

**Manejo sostenible de la tierra en la UBPC “Ciro Águila” ,
Palmira Cienfuegos**

Yoani Mena Chacón¹; Ramón Pérez Soca²

1. UBPC, Ciro Aguila, Palmira, Cienfuegos Cuba

2. Ministerio de Educación, Palmira

INDICE

1.INTRODUCCIÓN.....	1
1.1 Problema.....	3
1.2 Hipótesis	
1.3 Objetivo general	
1.4Objetivos específicos.....	4
2. REVISION BIBLIOGRAFICA.....	6
2.1Diagnóstico de la situación actual de indicadores para el (MST).....	7
2.2. Evaluación del comportamiento de indicadores	8
2.2.1. La degradación de tierras, causas y tipos.....	10
2.2.2. Consecuencias de la degradación de tierras.....	12
2.2.3. Manejo del Agua.....	13
2.3. Agroforestales administrados por los agricultores.....	14
2.3.1. Desertificación.....	15
2.3.2. Importancia de la planificación del uso de la tierra.	
2.3.3. Indicadores de sostenibilidad	16
2.3.3.1 Disponibilidad de recursos.....	17
2.4 Indicadores de la calidad de la tierra.....	18
2.4.1 Disponibilidad de recursos.....	19
2.4.2 Estrategias de manejo de suelos.....	20
2.4.3. Presión (o fuerza generadora)	
2.4.4 Respuesta (de la sociedad)	
2.5 Análisis del cambio.....	21
2.6 Frecuencia de la supervisión del cambio:	
2.7 . Aplicación práctica de los indicadores de cambio	22
2.8. Indicadores de los agricultores de los efectos	23
2.9 Elaboración de expedientes de sistemas productivos	24
2.9.1 Plan de manejo de la tierra.....	25

2.9.1.1 Medidas Permanentes:	
2.9.1.2 Medidas de Mejoramiento.....	26
2.10 Otras medidas de conservación y mejoramiento del suelo.....	27
2.10.1 Conservación de los organismos del suelo	
2.10.2 Rotación de cultivos	
2.10.3 Siembra Directa	
3.MATERIALES y METODOS.....	28
• Métodos aplicados	
• Métodos del orden práctico:	
3.1. Diseño metodológico de investigación.....	29
3.2. Caracterización del autoconsumo	
3.3. Identificación de los indicadores	30
3.4. Elaboración del expediente	
4. RESULTADOS y DISCUSION.....	33
4.1. Caracterización de la unidad productiva	
4.1.1 Características físicas climáticas.....	35
4.1.2 Suelos	36
4.1.2.1 Análisis Químicos del suelo	
4.1.2.2 Análisis Agroquímico del suelo.....	37
4.2-La identificación de los servicios de los ecosistemas.	39
4.4 Determinación de los indicadores de Presión y Estado	41
4.4. Resultados de la elaboración del expediente	43
4.5-Resultados de la reducción	45
5.CONCLUSIONES.....	57
6. RECOMENDACIONES	
7.BIBLIOGRAFIA.....	62

Título: Manejo sostenible de la tierra en la UBPC “Ciro Águila” , Palmira Cienfuegos

Yoani Mena Chacón¹; Ramón Pérez Soca²

¹. UBPC, Ciro Aguila, Palmira, Cienfuegos Cuba². Ministerio de Educación, Palmira

Resumen

La evaluación de indicadores para el Manejo Sostenible de Tierra (MST) en la UBPC Ciro Águila Rodríguez, para mitigar el proceso de degradación de los suelos, siguió como diseño metodológico de investigación, la guía contenida en el Manual de Procedimiento para la implementación del MST, elaborado en el marco del Programa de Asociación de País (CPP) en apoyo al Programa Nacional de lucha Contra la Desertificación y la Sequía (CITMA,2005), siguiendo los pasos establecidos en esta guía para la captación de información se aplicaron diferentes métodos y técnicas entre las que destacan: entrevistas, encuestas, revisión de documentos, observación directa y mediciones en el lugar, entre otros . En el procesamiento de la información se llevó a cabo su evaluación a partir de los parámetros y calificaciones que aparecen en la guía antes mencionada, en la cual además, se describen los pasos y procesos que permitieron diagnosticar, clasificar y elaborar el plan de manejo de la UBPC para optar por la condición de tierra bajo manejo sostenible. Se obtuvo la caracterización de la UBPC en función del Manejo Sostenible de Tierra (MST), la definición de los indicadores específicos de la UBPC para evaluar su estado en relación con el Manejo Sostenible de Tierra (MST); y se conformó el expediente para optar por la certificación de Manejo Sostenible de Tierra (MST) que contiene el plan de manejo desarrollado.

Palabras claves: Manejo Sostenible de Tierra (MST), Degradación, Recursos naturales, Sostenibilidad, Plan de manejo.

Abstract

The evaluation of indicators for earthen Handling Sustainable (MST) in UBPC *Ciro Aquila Rodriguez* to mitigate the process of degradation of grounds, and the biodiversity, the methodologic fact-finding , utilizing the guide contained in the procedural Manual for the MST's implementation, once Country Association's Program (CPP) in support was made out of in the frame to the National Program of fight Against the Desertification and Drought (CITMA, 2005), following the steps established in this guide for the comprehension of information kept on like design different methods and techniques that they stand out among were applicable : Interviews, opinion polls, revision of documents, direct observation and measurements at the place, among others. In information processing its evaluation took effect to depart of parameters and grades that appear in the guide above-mentioned, in which, the steps and processes that permitted to describe , diagnosing, classifying and making the plan of handling out of the UBPC to choose the condition of low land sustainable handling. As the characterization got principal results from the UBPC in terms of earthen Handling Sustainable (MST), the definition of specific indicators of the UBPC to evaluate the status relating to earthen Handling Sustainable (MST); and also the file conformed stop to choose the certification of earthen handling Sustainable (MST) that contains the plan of handling to develop in the period from 2012 to the 2015

Key words: Earthen Handling Sustainable, Plan of handling, productive Agrarian Sistem, Sustainable, Earth

Introducción

“El concepto de tierra plantea las interacciones sistémicas entre todos los componentes fisiográficos superficiales, los cuales se integran de manera jerárquica y cuyos procesos se dan a distintas escalas espaciales y temporales. Esta interacción entre escalas es la responsable de los efectos retardados entre la intervención en un sistema y las respuestas observadas” (Maass *et al.* 2007).

“El manejo de los recursos de la tierra es de hecho la práctica del uso -o usos- de la m debería ser sostenible” (FAO/Netherlands, 1991). “En un sentido más amplio esto incluye la planificación del uso de la tierra tal como es convenido por todos los que participan en ese proceso; la ejecución legal, administrativa e institucional; la demarcación del campo; la inspección y el control del respeto de las decisiones; la solución de los problemas de su tenencia; el establecimiento de concesiones para extracción de cultivos y animales, madera, leña, carbón, turba, productos no leñosos, caza; y otros” (FAO, 1995).

La Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo (CNUMAD), celebrada en 1992 en Río de Janeiro, reitera la gravedad mundial del proceso de desertificación, al destacar que afecta a la sexta parte de la población mundial, cubriendo el 70% de las tierras secas, es decir, alrededor de 3 600 millones de hectáreas.

En la actualidad, diferentes autores como Urquiza *et al.* (2002) consideran que la desertificación es uno de los fenómenos medioambientales que afecta a grandes extensiones del mundo, estimándose pérdidas anuales por concepto de este proceso de alrededor de 27 millones de hectáreas. Las zonas más afectadas son las de climas áridos y el 70% de las zonas áridas, que ocupan un tercio de la superficie terrestre, en especial aquellas que rodean los desiertos, las que se encuentran lo suficientemente deterioradas como para ser vulnerables a este proceso. Por consiguiente, el incremento de este proceso de desertificación trae por consecuencias que grandes cantidades de seres

humanos sufran hambre y se ha estimado que la tendencia actual para el presente siglo 1.000 millones de personas será afectada.

Dentro de los múltiples usos de la tierra, la agricultura, debido a que ha requerido históricamente de grandes extensiones de tierras desde los latifundios hasta las empresas estatales, dedicadas fundamentalmente al cultivo de la caña de azúcar, es la actividad que más ha contribuido en la degradación de las tierras.

En Cuba, a partir de la década de los años 80, con la creación de las Cooperativas de Producción Agropecuaria y otras formas de propiedad de las tierras, ocurre una mayor diversificación de los usos de los suelos. De igual modo, los cambios en las estructuras agrarias en el país también han jugado un importante papel en el uso de las tierras. En el año 1993, con los cambios introducidos con el modelo cooperativo, se promovieron los estilos de trabajo a favor de la protección de los suelos.

(USDA, 1994), considera que "el mejoramiento del manejo de la tierra que asegure un mejor uso de los recursos y promueva la sostenibilidad a largo plazo es fundamental para el futuro de la producción de alimentos y para el bienestar económico de las comunidades rurales". Pues según señaló (Hunнемeyer, y col 1997) los recursos naturales se encuentran sometidos a una presión y un aprovechamiento cada vez más intensivo. Es una consecuencia de la explotación irracional por intereses mercantilistas, la fragilidad de los suelos, el alto crecimiento demográfico y las necesidades básicas, la escasez de recursos de los agricultores y el limitado apoyo institucional. Del hombre al hambre solo hay 20 centímetros, reza la sentencia sobre el cuidado que debe tenerse con esa "minúscula" capa que da asiento y sustento a la vida, el suelo, el cual requiere para su formación de muchas centurias, pero el hombre puede "echarlo a perder" en unos pocos años".

El propio autor afirmó que "el problema fundamental está en el desconocimiento de las medidas para evitar la degradación o mitigar sus efectos, la negligencia, o la ausencia de sanción a los depredadores, por lo

tanto, la realidad es una,; el suelo constituye una fuente de riquezas, pues es la base de la existencia del hombre. y la “mano” que da de comer, debe ser tratada con ternura”.

Cada día más la ciencia dirige su atención a los cambios producidos en el tiempo y en el espacio en el uso de la tierra como consecuencia de las actuales condiciones ecológicas, climáticas y socioeconómicas del planeta.

Problema

No ha existido una evaluación integral de la sostenibilidad de la producción del autoconsumo en la U.B.P.C. *Ciro Águila* del municipio de Palmira.

Hipótesis

La evaluación del comportamiento de indicadores para implementar el Manejo Sostenible de Tierras en función del uso racional y la conservación de los recursos naturales, del autoconsumo en la U.B.P.C contribuirá a incrementar su Gestión productiva, así como, sus niveles productivos .

Objetivo general

Evaluar el Manejo Sostenible de la Tierra (MST) en el autoconsumo de la UBPC *Ciro Águila* en Palmira.

Objetivos específicos

1. Caracterizar la situación actual de los principales problemas y retos del MST,
2. Evaluar el estado del sistema productivo y su sostenibilidad con la aplicación de indicadores de MST.
3. Elaborar el expediente para optar por la certificación de tierra bajo manejo de la UBPC “*Ciro Águila*”.”.

Aportes de la investigación

Ambiental: los resultados de la medición de los indicadores facilitó la

elaboración de un Plan de manejo para mitigar el impacto de los procesos degradativos de los Recursos naturales involucrados en el proceso productivo de la UBPC" "Ciro Águila".

Metodológico: brinda una herramienta eficaz para ordenar el proceso productivo de forma sostenible en la UBPC caso de estudio y sirve de base para realizar este mismo trabajo en otras áreas productivas con similares características.

2. Revisión bibliográfica

La investigación científica, en muy pocos años ha avanzado hacia la innovación de tecnologías útiles para incrementar la productividad de los sistemas agrícolas y ganaderos, sin embargo, los aportes tanto internacionales como nacionales en mejoramiento genético y en el empleo de insumos, han permitido grandes avances en el conocimiento para la incorporación de nuevos materiales y tecnologías en el manejo de los cultivos, lo que se traduce en un mejor uso de la tierra , lo que además se favorece con la evaluación del comportamiento de indicadores para implementar el Manejo Sostenible de Tierras en función del uso racional y la conservación de los recursos naturales de los sistemas productivos agropecuarios, así como, del incremento de los niveles productivos de los mismos .

2.1 Diagnóstico de la situación actual de indicadores para el Manejo Sostenible de Tierra (MST).

Existen diferentes tipos de diagnóstico que permiten conocer la situación de los sistemas productivos en lo relacionado con la degradación del ecosistema, sin embargo, de forma específica se han desarrollado por expertos de la FAO metodologías que permiten evaluar el estado de estos sistemas para enfrentar el Manejo Sostenible de Tierras como nuevo modelo de agricultura, entre estas metodologías se destaca la elaborada por CIGEA (2005) para el Programa de Asociación de País. Ciudad La Habana, noviembre 2005.

Para llevar a cabo este tipo de diagnóstico es preciso el uso de parámetros que contribuyen a la evaluación del comportamiento de indicadores, por lo que se hace necesario definir qué se entiende por indicador.

Un indicador es una medida cuantitativa o cualitativa asociada a la efectividad o eficiencia de una organización, en los que, de modo general, la expresión cualitativa es presentada como un juicio que la traduce en cantidad. La información utilizada para el desarrollo de los indicadores incluye, tanto elementos del plan estratégico como aspectos operacionales de la organización, que comprenden insumos, procesos y productos asociados a sus características propias. Al respecto, Hernández (2003) planteó que *“en cualquier caso un indicador es contextual, depende de lo que se quiera, o pueda, medir”*.

Existen diferentes tipos de indicadores, dentro de los que se encuentran los indicadores de desempeño, que según Bounefoy & Armijo (2005), pueden clasificarse en dos grupos principales: generadores de desempeño y resultados del desempeño. Los generadores de desempeño son aquellas acciones que determinan los resultados y apuntan hacia los procesos internos de una organización; mientras que los generadores de resultados reflejan lo que la organización desea o espera, a tono con sus objetivos o metas ya definidas en un plan estratégico y se reflejan en indicadores externos que sirven para establecer comparaciones entre organizaciones.

Para el caso de la implementación del MST se han identificado por (CIGEA, 2005) indicadores que mejor lo evalúen a partir de la metodología PERI, Presión (fuerza causante) – Estado (condición resultante) – Respuesta (acción mitigante) – Impacto (efecto transformador).

Para evaluar el comportamiento de los indicadores de Presión (CIGEA, 2005), incluye aquellos potenciales de los procesos degradativos. Generalmente, son indicadores asociados al desarrollo económico, social y a las condiciones del entorno físico geográfico, así como, el cultivo en las laderas, los procesos agroindustriales, las tecnologías inadecuadas de riego y uso de agua de mala calidad, el pastoreo incontrolado del ganado, la extracción de madera de los bosques, entre otros, los cuales de su evaluación se determina cuáles generan un estado.

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

los rendimientos agrícolas, la erosión y la salinización de los suelos, la deforestación, sequía, las lluvias ácidas, entre otros, por lo que se aprecia estos son indicadores del estado de los recursos naturales y de las condiciones sociales y económicas.

En general según se muestra con anterioridad los indicadores para la implementación del MST deben, al menos, cuantificar y/o cualificar la reducción de la condición de degradación respecto a su condición inicial, lo cual es de suma importancia, porque al conocer la condición inicial, se pueden establecer rangos comparativos (por años, por ciclos productivos) de los efectos de las medidas aplicadas o de las llamadas acciones mitigantes, lo cual constituyen herramientas con las que el hombre actúa para obtener una respuesta del ecosistema. Derivado de lo anterior, se plantea por diferentes investigadores como Urquiza *et al.* (2002) que un área bajo MST deberá expresar, también por su aspecto general, signos de salud de sus recursos naturales (flora y fauna) y mejoras en el entorno social, todo lo cual es posible identificarse a través de la medición de indicadores.

2.2. Evaluación del comportamiento de indicadores para implementar el Manejo Sostenible de Tierras en función del uso racional y la conservación de los recursos naturales de los sistemas productivos agropecuarios

Martínez (1998) considera que los indicadores que tradicionalmente se han utilizado para evaluar los sistemas productivos agrarios en América Latina posibilitaron comparar el comportamiento de los mismos con la de otros países, pero no tuvieron el impacto requerido como insumo para la toma de decisiones y para la gestión interna en sus propios países, lo anteriormente planteado es un aspecto de suma importancia según de Souza (2007) cuando se desarrollan acciones en función de la implementación del Manejo Sostenible de Tierra (MST).

Velho (1998) considera que para evaluar el manejo de los cultivos, mayormente se realiza a través de la definición de indicadores (cuantitativos y cualitativos), los cuales han contribuido a dar a conocer la respuesta del estado actual de

los recursos involucrados en la producción agrícola dentro del sistema productivo. Según los estudios realizados por Albornoz (2001) se demuestra que la cantidad de indicadores divulgados por la bibliografía especializada con este fin llega a confundir, sobre todo si no existe una cultura con respecto a su utilización en el sector agropecuario. Es evidente que en la selección de indicadores que describan de manera eficaz el desempeño del sistema productivo en función del MST, es esencial tener en consideración, la concepción moderna de que estos inciden en la medición del desempeño organizacional y se asocia al juicio que se realiza una vez culminada la acción de la implementación de tecnologías, además de que busca responder interrogantes clave sobre han cumplido los objetivos, el nivel de satisfacción alcanzado en la organización, entre otros. En sentido general, puede afirmarse que se busca evaluar cuán bien o cuán aceptable ha sido el desempeño de determinado sistema productivo en función del MST con el objetivo de tomar las acciones necesarias para perfeccionar el proceso de evaluación a través del uso del diagnóstico como técnica para la captación de la información necesaria.

Una vez conocidos estos términos, el MST también condiciona la necesidad de dominar los Principios del MST, los que son considerados como "los elementos que no pueden faltar" en un proceso de MST. Entre ellos se destacan los siguientes:

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

e. Preservar los recursos naturales para asegurar el desarrollo de las actuales y futuras generaciones.

Finalmente, también se precisa del conocimiento de Barreras que se oponen al MST, según lo referido por un colectivo de autores 2011 en el Manual de procedimientos. Manejo de Sostenible de tierras. CIGEA. En correspondencia con el proceso llevado a cabo para elaborar el Programa de Asociación (CPP), se identificaron las principales barreras que se oponen al desarrollo del MST en las condiciones de nuestro País. Ellas están relacionadas con asuntos de índole subjetivo (organizacional y cognoscitiva) y objetivo (financiero, legal y normativo), enunciadas como aparece a continuación:

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 sobre el medio ambiente.

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. Insuficiencia de conocimientos de los planificadores y herramientas disponibles para incorporar las consideraciones del MST a los planes, programas y políticas de desarrollo.

Barrera 6. Inadecuado desarrollo del marco normativo relacionado con el tema. Para derribar estas barreras, es necesario diseñar estrategias de trabajo que incluye el desarrollo de proyectos interconectados, que permitan fortalecer las estructuras institucionales en términos materiales, de sus herramientas legales y técnicas, en la aplicación de resultados científicos, en la sensibilización y educación, así como, en sus capacidades para el monitoreo y evaluación, además de proveer alternativas tecnológicas y un programa adaptativo para la consecución de sus objetivos.

2.2.1. La degradación de tierras, causas y tipos.

La degradación de tierras es en su sentido más amplio, uno de los principales problemas con que se enfrenta el mundo. Esto llevó a que uno de los acuerdos de la Conferencia de Naciones Unidas para el Medio Ambiente y Desarrollo

(CNUMAD) en 1992, estuviera referido a la necesidad de establecer una Convención Internacional que potenciara los esfuerzos nacionales de la lucha contra la degradación de tierras, especialmente la desertificación.

La Convención de las Naciones Unidas de Lucha contra la Desertificación (CNULD), aprobada el 17 de junio de 1994 y ratificada por 50 países en diciembre de 1996, centra los esfuerzos internacionales para luchar contra la desertificación, la degradación de la tierra y la mitigación de los efectos de la sequía.

Recientemente, la CNULD inició un proceso de renovación con la aprobación del “Marco y Plan Estratégico Decenal (2008 - 2018) para mejorar la aplicación de la Convención” y la implementación de programas de trabajo por objetivos; su un carácter verdaderamente científico que apoye la toma de decisiones, y ha abierto una discusión tendiente al establecimiento de indicadores que permitan medir el impacto de la Convención en los países integrantes.

La degradación de tierras causada por las actividades humanas es uno de los principales problemas ambientales del siglo XX para todos los países y mantiene un lugar importante de atención en la agenda internacional del siglo XXI. La importancia de este tema resulta de sus consecuencias directas sobre la seguridad alimentaria, la pobreza, la migración y la calidad del ambiente.

Este fenómeno constituye un proceso socialmente construido donde las políticas públicas, los mercados, la tenencia y los sistemas de producción han jugado en doble sentido. Por un lado, han funcionado como incentivo hacia la degradación, promoviendo un uso más intenso y menos sustentable de los recursos; y por el otro, han promovido la productividad, enmascarando procesos de degradación mediante el uso de tecnologías, dando como resultado un temporal y precario sentido de seguridad productiva.

Para International Walter Management Institute (2007) las causas de la degradación de tierras son múltiples, “pero la gran mayoría se originan del mal manejo que se les han dado, su explotación inadecuada como las prácticas agrícolas poco sustentables, el sobrepastoreo y la deforestación. También se aduce que la tenencia de la tierra juega un papel muy importante pues existen pocos o ningún tipo de incentivo para invertir en el manejo sustentable de la

tierra y se suele más bien utilizar para la satisfacción de necesidades en el corto plazo".

Los entendidos en la materia insisten en relacionar este fenómeno con el cambio climático, como es el caso de (García R. J .L, 2008) quien manifestó que "el aumento en la cantidad de energía acumulada en la atmósfera desestabilizará el equilibrio climático global existente. También en la distribución temporal y/o espacial climática se pronostican variaciones, lo que agudizará los periodos de lluvia que se intensificarán, así como se extenderán los periodos de sequía, por lo que los escenarios climáticos que se vislumbran en conjunto con los procesos de degradación de tierras son adversos".

Este autor relaciona entre los tipos de degradación de la tierra procesos degradativos físicos, químicos y biológicos entre los que destacan:

_ **Disminución y pérdida de fertilidad**, ocasionado por el uso intensivo de la tierra, promoviendo la extracción de nutrientes sin una restitución adecuada, que también conlleva a la pérdida de materia orgánica, deterioro de la estructura y al agotamiento de los nutrientes del suelo.

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

_ **Contaminación por sustancias tóxicas** de los recursos hídricos, el suelo y/o el aire.

_ **Erosión del suelo**, tanto hídrica como eólica, lo cual promueve la remoción y pérdida de sustrato acompañado de pérdida de nutrientes, materia orgánica, cambios texturales y estructurales.

_ **Deforestación, fragmentación y degradación de vegetación forestal** (reducción de biomasa y de diversidad de especies), con la respectiva pérdida y disminución de la biodiversidad faunística asociada.

_ **Acidificación**, definida como una evolución del paisaje hacia situaciones periódicas o permanentes de carencia de agua o cambio en los regímenes hídricos. Conlleva un aumento en la mineralización y una pérdida de componentes orgánicos del suelo.

Los principales factores que la provocan son la disminución de las precipitaciones y de la humedad atmosférica, el aumento de la temperatura, la

disminución o desaparición de la cobertura vegetal y la erosión o salinización del suelo.

_ **Desertificación**, es la degradación de las tierras de las zonas áridas, semiáridas y subhúmedas secas resultante de diversos factores, tales como las variaciones climáticas y las actividades humanas.

_ **Deterioro de recursos hídricos**, que incluye la disminución de la cantidad y calidad de agua en acuíferos y cuerpos de agua superficiales.

2.2.2. Consecuencias de la degradación de tierras.

A criterio de (García-Oliva, 2005), como consecuencias de este proceso cabe destacar:

a) “La disminución de la resistencia y resiliencia de los ecosistemas. La estabilidad de los ecosistemas dependen de dos componentes principales, a saber i) la resistencia, que es la capacidad que tienen los ecosistemas de hacer frente a una perturbación sin cambiar su estructura y dinámica, dependiendo del tamaño de los almacenes de materia y energía, y ii) la resiliencia (o elasticidad) que es su capacidad de regresar al estado anterior a la perturbación, lo cual está determinado por sus tasas metabólicas”.

b) “La disminución de la capacidad de adaptación a cambios globales. Dado que la estructura y funcionamiento de los ecosistemas se deterioran por el proceso de degradación, su capacidad de resistir o hacer frente a perturbaciones como huracanes, eventos extremos (inundaciones, sequías), migraciones, aumento de capacidad de carga, cambio climático entre otros, se verá muy reducida”.

c) “El debilitamiento de la capacidad de respuesta y adaptación de la población afectada a los cambios ambientales, climáticos y económicos ocasionados por fuerzas externas que afectan el mejoramiento de sus condiciones de vida”.

“La degradación del ambiente aumenta la vulnerabilidad de las mujeres ante la pobreza y lesiona su vida cotidiana. La pérdida y deterioro de los recursos menoscaba los niveles y la variedad productiva; agota la fertilidad del suelo, disminuye el abasto de agua, alimentos, medicinas naturales y combustible; multiplica en tiempo y esfuerzo las jornadas de trabajo doméstico y productivo; y obstaculiza la búsqueda de ingresos o de alternativas de desarrollo personal,

familiar y comunitario. Bajo este escenario la seguridad alimentaria, el acceso a los recursos hídricos y al combustible, cada vez son más difíciles de alcanzar. (ENIGH, 2002).

2.2.3. Manejo del Agua.

El agua es un derecho humano básico para el hogar y para la comunidad y está estrechamente vinculada a la tierra y su gestión sin embargo, 20 - 30% de todas las personas no tienen suficiente agua y saneamiento; el número de países que se enfrentan a la escasez de agua aumentará en los próximos años. En muchas de las áreas más secas del planeta, la cosecha mundial del agua es esencial para el suministro de agua doméstica, para la agricultura y el ganado. La recogida y concentración de la escorrentía para la producción de la planta es de gran importancia y tiene enorme potencial sin explotar" (Bhuktan *et al* 2004).

Alfaro (1985) considera que, "el agua es un elemento vital que afecta significativamente todos los aspectos de la vida, tanto en el mundo entero como en América Latina. En exceso, el agua produce inundaciones y su escasez es causa de hambre en las regiones. El manejo adecuado del agua puede conducir a excelentes resultados en la producción agrícola, pero su mal uso provoca muertes y epidemias".

Para el autor citado "la región se ha visto afectada por el rápido crecimiento de su población, insuficiente producción de alimentos, degradación de las tierras de cultivo, contaminación de sus recursos hidráulicos y recursos humanos escasos". Considero que nuestro país no escapa a esta situación, donde el 70 % del agua que se demanda es utilizada en la agricultura.

"La lluvia es la fuente básica de agua fresca en la cuenca de un río (Argüello, 2010). Un promedio de 110.00 km³ de lluvia caen sobre los continentes anualmente. Dos terceras partes de la lluvia son consumidas por las plantas o regresan a la atmósfera por medio de la evaporación y la transpiración (agua verde). Alrededor de una tercera parte llega a las fuentes subterráneas, ríos y lagos (agua azul) de la cual únicamente alrededor de 12.00 km³ es considerada como de disponibilidad inmediata para el uso humano".

Continúa el autor afirmando que “los problemas de salinidad inducidos por el hombre y en forma natural en Cuba, cubren cerca de 1.2 millones de hectáreas, siendo las provincias de Guantánamo y de Granma las más afectadas”. Así mismo considera que “las actuales tomas de agua, para uso municipal, industrial y agrícola, representan desafíos al manejo sostenible de la tierra alrededor del 10% del recurso de agua azul. Alrededor del 60% de la producción mundial de alimentos básicos se basa en el riego a partir de agua lluvia y, por tanto, en agua verde. Los sistemas de producción de ganadería extensiva se soportan en el agua verde, como lo hace la producción de madera a partir de bosques naturales y de plantaciones”.

Concluyendo al decir que “para alcanzar un desarrollo agrícola sostenido, el riego tendría que planearse y manejarse con criterios de conservación, tanto del agua como de la energía. Así mismo, se requiere de manera urgente a agua y de la energía en todas las actividades de riego dentro de un marco económico completo, especialmente para proyectos de pequeña irrigación”.

2.3. Agroforestales administrados por los agricultores.

A juicio de la FAO (2006) “La acción para mejorar y expandir el árbol basado en los sistemas de producción, debido a que la agroforestería genera múltiples beneficios para los agricultores. Los árboles pueden reducir la pobreza, ya que producen forraje, leña y frutos”.

Quien considera además que “más forraje permite a los agricultores mantener más ganado, más ganado significa más estiércol que utilizan los agricultores para fertilizar sus campos. Estiércol combinado con hojarasca mejora la fertilidad del suelo y permite a los agricultores intensificar su producción”.

2.3.1. Desertificación.

Es definida por la **Convención Internacional de Lucha contra la Desertificación y la Sequía** (1994), como “la degradación de las tierras de zonas áridas, semiáridas y subhúmedas secas resultante de factores tales como las variaciones climáticas y las actividades humanas; cobra anualmente miles de Km² de tierra que antes fueron productivas. Es considerada como la gran “úlceras” que fulmina nuestro planeta”.

La problemática expuesta en este capítulo nos permite afirmar que, la degradación del suelo, requiere de una atención esmerada por parte de todos los que de una forma u otra están implicados en el manejo de dicho recurso. Elevar la conciencia pública en relación con la protección, conservación y mejoramiento de los suelos es una de las tareas de primer orden que ha asumido nuestro país como parte de la estrategia que ha trazado en función de proteger nuestro Medio Ambiente.

Es por ello que la elaboración del Programa Nacional de Lucha contra la Desertificación y la Sequía (PAN) responde a uno de los compromisos adquiridos por Cuba al ratificar, en el año 1997, la Convención Internacional de Lucha contra la Desertificación y la Sequía, siendo por tanto, una responsabilidad del Gobierno tanto su implementación, apoyo financiero, así como, el cumplimiento de las acciones previstas. Para llevar a cabo tales compromisos, el Gobierno ha dispuesto las estructuras funcionales sesoría tecnológica apropiada, que considere el concepto establecidas en el País, los medios y su capacidad movilizativa de todos los sectores de la población a través de su Punto Focal Nacional, el Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente.

Dada la responsabilidad gubernamental que implica el Plan de Acción, el 98% de las tareas previstas, recaen directa o indirectamente en los Organismos de la Administración del Estado tanto al nivel central como local, con la acción mancomunada de otras entidades y organizaciones nacionales.

2.3.2. Importancia de la planificación del uso de la tierra.

La planificación del uso de tierras, “es un proceso en el cual se evalúan sistemáticamente los factores físicos, sociales y económicos con la finalidad de incentivar y estimular a los dueños y usuarios de las tierras, a que evalúen y seleccionen diferentes escenarios y alternativas para incrementar su productividad sin generar externalidades significativas y para que también puedan cumplir con las necesidades y demandas de la sociedad” (CICT de la DPPF, 2010).

A criterio de (Palacio *et al*, 2004) “la planificación del uso de tierras, su conservación, recuperación y aprovechamiento sustentable en el corto,

mediano y largo plazo, es un ejercicio complicado, pero viable y en el cual, se tienen que retomar nociones sobre ordenamiento territorial. Esta correlación es explícita cuando se revisa la definición de ordenamiento del territorio, la cual implica un proceso y una estrategia de planificación de carácter técnico-político con el objeto de configurar una forma de organización de uso y ocupación de las tierras, acorde a sus potencialidades y limitaciones, a las expectativas y aspiraciones de la población y acorde a los objetivos de desarrollo, en los ámbitos económico, social, cultural y ambiental”.

“Los programas del ALBA convenidos en Cuba favorecen el desarrollo exógeno y endógeno de Cienfuegos por su posición al sur de Cuba, un puerto priorizado y en desarrollo y toda una infraestructura creada; para los que se inicia todo un grupo de estudios coordinados de ordenamiento territorial y urbano en el 2007, rectorados por el Sistema de Planificación Física de la provincia; tanto para el desarrollo agrario como para el industrial y la construcción”. (IPF, 2010).

“En la situación actual que se encuentra el mundo, pleno de cambios, inestabilidad e incertidumbre, con impactos que alcanzan todos los confines y que los especialistas han denominado globalización, es incuestionable la importancia del ordenamiento y la planificación territorial. Apostar estratégicamente para un futuro que queremos y que podemos construir, es una meta apremiante en pos del desarrollo y la sostenibilidad territorial”. (Torres, 2008).

2.3.3. Indicadores de sostenibilidad

“No existe aún una descripción suficientemente clara de las características de los indicadores de sostenibilidad y de las limitaciones o debilidades que pueden crear confusión o malas interpretaciones. Los indicadores de cambio son necesarios para guiar a los usuarios de la tierra en sus decisiones sobre el manejo de los recursos de tierras y aguas y de los insumos”. (FAO, 1995).

Para esta organización desde el punto de vista del manejo de la tierra, las mayores preocupaciones son:

- Declinación de la calidad de la tierra como ambiente para las raíces;
- Erosión y pérdida de la capa superior de la tierra por el viento y el agua;

- Pérdida de la cubierta vegetal, incluyendo las especies leñosas perennes;
- Acidificación, declinación de la fertilidad del suelo y agotamiento de los nutrimentos de las plantas;
- Salinidad y salinización, especialmente en los sistemas irrigados.

Shaxson (1995) afirma que “mientras que muchos de estos procesos son naturales, sus impactos son agravados por sistemas inapropiados de manejo y por presiones inducidas por el hombre. Esto tiene como efecto la reducción del potencial productivo de la tierra y de la reducción de su capacidad para servir como un filtro natural o amortiguador resiliente para otros usos”.

Tema: Disponibilidad de recursos

- **Indicadores de Presión:** Productividad de la tierra arable, incremento del uso de las tierras marginales e incremento de la intensidad de cultivo
- **Indicadores de Estado:** Cambio en la erosión, en la productividad (rendimiento/ha) y en la calidad del agua
- **Indicadores de Respuesta:** Cambio en la emigración, cambio a cultivos más tolerantes, cambio en la tasa de abandono de tierras, en la inversión de capitales, en el uso y eficiencia de los insumos y en los sistemas de producción, así como cualquier acción de respuesta positiva por los gobiernos o las instituciones.

FAO (2006) “ha desarrollado tres grupos de ICT para reflejar la estructura presión-estado-respuesta, donde colecciona una amplia gama de datos estadísticos sobre aspectos demográficos, financieros, económicos y de la producción que son útiles para derivar los ICT de los grupos uno y tres”.

Esta organización considera que “los indicadores de cambio de la tierra deben ser representativos de un factor considerado importante, tal como el potencial de producción. Los cambios complejos pueden ser señalados eligiendo un número limitado de indicadores adecuados que son regularmente supervisados y comparados con las lecturas previas e iniciales de cada uno de ellos. Es entonces que se pueden llevar a cabo estudios especiales para caracterizar

más detalles, por ejemplo, en proyectos concretos de desarrollo rural y agrícola”.

2.4 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 son atributos complejos que también pueden ser definidas en términos negativos, como limitaciones de la tierra”. (FAO, 1995).

Hamblin (1994) afirma que “los indicadores están siendo cada vez más usados para proveer descripciones claras de la situación actual o condición de un recurso, para medir los cambios y predecir respuestas. Los indicadores son datos estadísticos o medidas que se refieren a una condición, cambio de calidad o cambio en estado”.

“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”. (Pieri *et al.*, 1995).

En el conjunto de indicadores identificados durante un taller de trabajo internacional (World Bank/ICRA, 1994) para disponibilidad de recursos y para estrategias de manejo de suelos se encuentran:

2.4.1 Disponibilidad de recursos

- **Indicadores de Presión:** Productividad de la tierra arable, incremento del uso de las tierras marginales e incremento de la intensidad de cultivo
- **Indicadores de Estado:** Cambio en la erosión, en la productividad (rendimiento/ha) y en la calidad del agua
- **Indicadores de Respuesta:** Cambio en la emigración, cambio a cultivos más tolerantes, cambio en la tasa de abandono de tierras, en la inversión de capitales, en el uso y eficiencia de los insumos y en los sistemas de producción, así como cualquier acción de respuesta positiva por los gobiernos o las instituciones.

FAO (2006) “ha desarrollado tres grupos de ICT para reflejar la estructura presión-estado-respuesta, donde colecciona una amplia gama de datos estadísticos sobre aspectos demográficos, financieros, económicos y de la producción que son útiles para derivar los ICT de los grupos uno y tres”.

Esta organización considera que “los indicadores de cambio de la tierra deben ser representativos de un factor considerado importante, tal como el potencial de producción. Los cambios complejos pueden ser señalados eligiendo un número limitado de indicadores adecuados que son regularmente supervisados y comparados con las lecturas previas e iniciales de cada uno de ellos. Es entonces que se pueden llevar a cabo estudios especiales para caracterizar más detalles, por ejemplo, en proyectos concretos de desarrollo rural y agrícola”.

Además afirman que “para medir los cambios es esencial que las condiciones iniciales sean establecidas desde el principio para las actitudes de la gente, tanto de los agricultores como del personal técnico para las condiciones socio-económicas y para las condiciones biofísicas”.

Mientras que “para determinar la naturaleza, la dirección y la velocidad de los cambios se deben hacer evaluaciones repetidamente y compararlas con los datos iniciales. Los gestores de la tierra necesitan, por lo tanto, **indicadores de cambio de la tierra** para supervisar y evaluar que está cambiando, los procesos a causa de los cuales ocurre el cambio y la sostenibilidad de los cambios beneficiosos”.

2.4.2 Estrategias de manejo de suelos

Indicadores de Presión: Tecnologías importadas de otros ambientes distintos y tecnologías no relacionadas con el rango natural de variabilidad/riesgo.

Indicadores de Estado: Ganancia/declinación del estado de los nutrientes, ganancia/declinación de materia orgánica, ganancia/declinación del rendimiento por unidad de superficie o por unidad de insumos, incremento/reducción de la erosión eólica o hídrica,

incremento/reducción de la acidificación e incremento/reducción de la variabilidad.

Indicadores de Respuesta: mayor uso de estiércol y residuos, cambio a cultivos mas tolerantes o a cultivos mezclados con ganadería, expansión del área cultivada por finca, incremento de las tierras abandonadas/degradadas, formación de grupos de apoyo a los agricultores/grupos conservacionistas y subsidios.

Finalmente se refieren a que “dentro de la estructura de un enfoque integrado y global para las decisiones sobre uso y manejo de la tierra, los cambios en atributos biofísicos y socio-económicos importantes de las unidades de tierra, deben ser supervisados, especialmente en temas tales como:

- Tasas de adaptación y de adopción de las prácticas recomendadas o sugeridas;
- Cambios en las áreas bajo diferentes usos de la tierra;
- Cambios en las prácticas de manejo de la finca;
- Cambios en los rendimientos y en los productos como resultado e independientemente de las intervenciones del proyecto;
- Cambios en la condición de los recursos de la tierra, ambos, positivos y negativos.

Al definir los Grupos de ICT hacen referencia a:

2.4.3. Presión (o fuerza generadora)

“Estimación de la intensidad de producción así como de los distintos sistemas de producción usados, número y tipos de productos y la complejidad de los sistemas usados tales como el área de cultivo, forrajes o tierras de pastoreo; potencial de tierras de arables o para forraje; proporción de monocultura/producción mixta, etc.”.

Grupo 2: Estado (o condición)

“Medidas que expresan la calidad actual de la tierra así como estimaciones de futuro de la calidad de la tierra reflejadas a través de las prácticas de manejo

de la tierra tales como estimaciones de la productividad biológica actual a la potencial; extensión y severidad de las mayores limitaciones del suelo, etc.”.

2.4.4 Respuesta (de la sociedad)

- a. Efecto automático de los cambios si no hubiera una respuesta de la sociedad.
- b. Medidas aplicadas por medio de políticas y programas para crear conciencia del problema, mejorar las tecnologías de manejo de la tierra y contrarrestar o mejorar los impactos de la degradación de la tierra tales como el número y el tipo de programas de concienciación y educación; programas especiales de crédito para conservación de suelos, etc.
- c. Efecto automático de los cambios si no hubiera una respuesta de la sociedad.
- d. Medidas aplicadas por medio de políticas y programas para crear conciencia del problema, mejorar las tecnologías de manejo de la tierra y contrarrestar o mejorar los impactos de la degradación de la tierra tales como el número y el tipo de programas de concienciación y educación; programas especiales de crédito para conservación de suelos, etc.

2.5 Análisis del cambio.

A criterio de World Bank/CIAT (2004): “Es importante comprender los procesos que producen determinados efectos, tanto socio-económicos como agroecológicos. El análisis del cambio de los datos de la tierra involucra comparaciones de lugar a lugar, comparaciones periódicas, por ejemplo, cambios en el uso de la tierra en un dominio de manejo de recursos durante un cierto período y si fuera posible situaciones con y sin proyectos, por ejemplo, comparaciones entre fincas aparentemente equivalentes y para las comparaciones periódicas se deben usar en cada caso los mismos individuos, grupos, fincas o lugares, de modo de proporcionar una serie comparable de datos en el tiempo”.

2.6 Frecuencia de la supervisión del cambio: refiriendo que “varía de acuerdo al tipo de cambio y puede ser de más de un año; por ejemplo,

características inherentes al sistema de producción o uso de la tierra: requerimientos de mano de obra para distintas tareas, disponibilidad de agua en el río o en los pozos en cada mes, cambios en el porcentaje de cobertura de la tierra a medida que madura el cultivo; una vez por año; por ejemplo, rendimiento de un cierto cultivo en la finca; cada dos o tres años; por ejemplo, desarrollo de instituciones locales; períodos variables; por ejemplo, observaciones específicas que pueden sugerir la necesidad de supervisar un factor particular aún no determinado”.

Resultados de la supervisión del cambio de la tierra: “los informes a las autoridades superiores son el primer resultado de la supervisión del cambio de la tierra, estos pueden estar relacionados con las actividades rutinarias de supervisión o estudios más profundos con objetivos particulares. Es importante, sin embargo, que la información contenida en ellos sea interpretada correctamente y comunicada efectiva y rápidamente y en una forma que pueda ser fácilmente entendida. Los datos de valor pueden llegar a ser inútiles sino se analizan y presentan en forma pertinente. Por otra parte, un exceso de análisis usando técnicas estadísticas mal aplicadas a datos que reúnen condiciones de calidad puede llevar a la presentación de resultados falsos y a coeficientes que el usuario no podrá comprender” (Casley y Kumar, 1987).

2.7 . Aplicación práctica de los indicadores de cambio de la tierra: el caso de Costa Rica

“La FAO está desarrollando y ha aplicado una metodología de avanzada diseñada específicamente para cambiar los conceptos referentes a la erosión y la conservación del suelo de modo de que se ajusten mejor al amplio rango de situaciones complejas que se encuentran entre los pequeños agricultores de las tierras de ladera de Costa Rica” (Shaxson, 1995). “En este caso particular, la sostenibilidad depende en primer lugar del mantenimiento y el mejoramiento de las condiciones del suelo, la que genera la satisfacción de las familias de agricultores que de este modo desean permanecer en la finca porque aprecian que sus vidas se están volviendo más seguras y más satisfactorias”.

El autor continua expresando que “uno de los principales cambios en el enfoque de la conservación de suelos por parte del proyecto es considerar a

los agricultores como parte del problema y reconociendo que son parte de la solución. De esta manera, los comentarios de los agricultores sobre el cambio de características y cualidades de sus suelos son señales importantes y dan una impresión complementaria e integrada de los elementos mensurables; por ejemplo: porosidad, estabilidad de la estructura del suelo, capacidad de retención de agua, color, pH, contenido total y contenido de nutrientes disponibles para las plantas, contenido de Carbono orgánico y recuento de lombrices”.

A tono con esta problemática mundial, en nuestro país se acciona mediante el Programa Nacional de Mejoramiento y Conservación de Suelos (PNMCS) en el financiamiento mediante un presupuesto estatal de la aplicación de medidas que contribuyan al mantenimiento y/o mejoramiento de las condiciones de suelo en las entidades agropecuarias, independientemente del régimen de tenencia de las mismas.

“El proyecto establece una lista provisoria de indicadores de cambio de la tierra con el objeto de evaluar el progreso del mismo y el impacto sobre el estado de la tierra, la sostenibilidad de los resultados, la difusión autónoma de ideas iniciadas por el proyecto, los factores preexistentes y el cambio en resultados e ingresos; también compiló una lista sobre las Condiciones del Estado de la Tierra relacionadas con las condiciones en las fincas y fuera de las mismas pero dentro del área del grupo o cuenca” (Vieira, 2000).

2.8. Indicadores de los agricultores de los efectos de un mejor manejo de la tierra

Plantean Bhuktan *et al.*, (1994) que “los agricultores usaban indicadores propios para determinar la reducción de la erosión del suelo. Algunos de los indicadores eran: el suelo se volvía más blando con el pasar de los años, las plantas crecían mas uniformemente, los suelos cambiaban de colores apagados a colores más oscuros, los diques de contorno se suavizaban sin desaparecer durante la estación lluviosa, las fajas de tierra en el contorno de la finca eran más planas, el agua de escorrentía y el agua de los arroyos cercanos era más clara en comparación con las aguas turbias del pasado, las piedras y la grava dejaban de ser visibles en el suelo, disminuía la frecuencia

de los deslizamientos de tierra y de las paredes de contorno, los suelos pegajosos se hacían más friables absorbiendo más agua de lluvia y reduciendo así la velocidad del flujo del agua sobre la superficie, aumentaba la profundidad de la capa superior del suelo en la finca, había menos depósitos en los canales de contorno, las trampas de suelos y las represas. El suelo se volvía más oscuro y más suave y el agua penetraba más fácilmente y los carabaos (búfalos de agua) no se cansaban tanto cuando araban”.

Sostenibilidad: “un aspecto muy importante, además de la estabilidad del suelo, es si los agricultores desean permanecer en sus fincas usando y refinando los mejoramientos que han hecho con asistencia del proyecto”.

Difusión autónoma de ideas iniciadas por el proyecto: “una buena idea se difundirá por si sola sin necesidad del servicio de extensión para su expansión masiva. Hay indicadores principales de efectividad: a) la **adaptación** por parte de los agricultores de una o más ideas o técnicas originales introducidas por el proyecto y que se ajustan a situaciones particulares; b) información acerca de mejoramientos exitosos difundidos por contactos entre agricultores”.

Factores preexistentes: “Ciertas condiciones preexistentes requieren supervisión para proporcionar bases para explicar algunos de los cambios y variaciones que se observan en áreas piloto. Las condiciones del tiempo afectan los rendimientos de los cultivos y la rentabilidad de las fincas y los cambios en políticas y otros alteran el marco de referencia de los agricultores dentro de los cuales acostumbran tomar decisiones”.

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

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

2.9.1 Plan de manejo de la tierra

Es el conjunto de medidas organizadas y armonizadas, capaces de conducir la explotación productiva de las tierras con máximos resultados productivos, mínimas inversiones y efectos negativos mitigado

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

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

Medidas Temporales:

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

Medidas Permanentes:

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

Medidas de Mejoramiento

- Aplicación de Humus de Lombriz

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

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

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

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

2.10 Otras medidas de conservación y mejoramiento del suelo

Conservación de los organismos del suelo

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

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

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

Rotación de cultivos

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

Siembra Directa

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

3. Materiales y métodos

Se desarrolló una investigación “No experimental” de tipo correlacional – múltiple en la “UBPC Ciro Águila Rodríguez” 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, observaciones directas y mediciones en el lugar. 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 métodos estadísticos no paramétricos.

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

3.1. Diseño metodológico de investigación

Desde el punto de vista organizativo y formal como procedimiento de trabajo se tomó en consideración los siguientes pasos, acciones, métodos y resultados esperados, según se muestra en la Tabla 1 a continuación:

Tabla1. Matriz de organización de la investigación

Pasos	Acciones	Métodos	Resultados
1. Identificación del sitio productivo	Definir criterios de selección	Recorridos por el áreas, definición de informantes clave y aplicación de test de conocimiento	Potencialidades de áreas a transformar con la investigación
2. Preparación de la documentación	Línea de Base	Encuestas , revisión documental, Mediciones y capacitación productores a	Usos actuales 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 Análisis de resultados Registros de campo	Evaluación del sitio productivo para la presentación del expediente.

Para la identificación y selección 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 entidad para implementar el Manejo Sostenible de Tierra como modelo de trabajo, el contar con información confiable en un período de 2007-2011, la existencia de fuerza calificada con capacidad para asimilar, reconvertir o adaptar las tecnologías en uso en función de la implementación del MST. Otros aspectos considerados son: la producción resultante del sitio productivo constituye el 14 % de la economía del municipio Palmira y se cuenta con vías de acceso favorable para el desarrollo de los trabajos de investigación. En el trabajo de identificación se cumplió el carácter participativo y abierto de las principales entidades organizativas desde

el punto de vista político y administrativo del lugar como la Empresa Cañera Elpidio Gómez, liderado por Silvio Miguel Pérez.

Una vez identificadas las áreas, 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.

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

Una vez seleccionado el número de informantes clave, se les aplicó un test para conocer el nivel de conocimientos acerca del MST (Anexo3) que se procesó a través del Coeficiente Kendall.

3.2. Caracterización del autoconsumo perteneciente a la UBPC en función del Manejo Sostenible de Tierra.

A través de la revisión documental y encuestas aplicadas a los informantes clave (Anexo4) 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 claves).

3.3. Identificación de los indicadores específicos del sitio productivo para implementar el 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) y en la Guía de

Campo para la Evaluación Visual del Suelo (Sheperd, 2000). En la evaluación de los indicadores se aplicaron 13 de las 39 Herramientas metodológicas descritas en la guía antes mencionada, las cuales se agruparon en bloque para su mejor evaluación según se muestra en la Tabla 2.:

Tabla 2 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	Evaluación de la degradación de los suelos	Color del suelo	Se toma un terrón de la capa a describir, se rompe el terrón. Si el suelo está seco, se humedece esperando a que el agua se filtre en él, se Identifica el color que toma el terrón (ej. rojo, marrón, gris, negro, blanco, etc.). Si el suelo tiene más de un color, se registra como máximo 2 y se indica cual es el que aparece más (dominante) y cual es secundario. Se compara el color del suelo con el Cuadro de Colores del Suelo de Munsell.
		Distribución en tamaño de los agregados	Se extrae 0.5 m ² de suelo con una pala y a una altura de 1 m se deja caer sobre una manta, se procede a separar los agregados del suelo por tamaño, según prueba de fragmentación de Shepherd 200.
		Cuantificación de la población de lombrices	Mientras manipula el suelo en la pala, recoja y ponga a un lado todas las lombrices que encuentre. Esté atento también para identificar las marcas características de su presencia.

			Se registra el número de lombrices en base a un metro cuadrado. Puntaje (de Shepherd 2000): Lombrices abundantes (puntaje = 2): se cuentan más de 8 lombrices. Cantidad moderada de lombrices (puntaje = 1): se cuentan entre 4 y 8. Pocas lombrices (puntaje = 0): se cuentan menos de 4 lombrices
		Herramienta utilizada	Procedimiento de trabajo
		Medición de infiltración de agua	Este método consiste en hundir un anillo una distancia corta (unos pocos milímetros) en el suelo (esto facilita el flujo tridimensional – el agua fluye tanto vertical como horizontalmente). Puntajes: Velocidad Rápida (puntaje = 2), Velocidad Media (puntaje = 1), Velocidad Lenta (puntaje = 0).
		Medición de los surcos de erosión	La medición más útil del grado e importancia de la erosión del surco es calcular el volumen o masa del suelo por metro cuadrado de la zona de captación. Cálculos: Convertir el promedio de ancho y profundidad a metros (multiplicando por 0.01). Calcule el área promedio de un perfil transversal usando la fórmula para el perfil apropiado: la fórmula del área del triángulo ($\frac{1}{2}$ ancho x profundidad); semicírculo ($1.57 \times$ ancho x profundidad); o rectángulo (ancho x profundidad).
		Herramienta utilizada	Procedimiento de trabajo

		Evaluación de obstáculos a la producción	Evaluación de la cosecha
		Tendencia del rendimiento en el tiempo	Anotar el rendimiento del cultivo para un período determinado, comparando los rendimientos en los diferentes años, anotando los resultados en una tabla.
		Herramienta utilizada	Procedimiento de trabajo
		Clasificación de tipos de vegetación.	Cuantificación de la vegetación existente por tipo.
		Entrevista a informantes claves y usuarios directos de la tierra.	Evaluación del bien estar económico.
		Evolución de la sostenibilidad de la comunidad.	Comparación grafica de los capitales físico, financiero, natural, social y humano en dos años diferentes.

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

3.4. Elaboración del expediente para optar por la condición de tierra bajo manejo.

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.

4. Resultados y discusión

4.1. Caracterización del autoconsumo de la UBPC *Ciro Águila* en función del Manejo Sostenible de Tierra.

La unidad se localiza en el asentamiento de Manaquita del Consejo Popular Camarones perteneciente al municipio Palmira, provincia Cienfuegos en un relieve ligeramente ondulado con pendientes entre 2.5 y 4.6 %.. Limita Norte: Terraplén de Manaquita Este: empresa El Tablón Sur: la granja pecuaria de Camarones Oeste: la “Ciro Águila, (Anexo 5) mapa de ubicación geográfica)

4.1.1 Características físicas climáticas.

Se evaluaron las variables meteorológicas temperatura ambiente, precipitaciones, velocidad y dirección del viento y la Humedad relativa. En la Tabla se muestran los valores medios anuales de las mismas para el período 2000 al 2012 y en el Anexo (4) se refleja la data climática de igual período con los valores mínimo, medio y máximo anuales.

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 78,4 %. La media anual de precipitaciones asciende aproximadamente a 1 400 mm. al año.

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.

Flora y vegetación del área: En ella se encuentra el marabú, almacigo (*Bursera simaruba* (L.) Sars) hierba guinea, (*panicum*, Maximum) zancaraña, (*Rottboellia sochinchinensis*) bleo (*Amaranthus dubius*) ,cucaracha, (*Zebrina pendula*).Don Carlos(*Sorghum halepense*),bejuco (*Rhynchosia minima*), cebolleta. (*C. dactylon*) hierba fina (*Cynodon dactylon*)

4.1.2 Suelos

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 el autoconsumo 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 medianamente 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 40 cm. evaluada como poco profunda lo que conjuntamente con la pendiente evaluada como casi llano y con el drenaje general e interno calificados como moderado, le confieren al suelo características que permiten proponerlo para una amplia gama de cultivos como granos, caña de azúcar (*Saccharum officinarum* L), hortalizas .

4.1.2.1 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.

4.1.2.2 Análisis Agroquímico del suelo

Los análisis agroquímicos del suelo indicaron que el contenido de fósforo es bajo (P_2O_5) con un valor de 9,40 %, 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 el autoconsumo 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 del autoconsumo.

Principales afectaciones de los suelos	área estimada (ha)	% de área afectada con respecto al total de superficie agrícola
Erosión	0.02	0.4
Baja fertilidad	0.02	0.4

El autoconsumo posee un área geográfica de 10,20 ha dedicada fundamentalmente al cultivo de hortalizas, frutas y granos viandas, además entre las principales especies naturales presentes en la zona se destacan (maíz ,plátano ,malanga yuca, caña, (*Rottboellia sochinchinensis*), bejuco (*Rhincosia mínima*), bledo (*Amaranthus dubeius*), cebolleta (*C. dactylon*), hierba fina (*Cynoton dactylon*), Don Carlos (*Sorghun halepenses*), malva blanca (*Urena lobata*), guinea (*panicun maximun*), entre otras que demuestran que la fertilidad del suelo es alta. En la actualidad el área se encuentra distribuida como se muestra en la Figura 1

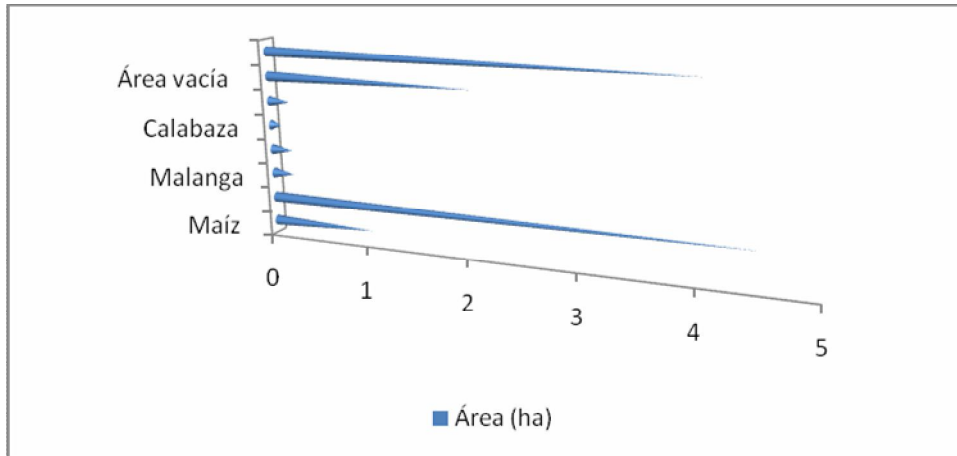


Figura 1,. Area cultivada en la UBPC

Se observa que el manejo del suelo aún es insuficiente por el porcentaje de área vacía, claro, esta se mantiene con pastos naturales los cuales referimos inicialmente, libre de plantas indeseables, para que el área no esté descubierta. Peña (2002) se refería a la necesidad de mantener las áreas libres de plantas indeseables que puedan ser reservorio de hongos e insectos perjudiciales.

Es muy significativo, que el mayor por ciento de las viandas corresponde a la yuca, tubérculo muy importante para la alimentación humana, a pesar de que no es un cultivo permanente y la extracción que hace al suelo es mayor, sin embargo el plátano permanece por un período de tiempo mayor y el volumen en el área es menor, no obstante existe gran diversidad funcional y riqueza vegetal, pues existe presencia de árboles frutales y maderables. Rodríguez y col, (2012) se refirieron a la biodiversidad funcional obtenida en su finca al mantener diferentes especies, que permiten el manejo adecuado del suelo y las plagas, éste ha sido un concepto muy defendido por (Monzote 1997) y se pone de manifiesto en éste sistema. La riqueza vegetal fue más rica en cuanto a grupos funcionales con la presencia de (Forestales, frutales, plantas melíferas, viandas, hortalizas, así como plantas repelentes, entre otras.) Se intencionó el Manejo sostenible de la tierra (Vázquez, 2011), a pesar de que aún se mantiene un elevado por ciento del área sin utilizar.

Riqueza animal

Animales domésticos: 4 bueyes de trabajo y 100 gallinas de la raza criolla.

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

Riqueza vegetal

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

4.2-La identificación de los servicios de los ecosistemas. Se muestran en la Tabla 4

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 educativos, Valores estéticos relaciones sociales. Técnica de dirección especialistas y directivos.

Usos actuales de tierra

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 148 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 5

Tabla 5 Infraestructura de la UBPC.

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

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; a continuación se muestran las barreras que serán objeto de estudio:

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 4. 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.

Barrera 6. Inadecuado desarrollo del marco normativo relacionado con el tema e insuficiencias en la aplicación del existente.

- Como resultados de las siguientes barreras 1 existe limitado asesoramiento por parte de la institución a la brigada del autoconsumo
- 2- Falta de conocimiento sobre el uso y manejo de la tierra
- 4- limitación de financiamiento para la adquisición de semillas certificadas y otros productos necesarios del autoconsumo
- 4-No existe un sistema de monitoreo para el manejo de tierra
- 5-No hay programa ni planes desarrollado con la política del manejo sostenible
- 6- inadecuado desarrollo e insuficiencia relacionado con el marco normativo.

Lo que corrobora lo planteado por (Urquiza *et al*, 2011) en el Manual de procedimientos para el Manejo Sostenible de Tierras.

Como resultado del método de expertos (con los informantes claves) se obtuvo que los elementos estratégicos para derribar las barreras que impiden el MST en el autoconsumo *Ciro Águila* son:

Elaborar dentro de las mismo autoconsumo una coordinación de sus sectores, ejemplo Minaz y Minag para lograr que se apoye este trabajo.

Desarrollar una capacitación al personal para incorporar el MST a los planes, programas y políticas de desarrollo del área objeto de estudio.

Un financiamiento para el insumo del autoconsumo.

4.4 Determinación de los indicadores de Presión y Estado existentes en el autoconsumo de la UBPC “Ciro Águila Consejo Popular municipio Palmira.

Tabla 6 Indicadores que evalúan el MST en el autoconsumo.

Nivel	Problema	Tipo de indicador	Características
Autoconsumo	Suelos pardos sin	Presión	Sequía, no existe sistema de riego.
		Estado	Pérdidas de suelo Fertilidad disminuida
		Respuesta	Aplicación de materia orgánica

	carbonatos		Rotación e intercalamiento de cultivos
		Impacto	Incremento de los rendimientos Incremento de la disponibilidad de productos.

Un indicador de presión, resulta la fuerte sequía, para lo cual no existe sistema de riego. Condiciones similares existieron en una finca familiar, Rey – Novoa y col (2012) usaron diferentes alternativas, desde el arroje con los propios residuos de las cosechas, cultivos resistentes a la sequía, así como poca manipulación de los suelos.

Para el indicador de Estado, existen pérdidas de suelo y fertilidad disminuida, Trelles (2009) destacó la aplicación de Medidas sencillas para la Conservación y Mejoramiento de suelos (Barreras vivas, barreras muertas, Siembra en contorno, Rotación de cultivos, abonos verdes así como la utilización de abonos orgánicos) para mantener la sostenibilidad.

La práctica más extendida en ésta unidad fue el mejoramiento de los suelos con las materias orgánicas. Rajadel y col (2007) han reconocido efectos beneficiosos de la aplicación de la materia orgánica en el suelo, en cuanto a las mejoras observadas con respecto a las características químicas, físicas y biológicas del mismo. Se ha evidenciado en el área la mejora de la retención de agua y nutrientes ya que al formar parte del ciclo de nitrógeno, del azufre y del fósforo, contribuye a la asimilación del nutriente, mejora la estructura y da soporte a todo un mundo de microorganismos, cuya actividad resulta importante para el cultivo. PROEXANT (2001) se enfatizaba en su contenido de nitrógeno, contiene casi el 5% de nitrógeno total, sirviendo de esta manera, como un depósito para el nitrógeno de reserva. y la presencia de otros elementos esenciales para las plantas, tales como: fósforo, magnesio, calcio, azufre y micronutrientes

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

.

No se realizó el estudio sobre la profundidad de enraizamiento.



Determinación del Color del Suelo



Determinación de la distribución en tamaño de los agregados

El comportamiento de este indicador guarda relación estrecha con la clase textural y el tipo de arcilla predominante en los suelos de la UBPC (CIRO Águila), apreciándose 10 cm. de terrones gruesos y firmes ocupando la masa de suelo, que representan menos del 50 % del área muestreada, o sea, que se trata de una estructura pulverizable con predominio de agregados finos sin grandes bloques, por ello en correspondencia con lo que establece la Guía de evaluación se otorga un puntaje igual a dos.

Cuantificación de la población de lombrices

En correspondencia con características de los suelos del área como el bajo contenido de materia orgánica y poca retención de humedad no se evidenció la presencia de lombrices, por tanto el puntaje otorgado en función de Guía de Campo (Shepherd, 2000) es cero. Esto pone en evidencia la necesidad de que en las áreas se incremente la adición de los compuestos orgánicos que favorezcan el aumento de la vida microbiana no solo para favorecer la

descomposición de la M. O e incrementar los nutrientes disponibles para las plantas sino también para el mejoramiento de propiedades físicas de los suelos como compactación, estructura y retención de humedad.

Medición de infiltración de agua.

Tabla 7 Resultados medición de velocidad de infiltración.

Tiempo para que 50 mm ⁴ de agua desaparezcan de un anillo de 50 mm de radio.	Conductividad hidráulica - K (mm./HR)	EVS Puntaje
10min	> 46 (rápido)	2
14min	> 4.6 (medio)	1
1.40h	< 1 (muy lento)	1



Autor: Yoany Mena

Como puede apreciarse en los resultados que muestra la tabla, realizados los cálculos por el método de estimación simple de K a base de flujo tridimensional, Guía de Campo (Shepherd, 2000), al momento de la observación en los suelos existía poca humedad, poniéndose en evidencia la necesidad de la aplicación de las normas de riego concebidas para estos tipos de suelo en función de las exigencias de los cultivos que están establecidos en los mismos.

Ello no solo es necesario para el normal desarrollo de los cultivos sino además porque estas condiciones de humedad favorecen la acción degradante de procesos como la erosión y la compactación, con mayor incidencia en suelos donde en su clase textural predominan arcillas ligeras como la Caolinita, caracterizada por su propiedad de poca retención de la humedad.



Determinación de los surcos de erosión

Otra de las evidencias encontradas en las áreas de la presencia de los efectos erosivos por las escorrentías del agua en la entidad, lo es los surcos de erosión, que se aprecian en las imágenes mostradas.

El valor determinado pone de manifiesto la necesidad de que se acometan acciones que contrarresten los efectos de los procesos erosivos para evitar continúen perdiéndose tanto capa vegetal como nutrientes con los arrastres provocados por las escorrentías. (Anexo 7)

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

Se encontró que un indicador adverso fue la cuantificación de lombrices (no se encontraron, obteniéndose un puntaje de 0).

La velocidad de infiltración fue lenta con un puntaje de 0.

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

Resultados de identificación de problemas por la Matriz de Vester y la construcción del árbol de problemas.

Situación problemática: La degradación de los suelos en el autoconsumo.

Causas:

Falta de capacitación de los obreros

Hacer la aplicación de siembra en contorno

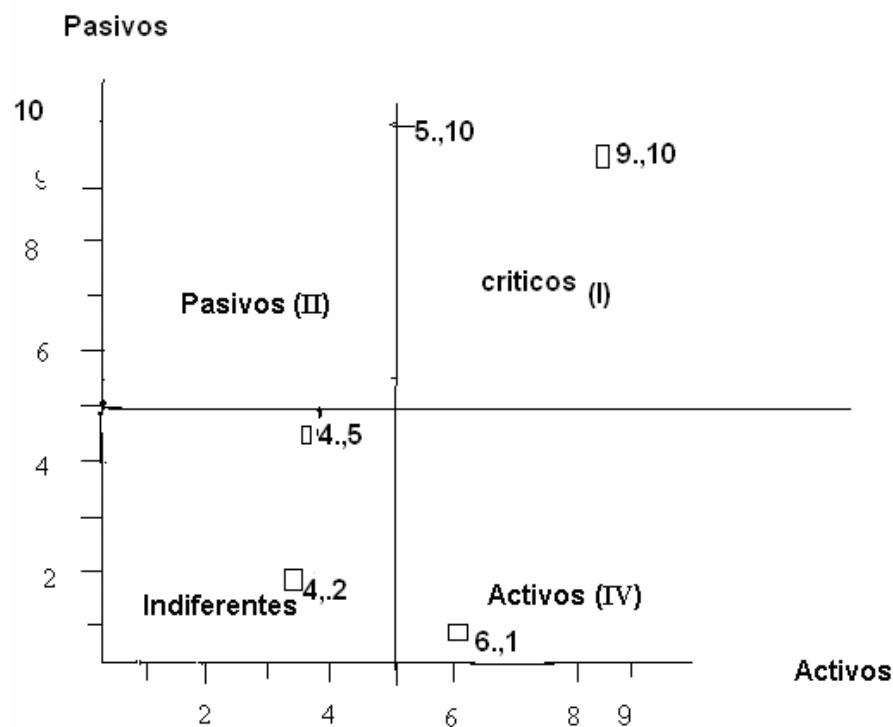
Falta de utilización de materia orgánica

Falta de un sistema de riego

Mala utilización de la maquinaria

Tabla 8. Identificación de los problemas del autoconsumo para implementar el MST

Descripción de los problemas	P1	P2	P4	P4	P5	Total de activos
P1 Falta de capacitación de los obreros		4	2	0	0	5
P2 Hacer la aplicación de siembra en contorno	4		4	2	1	9
P4 Falta de utilización de materia orgánica	2	2		0	0	4
P4 Falta de un sistema de riego	2	2	0		0	4
P5 Mala utilización de la maquinaria	4	4	0	0		6
Total de pasivos	10	10	5	2	1	28
Total de pasivos						



En el cuadrante 2 se detectaron dos críticos ya que de ellos depende el resultado final.

Pasivo en el segundo cuadrante no existe problemas

En el cuadrante tres hay dos problemas que son de baja prioridad dentro del sistema analizado.

En el cuadrante 4 activos problemas claves ya que son causas primarias del problema central y requieren la atención y manejo crucial

4.5-Resultados de la reducción del listado de problemas identificados por el consenso de expertos (informantes clave)

De esta manera quedaron identificados los problemas más relevantes entre todos los identificados, los cuales se relacionan a continuación:

Como resultado del grado de causalidad de cada problema con cada uno de los demás, se obtuvo que:

No es causa:

Es causa indirecta:

Es causa medianamente directa:

Es causa muy directa:

La ubicación espacial de los problemas se muestra en la figura... correspondiente lo cual facilitó la siguiente clasificación:

4.6-Resultados de la elaboración del árbol de objetivos y del árbol de alternativas

Como resultado de jerarquizar los problemas con los expertos (Informantes clave) se logró la representación del árbol de problemas, donde se identificó como problema central que sirve como pivote para caracterizar a los restantes según su relación causa efecto o causa consecuencia. En función de los resultados de la matriz, el tronco del árbol se forma con el problema más crítico (de más alta puntuación en los activos y pasivos) que es. El resto de los problemas críticos que son los que constituyen las causas primarias y los activos como las causas secundarias, forman las raíces del árbol.

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

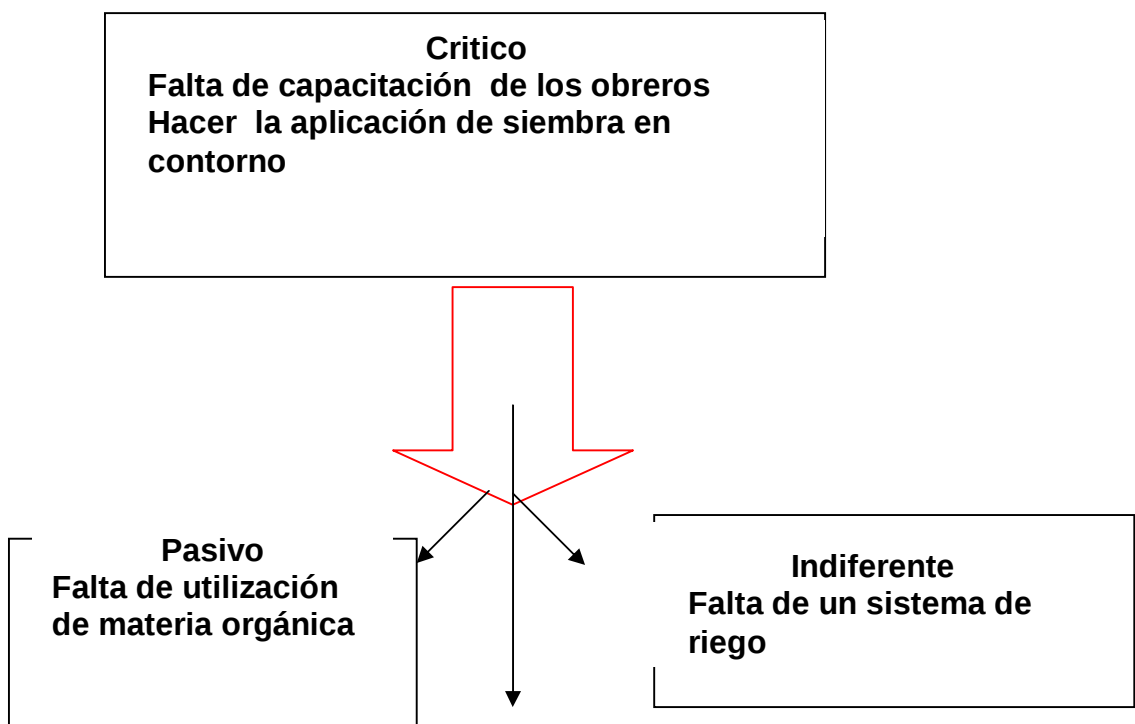
A partir del árbol de problemas, se construyó el árbol de objetivos, cuyo objetivo principal o general se identifica con el problema crítico, los objetivos específicos (medios) con las raíces del árbol (resto de problemas críticos y

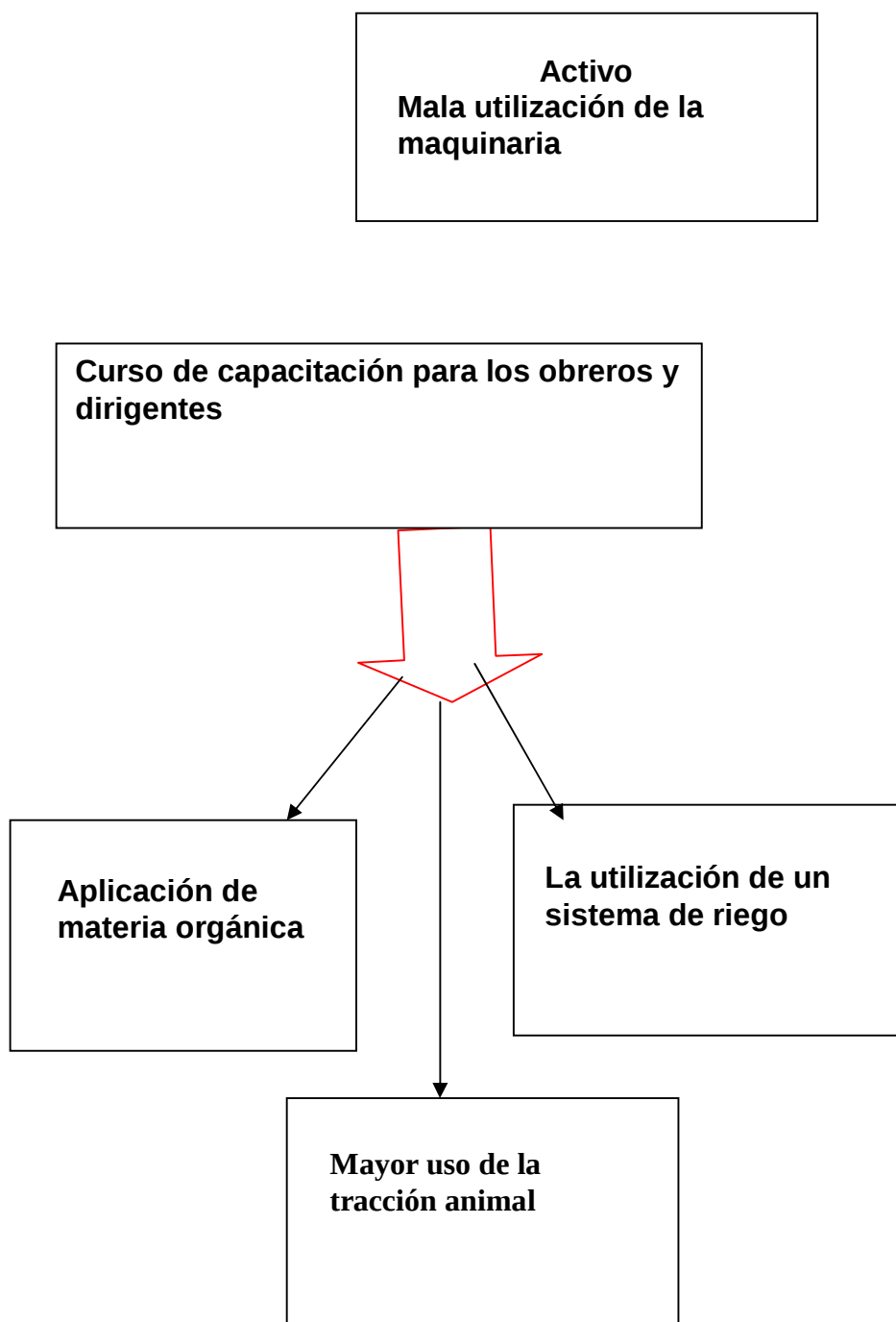
activos) y los resultados esperados con los problemas pasivos y se muestra en la Figura 2

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

- El ordenamiento del área
- Alternativas de preparación del sitio
- Selección de Cultivos, variedades y especies
- Alternativas de manejo de agua
- Adecuada agrotecnia
- Control económico y energético
- Capacitación
- Extensionismo
- Intercambio de experiencias

Figura:2





4.7 Resultados de la conformación del Expediente que contiene el Plan de manejo para el período 2012 al 2015 con revisión anual.

Tabla 9 Plan de Manejo del autoconsumo Ciro Águila

Problema identificado	Contenido	Plan de acciones necesarias
-----------------------	-----------	-----------------------------

en el diagnóstico		
1./ El ordenamiento del área	Posee una adecuada distribución del área en función del propósito productivo (cultivos varios,	Se trabaja en los cultivos varios, para aplicar la siembra según el tipo de suelo.
	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.	La disponibilidad de recursos (agua, suelos pardos sin carbonato y aptos para la producción; se cuenta con la fuerza de trabajo necesaria disponible) en la planificación de la producción. (No se cuenta con un sistema riego.)
Necesidades para cumplir el Plan. Se necesita el apoyo de los organismos que atienden esta área (con el fin de entregar los recursos a la hora precisa para un desarrollo óptimo en la producción. Una mejor atención por parte de la UBPC <i>Ciro Águila Rodríguez</i> para garantizar los recursos a dicho autoconsumo.		
2./ Alternativas de preparación del sitio	Uso de herbicidas para la limpieza y control de malas yerbas y solución de residuales.	Importante no uso herbicidas para la limpieza, control de malas yerbas estos factores son los que influyen en el rendimiento agrícola.
	Emplea las modalidades de labranza poco	Empleo de la labranza mínima del suelo con el uso de tracción animal. Se debe realizar el surcado en sentido de la menor pendiente o en curvas de

	agresivas, el laboreo mínimo, uso de maquinarias de bajo impacto.	nivel.
	Aplica medidas de conservación de suelos. Entre otras, los bordes de desagüe, labranza contra pendiente, labranza en contorno, uso de cercas vivas y cortinas rompevientos.	Las medidas de conservación de suelo. En el caso del uso de coberturas vivas utilizar (millo, kin-gras, etc.). Implementar medidas de conservación de suelo en el área del autoconsumo.
	Aplica medidas de mejoramiento. Entre otras, la aplicación de materiales orgánicos y abonos verdes.	Se aplican medidas de mejoramiento con el fin de obtener mejores resultados en la producción.
Necesidades básicas para cumplir el Plan Mejoramiento de la tracción animal(por parte del productor) El surcado debe tener buena calidad para evitar la erosión. Seguir cumpliendo esas medidas tomadas para lograr la sostenibilidad del suelo.		
4./ Selección de Cultivos, variedades y especies	Se corresponde con la aptitud del suelo, la disponibilidad de agua, disponibilidad de fuerza de	Se necesita la posibilidad de un sistema de riego, la fuerza de trabajo no se corresponde con el sitio.

	trabajo y tradiciones del sitio.	
	Usa variedades de plantas y especies de ganado resistentes a las condiciones de estrés biótico y abiótico.	Se necesita el apoyo de la entidad para seguir mejorando la calidad en este sentido.
	Explota el área a razón de 2 – 4 cosechas por año, mediante rotación y alternancia de cultivos.	Aplicación de fertilizantes orgánicos.
Necesidades básicas para cumplir el Plan Se propone seguir cumpliendo esas medidas y perfeccionarlas. se Necesita un sistema de riego para obtener buenos resultados.		
4./ Alternativas de manejo de agua	.	
	Aplica el riego en correspondencia con el pronóstico meteorológico.	Se rige según el pronóstico meteorológico.
	.	.
	Posee sistemas de cultivo de máxima	Mantener una variedad resistente a plagas y enfermedades.

	cobertura.	
	Usa cultivos, especies y variedades resistentes y de bajo consumo hídrico.	Mejorar la calidad en dichos cultivos y especies.
Necesidades básicas para cumplir el Plan Debe implementarse un sistema de captación del agua de lluvia(administración).		
5/ Adecuada agrotecnia	Usa semillas de buena calidad. Reproduce y conserva semillas propias.	Buena conservación de estas para así tener elevados rendimientos.
	Aplica alternativas de control integrado de plagas y enfermedades de los cultivos y de los rebaños. Combina las vías de lucha mecánica, química, física y biológica.	Mantener un estricto control y vigilancia para no ser sorprendidos por dichas plagas y enfermedades.
	Reduce las perdidas de cosecha y pos cosecha por debajo del 40%.	Se trabaja con la mejora de producción.

	Implementa alternativas de conservación de alimentos; beneficio y comercialización de los productos.	Se emplea la conservación de los alimentos y la transportación de estos a su destino.
Necesidades básicas para cumplir el Plan Necesita medios para embase de los productos (por parte de la UBPC). Recursos para la preparación de los suelos(combustible)		
6./ 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.	Se trabaja con el fin de aplicar medidas para elevar las producciones y así lograr una disminución de los costos.
	Aplica alternativas de sustitución de importaciones.	Se aplica la materia orgánica.
	Controla el ahorro de combustibles fósiles.	Se utiliza lo menor posible con el fin de su Control y ahorro de combustibles
Necesidades básicas para cumplir el Plan Apoyo de la entidad con los recursos y el transporte.		

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, indicadores económicos.
Extensionismo		Extender a otras áreas de la UBPC las experiencias que se tiene el autoconsumo
Intercambio de experiencias		Montaje de talleres con los demás obrero de la UBPC.

Esto permite asegurar que la entidad no tiene el 50 % de las acciones enmarcadas y ejecutadas en el contenido general del MST y que en el mismo se apreciaron evidencias de que se cumple con acciones donde destacan: Reutilización de algunos residuales, Protección de los árboles, y las aguas superficiales y terrestres, aplicación de medidas de Mejoramiento y Conservación de Suelos e Incremento de la biodiversidad de especies de plantas.

5 Conclusiones

1. La CCS mostró una Biodiversificación funcional pero no se utiliza el ciento por ciento de la tierra.
2. Se utilizaron diferentes servicios que van desde la retención de carbono hasta la diversificación de la producción, logrando la regulación de la calidad del aire, el suelo y el clima, con varios servicios de apoyo
3. Se demostró que el suelo presente en la finca posee una buena condición con una evaluación del índice de calidad de 32 puntos
4. Se propuso al autoconsumo en la categoría de Tierra Iniciada en el MST.
5. Se determinaron los indicadores de Presión y Estado existentes en el Lugar.

6. Se elaboró el plan de manejo y el expediente, que garantizará la conservación de los recursos naturales suelo, agua y la elevación de la biodiversidad de este ecosistema según el MST

Recomendaciones

1. Implementar las acciones incluidas en el Plan de Manejo para el Manejo Sostenible de tierra en el autoconsumo
2. Continuar el estudio y evaluación de los indicadores de impacto y respuesta existentes en el lugar.
3. Mantener e incrementar las medidas de conservación del suelo
4. Trabajar en función de alcanzar la categoría intermedia de Tierras avanzadas

5. Bibliografía

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.

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

Argüello, R. (2010). Desafíos, Posibilidades y Costos de Oportunidad. Universidad del Rosario, Bogotá. Colombia. Edic. NAYOL.

Balmaceda, C. y D. Ponce de León) 2009). Evaluación de tierras con fines agrícolas. La Habana, Cuba. 118 p.

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.

CIGEA 2005. Guía Metodológica del Manual de Procedimientos para implementar el MST.

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. (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/UNEP. (1997). *Negotiating a Sustainable Future for Land: Structural and Institutional Guidelines for Land Resources Management in 21st Century*, FAO/UNEP, Rome.

FAO. (2006). A Framework for land evaluation. *Soils Bulletin* 32, FAO, Rome. 79 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. (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.

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=LD>.

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.

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.

Lai, K.C. (1991). Monitoring and evaluation of soil conservation projects. *Soil Conservation Notes No 25*, 2-19 Oct. 1991. FAO/AGLS, Rome.

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.

León P., R. Ravelo. Fitotecnia General. Aplicada a las Condiciones Tropicales/ R., Ravelo León P.—La Habana: Universidad Agraria de la Habana , 2006.-- # 5. 32 p.

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.

Monzote, Marta y Fernando, R, Funes –Monzote, 1997: «Integración ganadería - agricultura, una necesidad presente y futura». *Revista Agricultura Orgánica*, Año 3, No. 1, pp. 7-10.

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. (2002) Agro productividad de los Suelos (en línea) disponible en <http://www.google.com/search?q=cache:cq1pNj5ShicJ:www.medioambiente.cu/deselac/downloads/Compendio%2520Manejo%2520Sostenible%2520de%2520suelos.pdf>.

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. (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/>.

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.

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.

Peña, M. 2002 . Explotación de Pastos y Forrajes. Tomo I y II. ENPES SCAH. La Habana. Cuba

PROEXANT "La materia orgánica". Tomado De: http://www.terralia.com/revista_8/página16.html. 2001. Bajado 9-5-04, 2001.

Romero, S.; S. Sepúlveda. (1999). Territorio, agricultura y competitividad. Cuaderno N° 10: CODES-IICA. Página de Desarrollo Sostenible del IICA: <http://infoagro.net/codes>.

Rodríguez, J. Marta Thompson (2012). Sistema de producción agropecuaria en finca familiar "El mango" de Agricultura Sub - Urbana Cienfuegos. Trabajo de diploma.

Rey Novoa, J. 2009. Las fincas familiares en el entorno cienfueguero

Rajadel, Nilda; Fuentes, M. González, A. (2007). Indicadores de sostenibilidad en el municipio de Palmira .

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.

T(ownsend *et al.*, 2009). El conocimiento y determinación de las regularidades climáticas y socioeconómicas del planeta

Trelles, Niurka (2009) Evaluación de indicadores de sostenibilidad en el municipio Cruces

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.

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.

Vázquez, L. 2011. Supresión de poblaciones de plagas en la finca mediante prácticas agroecológicas. Preguntas y respuestas para facilitar el Manejo sostenible de Tierras. Instituto de investigaciones de Sanidad vegetal.

Varona, M, 1984. Efectos de las lluvias ante los suelos erosionados. Conferencia

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 Agro environments in Africa* (unpublished). 2nd International Workshop on Development Land Quality Indicators, Nairobi, Kenya, 13-16 December 2004.

