los medios disponibles para efectuar su desempeño productivo cuentan

MEDIO	CANT
Tractores	17

Combina KTP	2
Alzadoras	1
Cultivadores	15
Fertilizadoras	2
Otros Implementos	6

Características físico – geográficas :

- Relieve: Ligeramente ondulado, con pendientes entre 2.5 y 4.6 %.

Características climáticas.

Características climáticas: Las principales variables meteorológicas promedio son:

- Temperatura media entre 28 y 30 grados Celsius.
- Precipitación anual entre 1 025 y 1 100 mm.
- Velocidad de los vientos = 12.5 Km.h⁻¹
- Humedad relativa = 67 %

Precipitaciones y eventos hidrológicos extremos 2009-2012

	2009	2010	2011	2012	TOTAL	PROMEDIO
E	0	10,1	50	22	82,1	20,52
F	0	72	8	25	105,00	26,25
M	0	26	24	18	68	17,00
A	0	18	0	13,4	31,4	7,85
M	170	99	118	109	496	124,00
J	351	1210	184	115	1860	465,00
J	48	150	139	122,8	459,8	114,95
A	4220	256	114	110	4700	1175
S	120	177	182	95	574	143,50
O	0	45	479	100	624	156,00
N	32	15	19	30	96	24,00

D	50	0	8	12	70	17,5
TOTAL	4991	2078,1	1325	772,2	9166,3	2291,57
PROMEDIO	415,92	173,18	110,42	64,35	763,85	190,96

• **Relieve. Descripción general.**

Ligeramente ondulado, con pendientes entre 2.5 y 4.6 %.

• **Fuentes de agua y calidad:**

Canal Magistral Paso Bonito Cruces

Concepto	U/M	Valor
PH	U	7.44
Conductividad	uS.cm ⁻¹	396
Turbidez	NTU	0.36
Temperatura	°C	25.1
Cl ⁻	mg/l	6.5
SO4	mg/l	2.0
NO3	mg/l	0.025
NH4	mg/l	0.002
NO2	mg/l	1.4
Conteo Total	ufc	44
Coliformes	ufc	4



- **Flora y vegetación:** Existen dentro de la unidad especies forestales, frutales, herbáceas y arbustos.
- **Áreas naturales de interés presente en la cercanía a la Finca:** No existen áreas naturales de interés presente en la cercanía a la Finca
- **Cultivos fundamentales y extensión:** cultivos varios 15 ha. De ello se encuentran yuca,maiz,arroz,platano.
- **Especies naturales de la zona:** Teca (*Tectona grandis* L), Algarrobo (*Samanea Saman*, Merr.), Mango (*mangífera indica. L*), Caoba (*Switenia maogani, L.*), Majagua (*Hibiscus tiliaceus, L.*), tamarindo (*Tamarindus indica* Lin), Ayúa (*Zanthoxylum martinecence, Lam*), Guásima (*Guazuma tomentosa* H.B.K.), Ateje común (*Cordia collococca, Lin.*), Ateje de costa (*Cordia nítida, Vahl.*), Marabú
- **Fauna:** Tomeguín del pinar, Tomeguín de la tierra, Azulejo, Sinsonte, Paloma, Codorniz, Garza, Toti, Sabanero, Arriero, Rana, Maja.
- **Animales domésticos:** 4 bueyes de trabajo, abejas.

- **Usos actuales de tierra:** Como resultados del recorrido por el área y la entrevista aplicada a los informantes clave (Anexo....) se determinó que el uso actual de la tierra del sitio productivo objeto de estudio es cultivos varios

- **Resultados de la caracterización biofísica**

Suelos. Tipos y descripción general:

Pardo sin carbonato

Principales afectaciones de los suelos	área estimada (ha)
Erosión	0.01
Salinidad	0.02
Compactación	0.06

- **Caracterización socio-económica :** Aunque no existen datos históricos se conoce que los asentamientos poblacionales principales cercanos al sitio productivo y que tributan obreros y son beneficiarios del mismo el poblado de San Fernando de Camarones y los bateyes Jurisdicción, Manaquitas. cuya población se ha dedicado por largos años a las labores agrícolas, fundamentalmente la cañera.

- **Fuerza de trabajo disponible**

RECURSOS HUMANOS DE LA UBPC

- Socios necesarios = 10

- Plantilla Cubierta = 10

- De ellos:

Hombres: 10

Dirigentes 1

Obreros 9

- **Población asociada:** 182

Hombres: 82

Mujeres: 76

Niños: 32

Infraestructura.	Estado general		
	B	R	M
Viviendas:	29	10	29
Caminos:		x	
Pozos	5		
Bodega	1		
Escuela	1		

- **Asistencia Técnica proveniente de diferentes fuentes.**

Se pudo constatar que los obreros no reciben asistencia técnica de ninguno de los organismos, instituciones y asociaciones vinculadas a esta actividad.

- **Resultados de la identificación de barreras que impiden el MST.** La información derivada de este análisis da a conocer que tanto la ubicación geográfica de este sitio productivo.... Como el uso de la tierra y la voluntad de la UBPC y de la finca no constituyen problemas para la implementación del MST ,

sin embargo existen barreras que constituyen problemas para la implementación del MST tales como:

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

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

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

Barrera 4. Inadecuados sistemas para el monitoreo de la degradación de tierras y para el manejo de la información relacionada.

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

Como resultado del método de expertos (con los informantes clave) se obtuvo que los elementos estratégicos para derribar las barreras que impiden el MST en el sitio productivo objeto de estudio son:

- Estrechar las relaciones de trabajo con los Institutos de investigaciones y organismos.
- Establecer un sistema de capacitación a todos los trabajadores que permita su identificación con el manejo sostenible de tierras.
- Autogestionar mecanismos de financiamiento que propicien la implementación del MST
- Mantener un sistema de monitoreo sobre los factores causantes de la degradación de los suelo.
- Exponer los basamentos metodológicos y resultados preliminares que se van obteniendo a los responsables de la planificación y toma de decisiones de la UBPC y Empresa para lograr la inclusión de estas herramientas en los programas y planes de desarrollo.

Caracterización General del área.

- **Identificación de los servicios de los ecosistemas.**

Servicios de suministro	Servicios regulatorios	Servicios culturales	Servicios de apoyo
Alimento	Regulación sobre el agua	Sistemas de conocimientos (tradicionales y formales)	Formación de suelo y retención
	Regulación sobre la erosión	Valores educativos	Producción de oxígeno atmosférico
	Purificación del agua y tratamiento de desechos	Relaciones sociales	Producción primaria
	Regulación sobre enfermedades	Valores espirituales y religiosos	ciclos de nutrientes
	Regulación sobre plagas		Ciclos de agua
	Regulación sobre Peligro natural		Suministro de hábitat

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

• **Resultados de la identificación de los elementos de presión**

- Monocultivo. En esta finca no se rotan los cultivos, y no se intercalan los mismos.
- Sequía prolongadas por averías en la tubería, y poca capacidad de distribución de agua.
- Insuficiente disponibilidad de alimentos

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

- Áreas de cultivos infectadas por marabú

- Poca disponibilidad de agua en estas áreas como resultado de la sobreexplotación de las fuentes.
- Bajos rendimientos de los cultivos que se evidencia en el bajo rendimiento de los productos.
- **Resultados de la evaluación de los indicadores según las Herramientas metodológicas aplicadas**

Muestra 1

Profundidad

Utilizando una cinta métrica o regla graduada mida y evalúe la posición de las capas visibles del suelo; en términos de color, estructura del suelo, densidad de las raíces, etc. Describa el perfil. su profundidad es de 25 cm.

La profundidad de enraizamiento es simplemente la profundidad vertical del suelo desde el suelo hasta la roca o alguna otra barrera impenetrable como un pie de arado. La profundidad de enraizamiento describe la profundidad disponible para las raíces de las plantas – en la práctica, equivale a la profundidad del suelo disponible. La profundidad del material del suelo es producto del clima, que determina la velocidad de descomposición química de la roca, y el tipo de roca.



Mediciones	1	2	3	4	5	6	7	Total	Promedio
Profundidad cm	25	25	24	26	25	26	24	175	25,00

Ubicación de la muestra 1: campo de yuca, Esta ubicada cerca del camino

Textura del suelo



El color del suelo da mucha información acerca del material que compone el suelo y de los factores humanos o climáticos que han alterado las rocas y sedimentos originales para dar la condición de suelo actual. En tercer lugar, el color del suelo puede reflejar el estado de la materia orgánica del suelo, especialmente útil cuando se comparan los suelos de tierras dedicadas al cultivo por largo tiempo y tierra debajo de hileras de árboles y cercas. En general cuanto más oscuro es el suelo, mayor es la cantidad de materia orgánica en su contenido.

Agregados medios 2 cm.

Agregados finos 30 cm.

Condición moderada

Puntaje 2

Porosidad del suelo muestra:1

Como tal, este método permite analizar en el campo la distribución en tamaño de los agregados. Los suelos degradados tienden a tener unidades más gruesas que los suelos con buena estructura



Buena condición

Puntaje 2

Color del suelo

Pardo sin carbonato



Ubicación de la muestra 2

Área en preparación

Se encuentra ubicada a 5m del campo de yuca

Textura del suelo

Agregados gruesos 10 cm.

Agregados medios 14 cm.

Agregados finos 30 cm.

Condición moderada

Puntaje 1

Porosidad del suelo muestra 2



Buena condición

Puntaje 2

Color del suelo

Pardo sin carbonato

Muestra 3

Campo de maíz

Se encuentra ubicada a 2 m del área de preparación

Textura del suelo muestra 3



Agregados gruesos 12 cm.

Agregados medios 16 cm.

Agregados finos 27cm.

Condición moderada

Puntaje 1

Porosidad del suelo muestra 3

Buena condición

Puntaje 2

Color del suelo pardo

Medición del pH del suelo

El pH del suelo mide la actividad (concentración) de iones de hidrógeno en el suelo. Es una escala logarítmica negativa, por lo que una baja de 1 unidad de pH incrementa la concentración de iones de hidrógeno en 10. Con un pH de 7 (neutral) la actividad de iones de hidrógeno es equivalente a la de iones de hidroxilo. Cuando el valor es menor a 7 el suelo es ácido y cuando es mayor a 7 es alcalino, Tomar una pequeña muestra de suelo del centro de la capa de interés y se les echa unas gotas de limón y esto nos da aproximadamente el(pH).

Pro tanto en este lugar el (pH) es aproximadamente de 7.



Infiltración del agua muestra:1



Un factor esencial del potencial para cultivos del suelo es la velocidad y la cantidad de agua que puede infiltrarse a través de la superficie o dentro del perfil del suelo.

El siguiente método fue ingeniado por el Dr. Freeman Cook de CSIRO, Australia. El objetivo era crear un método simple para una estimación rápida de la conductividad hidráulica del suelo. Ello requería simplicidad, tanto en equipo como en el método de campo. Aunque el método es operativamente simple, basado firmemente en principios físicos fundamentales del suelo, probados y aceptados.

Este método considera dos escenarios posibles:

Velocidad media

Puntaje 2

Tabla 1 **Estimación simple de K a base del flujo tridimensional.**

Tiempo para que 50 mm^3 de agua desaparezcan de un anillo de 50 mm de radio.	Conductividad hidráulica - K (mm/hr)	EVS Puntaje
13 min.	> 36 (rápido)	2
19min.	> 3.6 (medio)	2
28min.	< 1 (muy lento)	2



Infiltración del agua muestra 2

Velocidad media

Puntaje 2

Tabla 2

Tiempo para que 50 mm ³ de agua desaparezcan de un anillo de 50 mm de radio.	Conductividad hidráulica - K (mm/hr)	EVS Puntaje
16 min.	> 36 (rápido)	2
29min.	> 3.6 (medio)	2
54min.	< 1 (muy lento)	2



Infiltración del agua muestra 3

Velocidad media

Puntaje 1

Tabla 3

Tiempo para que 50 mm ³ de agua desaparezcan de un anillo de 50 mm de radio.	Conductividad hidráulica - K (mm/hr)	EVS Puntaje
25 min.	> 36 (rápido)	2
34min.	> 3.6 (medio)	2
1hr, 15min.	< 1 (muy lento)	0

Cuantificación de raíces muestra: 1 El desarrollo del sistema radical es un indicador biológico primordial de la condición del suelo. El sistema radical demuestra activamente la condición del suelo a través de la reacción que demuestra ante él. Se determinará el tamaño (diámetro) y grado de desarrollo del sistema radical de la planta. Esto se realiza:

- 1. Examinando el sistema radical que emana de los lados del bloque de tierra en la pala, y
- 2. de igual forma cuando se manipule el bloque y se lo rompa para la descripción de la estructura del suelo.



-Diámetro de las raíces: 15 a 25 cm.

-Buen desarrollo de las raíces

Buena condición

Puntaje 2

Muestra 2

Pardo sin carbonato

Cuantificación de raíces muestra 2



-Diámetro de las raíces: 15 a 25 cm.

-Cantidad de raíces en la parte superior con poca penetración a las capas inferiores

-Evidencia de raíces atrapadas en el suelo firme

Condición moderada

Puntaje 1

Puntaje 2

Cuantificación de raíces muestra 3



Diámetro de las raíces: 20 a 25 cm.

Cantidad de raíces en la parte superior con poca penetración a las capas inferiores

Evidencia de raíces atrapadas en el suelo firme

Condición moderada

Puntaje 2

Cuantificación de lombrices muestra: 1 La biota es la “vida” misma del suelo. No sólo es un indicador excelente del “bienestar” general del suelo, sino que su presencia y forma de vida mejora de por sí las condiciones del suelo. Para ejemplificar esto, las lombrices son cruciales para incorporar la materia orgánica al suelo, mejorar la aeración (especialmente los poros interconectados, de extrema importancia), con mejoras asociadas en la infiltración del agua y reducción del encostramiento, y mejoras en la fertilidad del suelo a gracias a sus desechos. La presencia de una gran cantidad de especies en buenas concentraciones reflejan muchos aspectos positivos de la condición del suelo: buena aeración, no hay compactación, comida abundante y la falta de alteraciones por labranza. Como tal la presencia de biota es un indicador muy importante y, afortunadamente, la macro-biota es de una medición muy accesible



Lombrices Moderadas

Puntaje 2

Cuantificación de lombrices muestra 2

Lombrices Abundantes

Cuantificación de lombrices muestra 3

Pocas lombrices

Puntuaje: 0

Montículo del árbol Muestra 4

Un montículo en la base del árbol es una situación en la que el suelo bajo la canopia está en un nivel más alto que el suelo del área que lo rodea. Un montículo en la base del árbol tiene aproximadamente la misma forma y diámetro de la canopia sobre él. La presencia de un montículo en la base del árbol indica que ha habido más erosión lejos del árbol que cerca de él, ya que la superficie del

montículo está a un nivel de suelo anterior. Por ello se puede concluir que el impacto erosivo de la lluvia es absorbido por la canopia. Esto reduce el poder erosivo de la lluvia que llega a la superficie, y por ende también reduce la cantidad de suelo desagregado

Los montículos de árboles aparecen en donde haya árboles que provean una protección buena y continua de la superficie del suelo. Los mejores lugares para esta evaluación son llanuras de poca pendiente en zonas semis áridas, en las que escasos árboles salpican el paisaje



Ubicación de la muestra se encuentra ubicada en el área de pastoreo

Montículo del árbol

Medición	Diferencia de medida en el nivel del suelo	Convertida a T/ha.	Edad de la planta o	Cambio anual en el nivel(t/ha/año)
----------	--	--------------------	---------------------	------------------------------------

	(mm)	Bx13. t/ha.	árbol (año)	
A	B	C	D	
1	20	310	10	31.0
2	35	435	18	24.1666
3	27	353	24	14.7083
Suma de todas las mediciones	82	1098	52	69.8749
Promedio	27.33	366	17.33	Pérdida de suelo promedio 23.291t/ ha

	Profundida d de la erosión (mm)	Convertido a t/ha. Bx13.	Tiempo transcurrid o desde que se instaló la estructura (años)	Cambio anual en nivel t/ha (año)
A	B	C	D	
1	6	78	10	0.6
2	7	91	10	0.7
3	8	104	10	0.8
4	3	39	10	0.3
5	5	65	10	0.5

6	6	78	10	0.6
7	8	104	10	0.8
8	9	117	10	0.9
Suma de todas las mediciones	58	676	80	5.2
Promedio	6.5	84.5	10	0.65

Tipos y alcance de la dispersión Muestra 7

La capacidad del suelo, y especialmente de la superficie, de soportar el impacto de varios tipos de degradación, principalmente la erosión eólica e hídrica, depende en gran medida de la reacción del suelo cuando se moja. La diferencia entre la desagregación y la dispersión es muy importante. En general, el producto de la desagregación puede reconstituirse en agregados de mayor tamaño, mientras que el resultado de la dispersión en partículas primarias es irreversible y conduce a una estructura masiva indeseable. En la superficie, el suelo dispersado aparece en forma

de costra o como granos de arena finos sueltos. El encostramiento es un impedimento serio a la penetración del agua (provocando que el agua se estanque en la superficie con gran potencial erosivo) así como para la germinación de las semillas. Además, el material fino y disperso en la superficie es muy vulnerable a la erosión eólica.



Dispersión moderada con dilución obvia

Puntuación 2

Plan de manejo de la Tierra (PMT). Las medidas contenidas en el plan estarán en dependencia de las condiciones del sitio y de su desarrollo. Los elementos que no deben faltar en un Plan de Manejo así como algunos ejemplos y recomendaciones, que deben ser interpretados como una guía, se detallan a continuación:

Plan de Manejo

Problema identificado en el diagnóstico	Contenido	Plan de acciones necesarias
1./ El ordenamiento del área	Posee una adecuada distribución del área en función del propósito de cultivos varios y otras actividades propias de la producción.	Hacer una adecuada distribución de la rotación de cultivo en función del propósito productivo y otras actividades propias de la producción. Siembra de barreras vivas.
	Selecciona las tecnologías (mixta de conservación) a aplicar en correspondencia con las propiedades del sitio.	Aplicación de tecnologías (mixtas de conservación) en correspondencia con las propiedades del sitio.

	Tiene en cuenta la disponibilidad de recursos (fuentes y tipos de energía, agua, tipos y aptitud de los suelos; fuerza de trabajo disponible) en la planificación de la producción.	Tener en cuenta la disponibilidad de recursos (fuentes y tipos de energía, agua)
Necesidades para cumplir el Plan. Necesitan semillas, y manos de obra.		
2./ Alternativas de preparación del sitio	Uso del fuego, desfoliantes y herbicidas para la limpieza, control de malas yerbas y solución de residuales.	No usar el fuego, desfoliantes y herbicidas para la limpieza, control de malas yerbas y solución de residuales.
	Aplica medidas de mejoramiento. Entre otras, la aplicación de materiales enmendante (materiales orgánicos y abonos verdes.	Aplicar las medidas de mejoramiento. Entre otras, la aplicación de materiales enmendante (materiales orgánicos y abonos verdes.
Necesidades básicas para cumplir el Plan. Nave para producir abonos. Construcción de un centro de compost.		
3./ Selección de Cultivos, variedades y especies	Se corresponde con la aptitud del suelo, la disponibilidad de agua, disponibilidad de fuerza de trabajo y tradiciones del sitio.	Se necesita que la fuerza de trabajo se corresponda con el sitio y tradiciones del mismo.
	Usa variedades de plantas resistentes a las condiciones de estrés biótico y abiótico.	Aplicar variedades de plantas resistentes a las condiciones de estrés biótico y abiótico.
Necesidades básicas para cumplir el Plan Se propone seguir cumpliendo esas medidas Usar variedades de plantas resistentes a las condiciones de estrés biótico y abiótico. Realizar la diversificación de la producción e introduce, al menos, el 20% de las barreras vivas.		
4./ Alternativas de manejo de agua Se s	No tiene pérdidas de agua por fuga en los sistemas.	Aplicar sistema de riego

	Aplica tecnologías de riego a baja presión.	Aplicar tecnologías de riego a baja presión.
	Usa cultivos, y variedades resistentes y de bajo consumo hídrico.	Aplicar cultivos, y variedades resistentes y de bajo consumo hídrico.
	Proteger y explotación de fuentes hídricas	Proteger y explotación de fuentes hídricas
	Reforesta las fajas hidrorreguladoras	Reforestar las fajas hidrorreguladoras
Necesidades básicas para cumplir el Plan Aplicar tecnologías de riego a baja presión. Implementar un sistema de captación del agua de lluvia. Usar cultivos, y variedades resistentes y de bajo consumo hídrico.		
5/ Adecuada agrotecnia	Usa semillas de buena calidad. Reproduce y conserva semillas propias.	Aplicación de semillas de buena calidad. Reproduce y conserva semillas propias.
	Promueve la fertilización orgánica con medios locales.	Promueve la fertilización orgánica con medios locales.
	Emplea, prioritariamente, las especies locales.	Emplear prioritariamente, las especies locales.
Necesidades básicas para cumplir el Plan Implementar alternativas de conservación de alimentos; beneficio y comercialización de los productos.		
6. / Métodos adecuados de explotación de áreas boscosas.	Cuenta con un plan de combate y medidas contra incendios.	Establecer puntos contraincendios en la UBPC. Creación de un plan para combatir los incendios.
	Garantiza la diversidad forestal y agropecuaria en las áreas.	Garantizar la diversidad forestal y agropecuaria en las áreas.
	Beneficia la implementación	Aplicar beneficios y la

	de sistemas mixtos de explotación.	implementación de sistemas mixtos de explotación.
	Garantiza el aprovechamiento de productos no maderables del bosque. (producción de miel, semillas, aceites, resinas, restos de poda)	Aprovechar las áreas de bosques para establecer la producción de miel de abejas.
Necesidades básicas para cumplir el Plan Medios para la lucha contra incendios y capacitación en esta temática. Capacitación y adiestramiento en la producción de miel.		
7./ Control económico y energético	Controla y mide los costos de las actividades y beneficios económicos en términos de rendimiento de los productos, productividad de las tierras y beneficios monetarios.	Controlar y mide los costos de las actividades y beneficios económicos en términos de rendimiento de los productos, productividad de las tierras y beneficios monetarios.
	Aplica alternativas de sustitución de importaciones.	Aplicar alternativas de sustitución de importaciones.
	Controla y mide los beneficios materiales directos e indirectos.	Controlar y medir los beneficios materiales directos e indirectos.
	Usa alternativas energéticas: eólicas, solares, mecánicas, biológicas, entre otras	Implementar alternativas energéticas: eólicas, solares, mecánicas, biológicas, entre otras
	Controla el ahorro de combustibles fósiles.	Controlar el ahorro de combustibles fósiles.
Necesidades básicas para cumplir el Plan Revisar los sistemas de pago y estimulación que tienen los finqueros con la UEB. Aplicar alternativas de sustitución de importaciones. Usar alternativas energéticas: eólicas, solares, mecánicas, biológicas, entre otras.		

Capacitación		Capacitación en función del MST en cuanto a: manejo y conservación de suelo, producción de abonos orgánicos, producción y aplicación de medios biológicos, manejo integrado de plagas, desarrollo de la apicultura producción de miel, manejo del fuego, indicadores económicos.
Extensionismo		Extender en las UBPC colindantes las experiencias del campesino.
Intercambio de experiencias		Realizar talleres con campesinos de la UBPC

Objetivo	Herramientas metodológicas
Evaluación de la degradación de los suelos	Profundidad
	Medición de la profundidad de enraizamiento
	Color del suelo
	Piso de aradura
	Distribución en tamaño de los agregados

	Cuantificación de la población de lombrices
	Evaluación de la desagregación y la dispersión (estabilidad estructural)
	Medición del pH del suelo
	Medición de infiltración de agua
	Medición de los surcos de erosión
	Medición del suelo por acumulación de barreras
	Cálculo de pedestales para la evaluación de la erosión
	Medición de la capa de aradura (piedras en superficie)
	Medición de las raíces expuestas
	Medición en el montículo en la base del árbol
	Tasa de enriquecimiento
	Exposición de las estructuras bajo tierra
	Medición de sedimento en los drenajes
	Evaluaciones de barranco o cárcavas
	Evaluación de obstáculos a la producción
	Tendencia del rendimiento en el tiempo
Evaluación de la vegetación	Indicadores de la planta para evaluar la degradación de la vegetación.
	Evaluación de la cobertura de vegetación y la composición de especies.
	Deficiencias de nutrientes y toxicidades
Evaluación del	Mediciones de cantidad de agua

recurso agua	Datos hidrológicos del área
	Identificación de fuentes contaminantes del acuífero existente en el área de estudio
Aspectos socioeconómicos	Evaluación del bienestar económico
	Evaluación de los medios de subsistencia
	Costos y beneficios de la degradación del suelo y la conservación
Análisis combinado de resultados	Evolución de la sostenibilidad del sistema productivo.

Conclusiones

De los indicadores del MST evaluados los de mayor incidencia en el comportamiento de la degradación de los recurso naturales, erosión, compactación sobrexplotación de los suelos y aplicación inadecuada de la tecnología agrícola.

Las principales barreras que imposibilitan la implantación del manejo del MST en la finca Alcea son:

- Inadecuada incorporación de las consideraciones del MST a los programas de extensión y educación.
- La no confección del expediente.

Se confecciona el expediente para optar por la condición de tierra bajo manejo sostenible.

Recomendaciones

Incrementar aprovechando las posibilidades que brinda el Programa Nacional de mejoramiento y conservación de suelo en acciones encaminadas a disminuir los procesos de erosión y compactación de los suelos.

Introducción y aplicación de la tecnología apropiada que posibilite reducir la sobreexplotación a que están sometidos los suelos.

Presentar en la entidad local el expediente para optar por la condición de tierra bajo manejo sostenible.

BIBLIOGRAFIA

- ACTAF. (2001). Transformando el Campo Cubano. Avances de la Agricultura Sostenible. La Habana, Cuba. 283 p.
- Alfaro, J. F. (1985). Salinity and Food Production in South America. Proceedings of the Conference on Water and Water Policy in World Food Supplies, 26-30 May. Texas A&M University Press.
- Alfaro, J. F. (1990). Assesment of progress in the Implementation of the Mar del Plata Action Plan and Formulation of a strategy for the 1990s (Latin America and the Caribbean). Proyect FAO/ITC/AGL/080. United Nations Development Program (UNDP), Food and Agricultural Organization (FAO), Department of Economic and Social Affairs (DIESA), Department of Technical Cooperation (DTCD), Salinas, California. March, 190, 60 pp.
- Argüello, R. (2010). Desafíos, Posibilidades y Costos de Oportunidad. Universidad del Rosario, Bogotá. Colombia. Edic. NAYOL.
- Arias *et al.* (2010). Manejo sostenible de los Suelos en Cuba. Curso Universidad para todos.
- Balmaceda, C. y D. Ponce de León) 2009). Evaluación de tierras con fines agrícolas. La Habana, Cuba. 118 p.
- Bársenas, A. (1994): Acuerdos de Río. Cumbre de la Tierra. Consejo de la Tierra. Costa Rica.
- Benítez, J. R. (1995). Fomento de tierra y Aguas. FAO, Roma, Italia. pp 68-115. Bhuktan, J.P., Basilio, C.S., Killough, S.A., De los Reyes, M.F.L., Operio, S.C. and Locaba, R.V. (1994). *Participatory Upland Agro-Ecosystem Management: An Impact Study*. Abstract of paper in New Horizons Workshop, Bangalore, India, 28 Nov.-2 Dec., 1994. (forthcoming: eds. Pretty *et al.*). London: International Institute for Environment and Development.
- Casley, D.J. and Kumar, K. (1987). *Project Monitoring and Evaluation in Agriculture*. Baltimore/London: Johns Hopkins University Press, for the World Bank.
- Casley, D.J. and Kumar, K. (1988). *The Collection, Analysis and Use of Monitoring and Evaluation Data*. Baltimore/London: Johns Hopkins University Press, for the World Bank., 174pp.
- CNULD. (2007). Séptima Sesión del Comité de Ciencia y Tecnología de la Convención de las Naciones Unidas de Lucha contra la Desertificación en el marco de la Octava Conferencia de las Partes (COP8). Madrid, España.
- FAO. (2006). A Framework for land evaluation. *Soils Bulletin* 32, FAO, Rome. 79 p.
- FAO, (2007): J.B. Tschirley. Consideraciones y limitaciones para el uso de indicadores en la agricultura sostenible y el desarrollo rural. FAO, Roma, Italia. <http://www.fao.org/docrep/004/>

- FAO, (2007): J.R. Benites, F. Shaxson, M. Vieiria. Indicadores del cambio de condición de la tierra para el manejo sostenible de los recursos. Proyecto GCP/ COS/ 012/ NET, FAO, Costa Rica. <http://www.fao.org/docrep/004/>.
- FAO, (2007): L, R. Oldeman. Bases de datos globales y regionales para el desarrollo de indicadores del estado de la calidad de la tierra: los enfoques de SOTER y GLASOD Centro Internacional de Referencia e Información de suelos. (ISRIC), Wageningen, Holanda. <http://www.fao.org/docrep/004/>.
- FAO, (2007): LADA-WOCAT: "Where the land is greener". Roma.
- FAO, (2007): R. Brinkman. Indicadores de la calidad de la tierra: aspectos del uso de la tierra, del suelo y de los nutrientes de las plantas. Roma, Italia. <http://www.fao.org/docrep/2004/>.
- FAO, (2007): S. W. Bie, A. Baldascini y J.B.Tschirley. El contexto de los indicadores en la FAO. Roma, Italia <http://www.fao.org/docrep/004/>.
- FAO, (2008): Proyecto Evaluación de Tierras Secas (LADA). Roma.
- FAO,(2007): Agricultura, desarrollo rural, tierra, sequía y desertificación: obstáculos, lecciones y desafíos para el Desarrollo Sostenible en América Latina y el Caribe. Foro sobre; la aplicación Regional del Desarrollo Sostenible. Santiago de Chile, 351 pp.
- FAO. (1981). *A framework for land evaluation. FAO Soils bulletin 32*. Second printing, (Electronic Document) ed. 1981, Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations- Land and Water Development Division.
- FAO. (1995). Planning for sustainable use of land resources: toward a new approach. Background paper to FAO's Task Managership for Chapter 10 of Agenda 21 of the United Nations Conference on Environment and Development (UNCED). *FAO Land and Water Bulletin 2*, Rome. 60 p.
- FAO. (2007). Guidelines "Good Agricultural Practices for Family Agriculture". Departmental Program on Food and Nutritional Security, Antioquia, Colombia, FAO, Latin America and the Caribbean.
- FAO/Netherlands. (1991). Conference on Agriculture and the Environment, `S-Hertogenbosch, Netherlands, 15-19 April 1991. *Report of the Conference*, Vol. 2.
- FAO/UNEP. (1997). Negotiating a Sustainable Future for Land: Structural and Institutional Guidelines for Land Resources Management in 21st Century, FAO/UNEP, Rome.
- Garea Alonso, José M., (2004): El servicio Estatal Forestal (SEF): ga
- GEF-UNDP. (2006) *Land Degradation*. Electronic Document: Sistema Nacional de Lucha contra la Desertificación y la Degradación de los Recursos Naturales <http://sgp.undp.org/index.cfm?module=projects&page=FocalArea&FocalAreaID=L D>.
- 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 *et al.* (1999). Nueva Versión de Clasificación Genética de los Suelos de Cuba. Instituto de Suelos. La Habana, Cuba. 64 p.
- Hernández, A. (2004). Impactos de los cambios globales en los suelos de las regiones secas. *Agricultura Orgánica*; No.2, Año 10. p 9.
- Hünнемeyer, A.J.; De Camino, R.; S. Müller. (1997). Análisis del desarrollo sostenible en Centro América: Indicadores para la Agricultura y los Recursos Naturales. Proyecto IICA/GTZ sobre Agricultura, Recursos Naturales y Desarrollo Sostenible. 157 p.
- INTA, (1191):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.
- IPF. (1998). Guía para la elaboración del PGOTU. Guía para actualizar los Planes de Ordenamiento Municipales y Urbanos de los Asentamientos.
- IPF. (2010). Recuento de 50 años de planificación física en Cienfuegos. Documento Digital. Dirección Provincial Planificación Física. Cienfuegos. Cuba. 18 h.
- Lagos, M. y G. Ruiz. (2004): Boletín Departamento de Protección de los Recursos Naturales Renovables. Vol. I. Nº 5. AGOSTO 2004 - Disponible en: www.ingenierosenrecursosnaturales.uchile.cl.
- Lai, K.C. (1991). Monitoring and evaluation of soil conservation projects. *Soil Conservation Notes No 25*, 2-19 Oct. 1991. FAO/AGLS, Rome.
- Maass J.M., M. Astier y A. Burgos. (2007). *Hacia un programa de manejo sustentable de ecosistemas en México*. En: José Calva (Coord.) *Agenda para el desarrollo*, vol. 14: Sustentabilidad y desarrollo ambiental. Editorial Porrúa, UNAM y Cámara de Diputados, México D.F., pp.89-99.
- Marrero *et al.* (2006). El Suelo, el agua y el manejo forestal. Taller Nacional para la capacitación de extensionistas en las principales medidas para contrarrestar los efectos de la degradación del suelo en áreas forestales. Agrinfor. MINAG.
- Nery Urquiza Rodríguez *et al.* (2002). Compendio Manejo Sostenible de los Suelos (en línea) disponible en: <http://www.medioambiente.cu/deselac/downloads/Compendio%20Manejo%20Sostenible%20de%20suelos.pdf>.
- Nery Urquiza Rodríguez *et al.* (2011). Manual de procedimientos para el Manejo Sostenible de Tierras. Centro de Información, Gestión y Educación Ambiental. CITMA. La Habana, Cuba.
- Nery Urquiza Rodríguez. (2002) Agroproductividad de los Suelos (en línea) disponible en <http://www.google.com/search?q=cache:cg1pNj5ShicJ:www.medioambiente.cu/deselac/downloads/Compendio%2520Manejo%2520Sostenible%2520de%2520suelos.pdf>.

- Nery Urquiza Rodríguez. (2011). Manejo Sostenible de los Suelos (en línea) disponible en: [http://www. Cubadebate.cu/noticias /2011/12/21/sugieren-manejo-sostenible-de-tierras-en-cuba/](http://www.Cubadebate.cu/noticias/2011/12/21/sugieren-manejo-sostenible-de-tierras-en-cuba/).
- Pieri C., Dumanski J., Hamblin A., Young A. (1995). *Land Quality Indicators*. World Bank, Discussion Papers. World Bank. Washington D.C, USA, 80pp.
- PNUMA. (2007). Perspectivas del medio ambiente mundial. GEO4. Medio ambiente para el desarrollo. Capítulo3: "Tierras". pp 81-114.
- Romero, S.; S. Sepúlveda. (1999). Territorio, agricultura y competitividad. Cuaderno N° 10: CODES-IICA. Página de Desarrollo Sostenible del IICA: <http://infoagro.net/codes>.
- Shaxson, F. (1995). Planificación participativa para uso, manejo y conservación de suelos y agua. Consultant Report. (unpublished). San Jose, Costa Rica. 135 p.
- Shepherd, G. (2000). Visual Soil Assessment. Volume 1 Field guide for cropping and pastoral grazing on flat to rolling country. horizons.mw & Landcare Research, Palmerston North, Nueva Zelanda. pp84.
- Torres López, E. (2008): "Desarrollo urbano sustentable" en *Observatorio de la Economía Latinoamericana N° 101, agosto 2008. Texto completo en <http://www.eumed.net/cursecon/ecolat/la/>*.
- UNESCO. (1984). *Project Evaluation: Problems of Methodology*. UNESCO, Paris. 141 p.
- USDA. (1994). Agricultural resources and environmental indicators. US Department of Agriculture, Economic Research Service, Natural Resources and Environment Division. *Agricultural Handbook No. 705*. Washington, D.C. pp. 25-33.
- Van Der Heijden (1997). Scenarios: the art of strategic conversation. Edit. John Wiley and Sons. New York.
- Vieira, M. (2000). Proyecto GCP/COS/012/NET, FAO 2000, Costa Rica.
- World Bank/CIAT. (1994). Land Quality Indicators for the Lowland Savannas and Hillsides of Tropical America. Workshop on Land Quality Indicators, 9-11 June, 1994, Cali, Colombia.
- World Bank/ICRAF. (2004). Proceedings of the *Land Quality Indicators for Rainfed Agricultural Systems in Arid, Semi-Arid and Sub-Humid Agroenvironments in Africa* (unpublished). 2nd International Workshop on Development Land Quality Indicators, Nairobi, Kenya, 13-16 December 2004.

ANEXOS

Anexo 1 Test de conocimientos aplicado al informante clave

- Nombres y apellidos del informante clave: Jose Simón Caballero Sosa.

Cargo: jefe de unidad: Edad: 47años Sexo: masculino

Nivel educacional: técnico medio

2) Nombres y apellidos del informante clave Ortelio Sanches

Cargo estimador edad 52 Sexo masculino

Nivel educacional: Ingeniero Agronomo

3) Nombres y apellidos del informante clave: Miguel Pérez

Cargo: jefe autoconsumo. 46 años Sexo: masculino

Nivel educacional técnico medio

4) Nombres y apellidos del informante clave: Manuel Pérez

Cargo: jefe de lote Edad: 53 años Sexo: masculino

Nivel educacional: 9no grado

Objetivo del test

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

Estimado (a) compañero (a)

Usted ha sido seleccionado como informante clave para el desarrollo del proyecto de trabajo de diploma en opción al título de ingeniero agrónomo del estudiante de Ingeniería Agrónoma Yoerdys Pantaleón Reyes indicó conocimiento en relación con temas que se corresponden con el Manejo Sostenible de Tierras (MST), debiendo marcar con una equis (X) la calificación que le otorga a cada tema recogido en la siguiente tabla según la escala evaluativa que se señala a continuación:

ESCALA EVALUATIVA

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

Tabla de informantes claves

Temas a evaluar	1	2	3	4	Promedio total
1. Conoce qué es tipo y ubicación de los recursos clave explotados por la unidad productiva	3	3	4	2	
2. Conoce cuáles son y dónde están, los Tipos de Usos de Tierra (TUTs) más importantes de la unidad productiva	4	2	3	2	
3. Conoce cuáles son los recursos naturales de importancia para el proceso de producción de la Unidad	4	3	4	2	
4. Conoce cuáles son y dónde están, las principales áreas con degradación de tierra (DT) y cuáles son las causas principales dicha degradación.	4	3	2	1	
5. Le resultan conocidos términos como lucha contra la degradación y la sequía	4	3	3	2	
6. Conoce las causas de degradación de tierra y las medidas para combatirla	3	2	3	1	

7. Ha podido conocer cuáles son las principales limitaciones que deben ser superadas, asociadas a los recursos de tierras, agua, ganado y plantas o bosques de la unidad	4	3	2	3	
8. Conoce cómo influye el uso indiscriminado de fertilizantes químicos y su efecto en la degradación de los recursos suelo y agua.	4	3	3	4	
9. Pudiera Ud identificar cuáles son los indicadores locales de MST específicos de la Unidad	3	2	2	2	
10. Conoce qué beneficios puede tener para la Unidad la introducción de buenas prácticas de manejo en los cultivos plantados en la Unidad	3	3	3	3	
11. Conoce qué rol juegan el capital social, financiero y de otro tipo a nivel local como influencia en las perspectivas de uso de tierras	3	2	2	2	
12. Conoce qué soluciones de compromiso deben adoptar los usuarios de la tierra opten por la certificación de tierra bajo manejo sostenible	2	2	3	2	
TOTAL	38	29	30	21	32,75

Anexos # 2

NOTA Total de informante

Temas a evaluar	1	2	3	4	Promedio total
1. Conoce qué es tipo y ubicación de los recursos clave explotados por la unidad productiva	3	3	4	2	3
2. Conoce cuáles son y dónde están, los Tipos de Usos de Tierra (TUTs) más importantes de la unidad productiva	4	2	3	2	2,75
3. Conoce cuáles son los recursos naturales de importancia para el proceso de producción de la Unidad	4	3	4	2	3,25
4. Conoce cuáles son y dónde están, las principales áreas con degradación de tierra (DT) y cuáles son las causas principales dicha degradación.	4	3	2	1	2,25
5. Le resultan conocidos términos como lucha contra la degradación y la sequía	4	3	3	2	3
6. Conoce las causas de degradación de tierra y las medidas para combatirla	3	2	3	1	2,25
7. Ha podido conocer cuáles son las principales limitaciones que deben ser superadas, asociadas a los recursos de tierras, agua, ganado y plantas o bosques de la unidad	4	3	2	3	3
8. Conoce cómo influye el uso indiscriminado de fertilizantes químicos y su efecto en la degradación de los recursos suelo y agua.	4	3	3	4	3,5
9. Pudiera Ud identificar cuáles son los indicadores locales de MST específicos de la Unidad	3	2	2	2	2,25
10. Conoce qué beneficios puede tener para la Unidad la introducción de buenas prácticas de manejo en los	3	3	3	3	3

cultivos plantados en la Unidad					
11. Conoce qué rol juegan el capital social, financiero y de otro tipo a nivel local como influencia en las perspectivas de uso de tierras	3	2	2	2	2,25
12. Conoce qué soluciones de compromiso deben adoptar los usuarios de la tierra opten por la certificación de tierra bajo manejo sostenible	2	2	3	2	2,25

Anexo# 3 Caracterización general del área

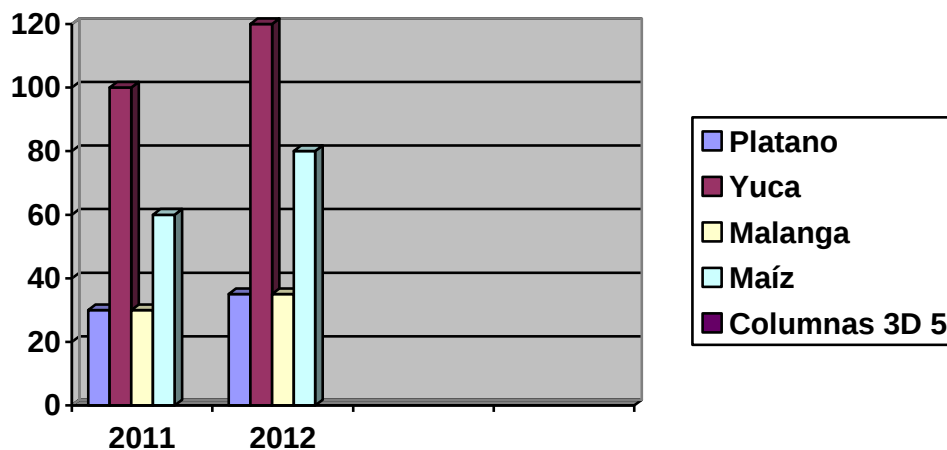
Delimitación física del área. Ubicación geográfica: se localiza en el Asentamiento de Jurisdicción del Consejo Popular Camarones perteneciente al municipio Palmira, provincia Cienfuegos. Limita Norte: UBPC Maleza Este: Con Canal Magistral Paso Bonito Cruces Sur: Con el Asentamiento Jurisdicción Oeste: Con Río Caunao, (Anexo)5... mapa de ubicación geográfica)

Características físicas climáticas.

Tabla 2. Comportamiento de los valores medios anuales de variables climáticas para el período 2000 al 2012

Años	Temperatura Media °C	Humedad relativa %	Lluvia mm	Horas Luz	Velocidad del Viento Km.h⁻¹
2000	24,48	75,75	97,43	7,86	8,48
2001	24,58	76,83	109,85	7,83	10,32
2002	25,09	77,75	138,66	8,33	8,76
2003	24,83	78,17	103,71	8,35	8,44
2004	24,74	74,33	87,72	8,00	8,20
2005	24,12	71,17	265,90	0,00	9,42
2006	25,00	75,55	93,81	0,00	9,85
2007	25,00	76,17	90,15	0,00	8,68
2008	25,09	74,38	189,80	0,00	8,39
2009	26,07	78,83	174,30	0,00	8,15
2010	24,18	76,25	125,58	0,00	8,59
2011	25,00	77,50	120,74	0,00	8,88
2012	24,14	74,80	81,62	0,00	11,36

Fuente: data climática 2000- 2012 Estación Meteorológica Cienfuegos



Se evaluaron las variables meteorológicas temperatura ambiente, precipitaciones, velocidad y dirección del viento y la Humedad relativa. En la **Tabla. 2** se muestran los valores medios anuales de las mismas para el período 2000 al 2012 y en el Anexo (3) se refleja la data climática de igual período con los valores mínimo, medio y máximo anuales.

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.

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

La temperatura media anual es de 28⁰ C y un promedio histórico para la humedad relativa del 78,3 %. La media anual de precipitaciones asciende aproximadamente a 1 400 Mm. al año.

Relieve: ligeramente ondulado, con pendientes entre 2.5 y 4.6 %.

- Flora y vegetación del autoconsumo: Dentro de ella se encuentra el marabú, almacigo, hierba guinea, (panicum, Maximum) zancaráña, bleo, cucaracha, (Zebrina péndula). Don Carlos, bejuco, pata de gallina, cebolleta.

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 Alcea de la UBPC Ciro Águila es el Pardo sin Carbonatos; en cuyas características presenta que se sustenta, con una saturación por bases dentro del

rango de calificación saturado; posee una profundidad del horizonte A + B evaluada en el rango profundo; en cuanto a su contenido de materia orgánica es calificado como medianamente unificado; este suelo muestra una textura ligera representado por arcilla (preferentemente del tipo 1:1), poseen poca gravillosidad y la profundidad efectiva es de 25 cm. evaluada como 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 granos, caña de azúcar (*Saccharum officinarum* L), hortalizas .

Análisis Químicos del suelo.

Los análisis realizados en la ejecución de este proyecto arrojan un valor de ph de 7,0 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 mantenido el mismo ph en el mismo rango.

Análisis Agroquímico del suelo

Los análisis agroquímicos del suelo indicaron que el contenido de fósforo es bajo (P_2O_5) con un valor de 9,30 %, este indicador influye fundamentalmente en el desarrollo radicular de las plantas, lo que se puede compensarse con los aportes que hace la materia orgánica y un mínimo de fertilizante fosfórico, aunque en la finca Alcea se pudo determinar que existe un buen desarrollo radicular de los cultivos, el contenido de potasio es mediano (K_2O) es de 21,69 %.

Entre los principales factores limitantes en el suelo del área objeto de este estudio se destacan los que se muestran en la Tabla 3.

Tabla 3 Principales factores limitantes que inciden en los suelos de la finca Alcea.

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

La finca Alcea posee un área geográfica de 15 ha dedicada fundamentalmente al cultivo de hortalizas, frutas, granos y viandas, además entre las principales especies naturales presentes en la zona se destacan (maíz, plátano, malanga, yuca, arroz, bejuco (*Rhincosia mínima*), bleo (*Amaranthus dubius*), cebolleta (*C. dactylon*), hierba fina (*Cynodon dactylon*), Don Carlos (*Sorghum halepense*), malva blanca (*Urena lobata*), guinea (*Panicum maximum*), entre otras que demuestran que la fertilidad del suelo es alta. En la actualidad el área se encuentra distribuida como se muestra en la **tabla siguiente**:

Área cultivada en la actualidad de la finca Alcea

Cultivos	Área (ha)
Maíz (zea Maíz)	4
yuca	3
Malanga(Xanthosoma, Colocasia, Schott)	3
Plátano(Musa paradisíaca)	0.5
Calabaza(Cucúrbita pepo)	0.5
Arroz	3
Área vacía	1
Pasto el resto de las áreas	0

Pastos de la finca

Los pastos característicos de la finca son Don Carlos, guinea, zancaraña, pata de gallina, bejuco, bleo, cebolleta.

Fauna de la finca Alcea.

Animales domésticos: 4 bueyes de trabajo y aves.

Especies naturales de la zona: codorniz, judío, paloma, garzas, pitirre, sinsonte, ratas, hormigas, abejas, avispas, hurón, gatos.

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

Tabla.4 Servicios del ecosistema bajo diferentes categorías.

<i>Servicios de suministro</i>	<i>Servicios regulatorios</i>	<i>Servicios de apoyo</i>	<i>Servicios culturales</i>
Captura y retención de carbono Alimentos Plantas ornamentales Agua potable Fauna silvestre. Diversificación de producción de alimentos en los planes siembras en los diversos de cultivos varios.	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 Aplicación de materia orgánica.	Formación y retención del suelo Producción de oxígeno atmosférico Ciclos de nutrientes Favorecer la práctica de la lombricultura aprovechando la tracción animal.	Desarrollo cognoscitivo Valores educacional, Valores estéticos relaciones sociales. Técnica de dirección especialistas y directivos.

Como resultados del recorrido por el área y la entrevista aplicada a los informantes clave (Anexo 1) se determinó que los usos actuales de tierra del sitio productivo objeto de estudio son: la producción de cultivos varios.

Caracterización biofísica: El suelo que predomina es pardo sin carbonato, los principales procesos degradativos que presenta esta son: la erosión posee una intensidad moderada y la compactación presenta un uso excesivo de mecanización y la sobreexplotación del monocultivo de la caña de azúcar que fueron expuestos anteriormente estos suelos, presenta una cobertura vegetal moderada

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

- **Fuerza de trabajo disponible:** La UBPC cuenta con un total de 138 trabajadores contratados, de ellos son hombre 129, y mujeres 9 lo que

representa una fuerza de trabajo suficiente en periodos de atención a los cultivos.

Los elementos que representan la infraestructura de la finca así como su estado constructivo se muestran a continuación en la Tabla 4

Tabla 4 Infraestructura de la UBPC.

Infraestructura.	Estado general		
	B	R	M
Viviendas:		x	
Caminos:		x	
corraleta		x	

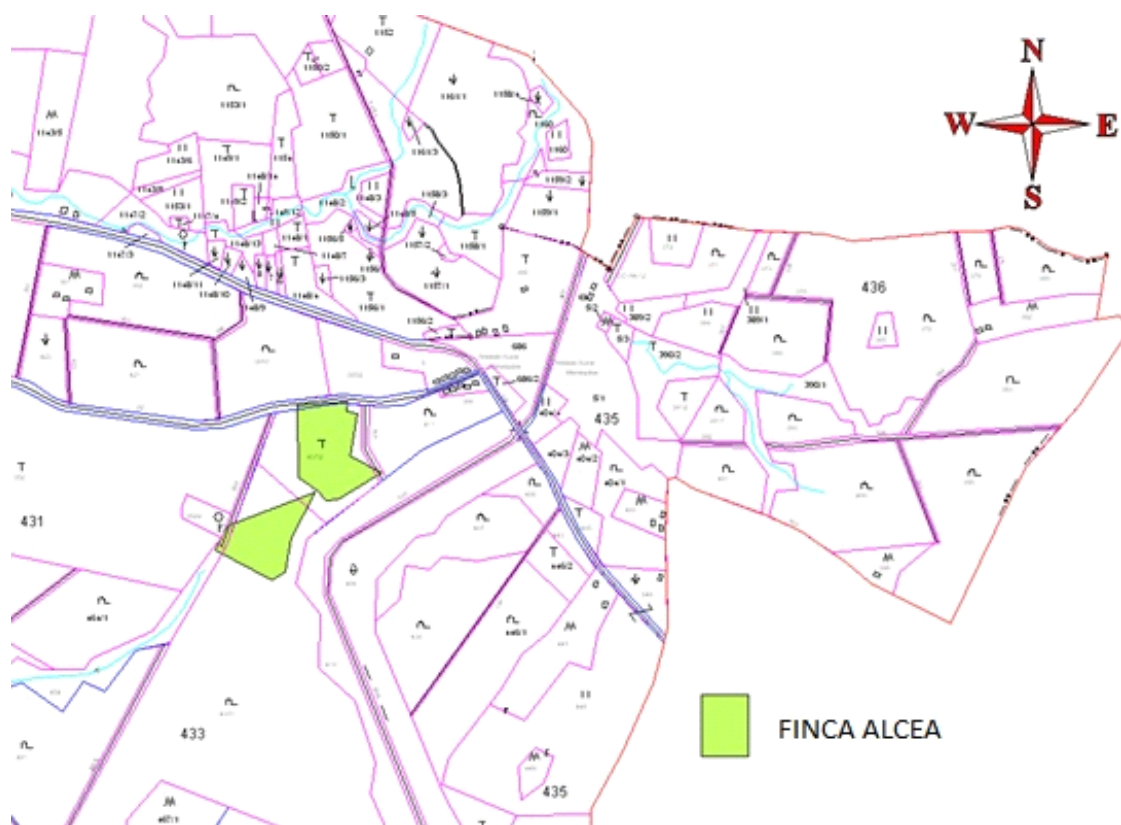
- Medio Ambiente (No. 81 de 1997), el Decreto No. 179 de 1993 sobre la protección, el uso y la conservación de los suelos y la Ley Forestal.

Anexo # 4 Tabla meteorológica

Años	Tmax med	Tmin med	T med	Hr med	lluvia mensual	Horas luz	direcc predominante	velocidad media en la dir pred km/h	Hrmax med	Hrmin med
2000	30.63	20.11	24.48	75.75	97.43	7.86	2.50	8.48	94.58	55.50
2001	30.62	20.23	24.58	76.83	109.85	7.83	3.58	10.32	95.08	56.83
2002	30.6	20.9	25.0	77.7	138.66	8.33	3.58	8.76	95.33	58.5

2	4	3	9	5						8
200 3	30.7 8	20.5 8	24.8 3	78.1 7	103.71	8.35	3.50	8.44	95.17	58.5 0
200 4	30.9 5	20.1 5	24.7 4	74.3 3	87.72	8.00	1.75	8.20	93.42	54.5 0
200 5	15.1 5	9.58	12.0 6	35.5 8	132.95	-	3.58	9.42	53.67	30.5 8
200 6	28.5 8	19.0 0	22.9 2	69.2 5	85.99	-	2.83	9.85	92.36	49.6 4
200 7	31.1 1	20.9 4	25.0 0	76.1 7	90.15	-	2.75	8.68	92.92	51.0 0
200 8	31.4 4	20.7 8	25.0 9	74.3 8	126.53	-	2.42	8.39	91.88	48.7 5
200 9	29.7 5	19.7 5	23.9 5	79.5 0	65.95	-	2.00	8.15	96.00	53.0 0
201 0	30.3 1	19.7 8	24.1 8	76.2 5	125.58	-	2.50	8.59	92.83	51.5 8
201 1	30.9 7	20.5 7	25.0 0	77.5 0	120.74	-	2.83	8.88	93.83	52.6 7
201 2	30.6 2	20.2 3	24.5 8	76.8 3	109.85	7.83	3.58	10.32	95.08	56.8 3

Anexo # 5 Mapa de la finca Alcea



Anexo # 6

Evolución de la Sostenibilidad de la Comunidad

Aquí debe recogerse como han evolucionado las familias a través del reconocimiento de la heterogeneidad de sus miembros e identificando lo rico y lo pobre (en términos relativos) buscando los vínculos entre pobreza, manejo y recurso incluyendo la DT. El centro de atención se coloca sobre los **bienes** en la medida que sus medios de vida puedan determinar y/o aliviar la **vulnerabilidad** ante eventos adversos. Para ello se establecen como han variado esos bienes en el tiempo, por lo que se recomienda fijar fechas separadas por períodos de 5, 10, 20 , 30 años, etc.

Mediante preguntas sencillas a las familias ricas y pobres y a líderes de la comunidad se va dando una puntuación relativa de 1 a 5 en función de la calidad y cantidad de esos bienes.

Los bienes que se analizan pueden ser a nivel de familia y/o de la comunidad o nivel ciudadano y son:

Capital físico: la casa, bicicleta, equipamiento de campo, etc., acceso a la infraestructura tales como las redes de caminos, clínicas, escuelas, etc.

Capital financiero: cuentas de ahorro, créditos y seguro

Capital natural: estados físicos de las tierras de cultivo, áreas de bosque, pastos, recursos hídricos, diversidad biológica, etc.

Capital humano: las capacidades de la gente en términos de su trabajo, educación, conocimientos, habilidades y salud)

Capital social: asociaciones, organizaciones de membresías y las redes de grupo generacionales que la gente puede utilizar en las dificultades o que puede acudir para buscar soluciones a problemas.

Con ellos se llenan las siguientes tablas:

Cómo era o es por año de análisis:

	Año: 2004		Año: 2012	
	Calidad	Puntuación	Calidad	Puntuación
	Año __2004__		Año 2012__	
Capital físico				
Vivienda	B R M	3	B R M	4
Bienes individuales	+ (-) =	3	(+) - =	4

Ropa, radios, TV, transportes, etc.				
Equipos de campo Aperos, tractores, etc.	+ (-) = B R M	4	+ (-) = B R M	4
Infraestructura Caminos, escuelas, eléctrico, acueductos, clínicas, centro recreativo, etc.	+ (-) = B R M	3	+ (-) = B R M	3
Promedio		3.25		3.75

Cómo era o es por año de análisis:

Capital financiero	Año: 2004		Año: 2012	
	Calidad	Puntuación	Calidad	Puntuación
1. Cuentas de ahorros	+ (-) =	3	+ (-) =	3
2. Créditos	+ (-) =	4	(+) - =	5
3. Seguros	+ (-) =	2	+ (-) =	3
4. Incentivos económicos (A+B+C+D)	+ (-) =	3	(+) - =	4
A) Fondo de medio ambiente	(+) - =	4	(+) - =	5
B) FONADEF	+ - =		+ - =	
C) PNMCS	+ - =		+ - =	
D) Otros proyectos, programas, etc	+ (-) =	2	(+) - =	3
Promedio de puntuación		3		3.83

(1+2+3+4)/4				
-------------	--	--	--	--

Cómo era o es por año de análisis

Capital natural	Año 2004		Año 2012	
	Calidad	Puntos		Puntos
Aguas en ríos arroyos embalses	B R M + - =	4	B R M + - =	5
Diversidad Biológica (A+ B +C) / 3		2		3
A) Bosques y vegetación natural	(+) - =	4	(8)+ - =	5
B) Cantidad de frutales	(+) - =	3	(+) - =	4
C) Cantidad de vida animal silvestre	(+) - =	4	(+) - =	5
Pastos	B R M	4	B R M	5
Suelos calidad: fertilidad natural, estructura, Cantidad: erosión	B R M + - =	3	B R M + - =	4
Clima Intensidad y frecuencias (A+ B +C) / 3		2		3
A) Lluvias	(+) - =	4	(+) - =	5
B) Sequías	+ (-) =	3	+ (-) =	4

C) Ciclones	+ - (=)	2	+ - (=)	3
Promedio capital natural		3.18		4.18

Cómo era o es por año de análisis:

Capital humano	Año 2004		Año 2012	
	Calidad	Puntos	Calidad	Puntos
Salud	+	4	+	4
Trabajo	+	4	+	5
Educación	+	4	+	4
Conocimiento	+	4	+	5
Habilidades	+	4	+	4
Promedio		4		4.4

Cómo era o es por año de análisis:

Capital social	Año 2004		Año 2012	
	Calidad	Puntos	Calidad	Puntos
Cantidad de miembros en la ANAP	+	0	+	0
Cantidad de miembros en la CTC	+	5	+	5
Cantidad de miembros en la FMC	+	4	+	4
Cantidad de miembros en la ACPA	-	0	-	0

Cantidad de miembros en la ACTAF	-	0	-	0
Otros	+ - =		+ - =	
Promedio		1.8		1.8

Evolución de los recursos en el tiempo

Capital o recurso	Año 2004	Año 2012
Capital físico	3.25	3.75
Capital financiero	3	3.83
Capital natural	3.18	4.18
Capital humano	4	4.4
Capital social	1.8	1.8

Evolución de los capitales o recursos de las tierras en los años 2008-2012.



Nota: B: bueno R: regular M: mal ; + más - menos = igual;