



Facultad de Ciencias Agrarias

Filial Universitaria de Palmira

**TRABAJO DE DIPLOMA PARA OPTAR POR EL TÍTULO DE INGENIERO EN
PROCESOS AGROINDUSTRIALES**

Título: Evaluación de indicadores de Manejo Sostenible de Tierra en el Autoconsumo del PCC Provincial del municipio Palmira, para mitigar la degradación de los suelos.

Autora: Maricel Rumbaut Guzmán.

Tutor: Ing. Miguel de Armas Brunet.

Curso 2011 - 2012

Resumen

La evaluación de indicadores para el Manejo Sostenible de Tierra (MST) en el Autoconsumo del PCC Provincial del municipio Palmira para mitigar la degradación de los suelos, siguió como diseño metodológico de investigación, utilizar la guía contenida en el Manual de Procedimiento para la implementación del MST, elaborado en el marco del Programa de Asociación de Países (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. Como principales resultados 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); así como, se conformó el expediente para optar por la certificación de Manejo Sostenible de Tierra (MST) que contiene el plan de manejo a desarrollar en el período 2012 al 2015.

Palabras Clave: Manejo, Plan de manejo, Sistema productivo agrario, Sostenibilidad, Tierra

Abstract

The evaluation of indicators for the Sustainable Handling of Earth (MST) in the farm of the Provincial PCC of the municipality Palmira to mitigate the degradation of the agricultural land, follow the methodological design of investigation, to use the guide contained in the Manual of Procedure for the implementation of the MST, elaborated in the mark of the Program of Association of Country (CPP) in support to the National Program of fight Against the Desertificación and the Drought (CITMA,2005), following the steps settled down in this guide for the reception of information different methods and techniques were applied among others: interview, surveys, revision of documents, direct observation and mensuring in the place, among others. In the prossesing of the information it was carried out its evaluation starting from the parameters and qualifications that appear before in the guide mentioned, in the one which also, the steps and processes are described that allowed to diagnose, to classify and to elaborate the plan of handling of the UBPC to for the land condition under sustainable handling. As main results the characterization of the UBPC was obtained in function of the Sustainable Handling of Earth (MST), the definition of the specific indicators of the UBPC to evaluate its state in connection with the Sustainable Handling of Earth (MST); as well as, conformed to the file to get the certification of Sustainable Handling of Earth (MST) that contains the handling plan to develop in the period 2012 at the 2015.

Key Words : manage, Handling Plan, agrarian productive System, Sustainable, land

Índice

	Introducción	1
Capítulo I	Revisión bibliográfica.	7
1.1	Indicadores para evaluar el Manejo Sostenible de Tierra	8
1.2	Evaluación de Tierras	10
1.3	Elaboración de expedientes de sistemas productivos agrícolas para optar por la certificación de tierra bajo manejo. Plan de manejo y mejoramiento de suelos.	23
Capítulo II	Materiales y Métodos.	25
2.1	Diseño metodológico	25
2.2	Caracterización en función del Manejo Sostenible de la Tierra.	27
2.3	Identificación de los indicadores específicos del sitio productivo para implementar el MST.	27
2.4	Etapas de la investigación.	29
Capítulo III	Resultados y Discusión	33
3.1	Resultado de la caracterización del Autoconsumo del PCC Provincial del municipio de Palmira en función del Manejo Sostenible de Tierra.	33
3.2	Resultados de la identificación de los indicadores específicos del sitio productivo para implementar el Manejo Sostenible de Tierras.	36
3.3	Resultados de la elaboración del expediente para optar por la condición de tierra bajo manejo.	40
	Conclusiones.	49
	Recomendaciones.	50
	Bibliografía.	51
	Anexos.	53

Introducción

Según las consideraciones de González (2003), el actual estilo de vida con sus nuevos métodos, criterios, tecnologías, formas de organización, comportamientos individuales y colectivos, desplazó y reemplazó todo lo anteriormente existente y se ha caracterizado por sus efectos sin precedentes sobre el ambiente natural y la calidad de vida de la población. La reflexión anterior conlleva a que cada día la ciencia dirija más 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.

En el período actual la humanidad está afrontando nuevos retos, pero igualmente opciones para solucionar los problemas, en particular, el sector agroalimentario donde el concepto de agricultura sostenible ha evolucionado hacia alternativas que faciliten la búsqueda de una producción de alimentos y de otros productos de origen vegetal, ambientalmente sana, socialmente aceptable y económicamente viable.

De acuerdo al criterio de investigadores como Townsend *et al.* (2009) es fundamental identificar los espacios que son escenarios de estas transformaciones, porque el conocimiento y determinación de regularidades de los cambios que ocurren en el paisaje, constituyen una premisa necesaria para precisar, sobre bases científicas, las formas en que el hombre debe modificar o transformar la naturaleza. En ese mismo sentido, Mateo (2002) afirma que debe establecerse una utilización óptima de los recursos ambientales para que se eviten cambios que conduzcan a la degradación de la naturaleza, a la aparición de procesos que perjudiquen a la sociedad, o que reduzcan las propiedades útiles de los complejos naturales.

Este aspecto se ha enfatizado desde investigaciones realizadas por Daly (1995) hasta la fecha, evidenciándose como el incremento de las poblaciones ejerce cada día más una mayor presión a la Tierra, exigiendo de ella fundamentalmente, una mayor generación de productos agrícolas para garantizar la alimentación de una creciente población, lo que ha conllevado a que grandes extensiones de bosques se conviertan en áreas agrícolas con la implantación de sistemas agrícolas donde en la mayoría de los casos se emplean métodos inadecuados de laboreo, que están desencadenando procesos degradativos en los diferentes ecosistemas del planeta.

Al respecto, Welsh (2003) señala que la transformación de ecosistemas naturales en sistemas productivos agrarios alcanzó magnitudes significativas a partir de la expansión

de la frontera agrícola que se realizó desde siglos anteriores a expensas de los bosques tropicales, cuya fragilidad ecológica es bien conocida, como consecuencia de esto, se han perdido cerca del 40 % de la superficie boscosa existente a la llegada de los colonizadores españoles a las Américas, al mismo tiempo, la consolidación del proceso urbanizador y la emigración de la población desde las zonas rurales hacia los centros urbanos ha hecho que las concentraciones de estas muestren un crecimiento ascendente aproximadamente con una tasa anual entre el 4 y 5 %, lo que tiene una importante incidencia en la demanda alimentaria y en los efectos antrópicos que incrementan del deterioro ambiental

En reportes de la FAO (2007), se puede apreciar también, que con el planteamiento de los Objetivos del Milenio para erradicar la pobreza extrema y el hambre, se trazan nuevas líneas encaminadas a frenar en cierta medida el proceso de destrucción del planeta, así como, se ha producido en los últimos 20 años, un desarrollo vertiginoso del nivel de conocimientos en el sector agropecuario y cañero, trayendo por consecuencia la evolución de estos sectores hacia la asimilación de nuevas tecnologías para el desarrollo de los cultivos, produciéndose procesos de degradación de los recursos naturales involucrados en el proceso productivo de estos escenarios.

Dentro de las diferentes manifestaciones de degradación actual de los ecosistemas agropecuarios y cañeros se encuentra la desertificación, que constituye un proceso degradante de carácter extremo y se manifiesta por la pérdida de la productividad de los ecosistemas como consecuencia del inadecuado manejo de las tierras, especialmente los suelos y las aguas y los efectos de los cambios de las regularidades del clima. Urquiza *et al.* (2000), plantean que hoy en día se considera 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, siendo las zonas más afectadas las de climas áridos y el 70% de las zonas áridas, que ocupan un tercio de la superficie terrestre. Por consiguiente, el incremento de este proceso de desertificación trae por consecuencias que grandes cantidades de seres humanos sufran de hambre y según la tendencia actual, se ha estimado que en el presente siglo 1.000 millones de personas serán afectadas.

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 y en la

Convención Internacional de Lucha contra la Desertificación y la Sequía (CITMA, 2000) este proceso considerado 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, por lo que fue señalado como la gran “úlceras” que fulmina el planeta, La degradación de los suelos es una manifestación que producen los Cambios Globales, definidos por el “Programa Internacional Geosfera - Biosfera”, como aquellos vinculados con los cambios en el uso y en la cobertura de la tierra, en la diversidad biológica, en la composición de la atmósfera y en el clima, por lo tanto, es el resultado de una relación no armónica entre el suelo y el agua, donde el factor antrópico desempeña un papel determinante y en la mayor parte de los países, destacan entre los principales procesos de degradación: la erosión, compactación, acidificación y salinización de los suelos. Como exponente más extremo de la degradación, aparece el proceso llamado “desertificación”. Entre las principales causas de la desertificación se encuentran: deforestación, establecimiento inapropiado de cultivos y plantaciones, manejo inadecuado de tecnologías de explotación agropecuaria, utilización incorrecta de las tierras bajo riego y cambio de uso de las tierras.

La agricultura, que ha requerido históricamente de grandes extensiones de tierras desde los latifundios hasta las empresas estatales, es dentro de los múltiples usos de la tierra, según Urquiza *et al.* (2002) uno de los problemas mas serios para la manifestación de procesos de desertificación y de degradación de los suelos, lo que trae consigo el detrimento de los rendimientos agrícolas, de modo particular el cultivo de la caña de azúcar, que constituye la actividad que más ha contribuido a la degradación de las tierras por el nivel de intensificación desarrollado.

Siguiendo estos criterios, puede afirmarse que en sentido general en Cuba, la actividad agrícola ha sido muy intensa y constituye una de las acciones antrópicas que mayores impactos ha provocado en los ecosistemas y en el medio ambiente y según los estudios de Urfé *et al.* (2000) se reportó que al inicio de la etapa colonial en el país, la cubierta boscosa era del 90%, sin embargo, en el año 1959 el área cubierta de bosques era solamente del 13.4% de las tierras, situación que se revirtió posteriormente ante las medidas y planes desarrollados por orientación del Gobierno Revolucionario y ya en el año 2003, el área cubierta de bosques se había incrementado a 2.618 700 hectáreas (el

23.6% del país) siendo la mayoría pertenecientes a empresas estatales y un número menor, corresponde a los sectores cooperativista y privado.

En estudios de suelos efectuados por Urquiza *et al.* (2002) en suelos agrícolas del país con diferentes tipos de usos y de tenencia de suelos han demostrado, que las principales causas de la degradación de los suelos, en sentido general son la deforestación, el establecimiento inadecuado de cosechas y plantaciones, manejo inadecuado de tecnologías de explotación agrícola, utilización incorrecta de tierras irrigadas y cambios del uso de la tierra. Todas estas situaciones se distribuyen geográficamente en dependencia de cuán intenso han sido estos fenómenos en función de la dirección y manera del proceso de asimilación de las tierras por la actividad del hombre; así como, de las características propias de las zonas intervenidas, siendo unas más susceptibles que otras a la degradación.

En tal sentido, en Cuba según investigadores que integran el “Programa Nacional de Lucha Contra la Desertificación y la Sequía en la República de Cuba”, se encuentran afectadas por la desertificación el 14 % del territorio nacional (1580 996 ha), de ellas: 14.1 % es afectado por procesos de salinidad, 23,9% por erosión; en 14.5 % actúan ambos factores a la vez; el 7.7 % presenta degradación de la cubierta vegetal y con drenaje deficiente existen afectaciones aproximadamente en el 37 % de la superficie total del país, esto significa que las 0,60 ha que corresponden a cada habitante, se encuentran afectadas en distintos grados por los factores degradativos señalados.

Lo anteriormente referido ha ocasionado, que una de las tareas de primer orden asumidas por la dirección política y administrativa del país como parte de la estrategia trazada en función de proteger el Medio ambiente y de elevar la conciencia pública en relación con la protección, conservación y mejoramiento de los suelos, es poner en vigor nuevas normas legales como el Decreto No.179 de 1993: sobre la protección, el uso y la conservación de los suelos (en fase de actualización como parte del proceso de implementación del Programa de Acción Nacional) además, la Ley del Medio Ambiente (No. 81 de 1997), la Ley de Minas (No. 76 de 1995); el Decreto 138 de 1993 sobre Aguas Terrestres; entre otros; también se actualiza sistemáticamente la Estrategia Nacional y su Programa de Acción Nacional (PAN) de Lucha contra la Desertificación y la Sequía.

Sin duda alguna, la situación en relación con la degradación del suelo requiere de una atención esmerada por parte de todos los que de una forma u otra se implican en el

manejo de dicho recurso, por lo que se hace necesario para mitigar el impacto de estas causas, encaminar nuevas formas de agricultura como las tecnologías que se proponen con el Manejo Sostenible de Tierra (MST), el cual según Dumanski (1993) puede considerarse como una combinación de tecnologías, políticas y actividades, en la cual se consideran tanto principios económicos - sociales como razones ambientales de forma simultánea lo que, sin dudas genera conflictos y cuya solución, está por lo tanto, en el planeamiento y manejo integral del recurso.

En el año 2007, Cuba es seleccionada para implementar el Proyecto OP15 (Programa Operativo 15 del GEF sobre “Manejo Sostenible de la Tierra” (MST) y en sus prioridades se encuentran: fortalecimiento de capacidades para incorporar el MST en las prioridades nacionales de desarrollo de manera más efectiva y eficiente, integrándolo a los sistemas de planificación, uso y manejo de la tierra, lo cual ha permitido realizar intervenciones en sitios – específicos, para demostrar prácticas y procedimientos dirigidos a prevenir y revertir los procesos de degradación a través del modelo de trabajo que genera el MST para los diferentes tipos de uso de la tierra (TUTs) y de las diferentes formas de tenencia, para lo que en el país se seleccionaron como áreas pilotos :las ocho cuencas de interés nacional, la Llanura Sur de Pinar del Río y Habana – Matanzas, norte de las provincias Villa Clara y Sancti Spíritus y la Franja costera Maisí – Guantánamo. En la provincia de Cienfuegos, se están desarrollando un grupo de acciones en forma de proyectos de investigación en los municipios: Palmira, Santa Isabel de las Lajas, Rodas, Abreus y Aguada de Pasajeros, en función de certificar diferentes sistemas productivos agropecuarios y cañeros para optar por la certificación de tierra bajo manejo sostenible.

Con estos antecedentes, se lleva a efecto el presente trabajo de diploma como parte de estas acciones en el Autoconsumo del PCC Provincial del municipio Palmira, para lo cual se identificó como:

Problema científico

En el Autoconsumo del PCC Provincial del municipio Palmira no existen estudios que avalen que se haya realizado la evaluación de indicadores para el Manejo Sostenible de Tierras.

Hipótesis

Si se efectúa la evaluación de indicadores del Manejo Sostenible de Tierra en el Autoconsumo del PCC Provincial en el municipio de Palmira, se potenciará la protección y conservación de recursos naturales como el suelo y el agua.

Objetivo general

Evaluar los indicadores para el Manejo Sostenible de Tierra en el Autoconsumo del PCC Provincial del municipio Palmira, para mitigar el proceso de degradación de los suelos.

Objetivos específicos:

1. Caracterizar el área objeto de estudio desde el punto de vista de Manejo Sostenible de Tierra.
2. Determinar los elementos de estado y de presión existente en el Autoconsumo del PCC Provincial en el municipio de Palmira.
3. Elaborar el Plan de Manejo Sostenible de Tierra del Autoconsumo del PCC Provincial en el municipio de Palmira.

Aportes de la investigación

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

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

II REVISION BIBLIOGRÁFICA

1. Referencias bibliográficas

La definición de Tierra dada por investigadores de la FAO (1985) expresa que es: "una zona de la superficie del planeta cuyas características abarcan todos los atributos estables o predeciblemente cíclicos de la biosfera verticalmente por encima y por debajo de esta zona , incluido la atmósfera , el suelo , la geología , hidrología , población vegetal y animal y los resultados de la actividad humana pasada y presente , en la amplitud en que estos atributos ejercen una influencia significativa sobre los usos presente y futuro de la tierra por el hombre." Por lo que según esta misma organización, la *aptitud de la Tierra* es la correspondencia de un tipo dado de tierra para con un tipo específico de uso", la cual puede especificarse en varios niveles de detalle que indican diferentes grados de aptitud, tales como "A1" apto , "A2" moderadamente apto, "A3" marginalmente apto,"N1" temporalmente apto o no apto económicamente, "N2" no apto físicamente y N2 significa en el contexto de la evaluación las limitaciones de la tierra son incorregibles a cualquier costo (Rosister, 1994). En sentido general, se plantea que no existe una escala de excelente a muy mala, sino más bien se trata de aptitud, es decir, si la tierra es Apta o No Apta para un uso específico, de lo que se desprende que no hay tierras malas sino usos inapropiados, los cuales contribuyen al desarrollo de procesos degradativos.

Por su parte, Fogliata (1995) plantea que los estudios de factores edáficos limitativos para un cultivo sirven de base para la selección de las medidas agronómicas a emplear y para el establecimiento de las diferentes categorías de aptitud, las cuales se relacionan con aspectos económicos por cuanto expresan el porcentaje de disminución de los rendimientos. En estudios de suelos realizados por Shepashenko y Riverol (1984) se encontró que existen extensas áreas consideradas como ecosistemas frágiles, en las cuales los procesos degradativos de los suelos se manifiestan en diferentes magnitudes: erosión, desertificación, salinización, compactación, contaminación, sequía, exceso de humedad, acidificación, pérdida de materia orgánica, los cuales en la actualidad son problemas que amenazan con destruir la fertilidad del suelo, recurso natural que requiere de un periodo de formación tan prolongado y que puede considerarse no renovable. Estos quedan reforzados por lo estudios de investigadores como Arzola (1999) donde se reconoce que la degradación de las tierras es un asunto muy importante para todos los países, debido a sus impactos adversos en la

II REVISION BIBLIOGRÁFICA

productividad de la tierra, seguridad alimentaria, el cambio climático global, el mantenimiento medio ambiental y finalmente en la calidad de vida.

De modo particular, existen cultivos como la caña de azúcar que tienen factores edáficos que suelen afectar con mayor incidencia los rendimientos y las cualidades de la tierra sobre las que se desarrolla. Roldós (1986) plantea que existen condiciones y manejos agronómicos que pueden ocasionar que estos factores se conviertan en limitantes y estableció para la caña de azúcar, valores críticos para la profundidad efectiva, la densidad aparente, el contenido de gravas y el drenaje, cuya evaluación y manejo permiten la recuperación de la afectación originada por el hombre, y ubicar el cultivos en las áreas más aptas para el mismo. Tomando como base lo planteado, Urquiza *et al.*(2002) refieren que uno de los problemas más serios que se presenta en la agricultura cañera hoy, es la manifestación de diferentes procesos de degradación de los suelos, que han traído consigo el detrimento de los rendimientos agrícolas, donde se requiere el empleo de acciones que conlleven a la aplicación de un nuevo modelo de agricultura denominado Manejo Sostenible de Tierra (MST), para lo cual es necesario evaluar en diferentes tipos de usos y de tenencia de suelos, los indicadores establecidos para tal fin.

1.1. Evaluar los indicadores para el Manejo Sostenible de Tierra en sistemas productivos agrícolas para mitigar el proceso de degradación de los suelos.

Según Urquiza *et al.* (2002) el MST es una expresión cada vez más empleada en el mundo, con el propósito de manifestar la excelencia en el tratamiento de las tierras agrícolas para obtener productos abundantes y de calidad, sin comprometer el estado de sus recursos naturales y su capacidad de resiliencia y plantean deben conocerse como criterios para definirlo como los siguientes términos:

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

Sostenibilidad: uso de los recursos naturales sin comprometer su capacidad de regeneración natural. Expertos de la FAO (2003) consideran que la sostenibilidad no implica necesariamente una estabilidad continua de los niveles de productividad, sino más bien la resiliencia de la tierra; en otras palabras, la capacidad de la tierra para recuperar

II REVISION BIBLIOGRÁFICA

rápidamente los niveles anteriores de producción, o para retomar la tendencia de una productividad en aumento, después de un período adverso a causa de sequías, inundaciones o abandono o mal manejo humano.

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

Finalmente teniendo en cuenta lo anterior, Urquiza *et al.* (2005) definen como **Manejo Sostenible de Tierra (MST)** al modelo de trabajo adaptable a las condiciones de un entorno específico, que permite el uso de los recursos naturales locales disponibles en función de un desarrollo socio económico tal, que garantiza el mantenimiento de las capacidades de los ecosistemas y su resiliencia. Además estos autores antes mencionados reconocen que uno de los grandes retos primarios para el MST, es la decisión del uso de la tierra, de hecho, tanto el manejo como la planificación forman parte de un proceso único de uso de la tierra, por lo cual consideran a la planificación como el paso primario de cada ciclo productivo.

De igual modo, estos investigadores plantean que para la implementación del MST, es necesario considerar diferentes principios, que a su vez constituyen, “los elementos que no pueden faltar” en un proceso de MST. Entre estos principios pueden citarse:

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

II REVISION BIBLIOGRÁFICA

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

En correspondencia con el proceso llevado a cabo para elaborar el Programa de Asociación de Países (CPP) en Cuba se identificaron las principales barreras que se oponen al desarrollo del MST por estudios de CITMA (2005) y CITMA/PNUD/GEF (2006) las que están relacionadas con asuntos de índole subjetivo (organizacional y cognoscitivo) 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.

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

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

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

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

Para contribuir a derribar dichas barreras, deberá tenerse en cuenta acciones interconectadas, complementarias y armonizadas a ejecutarse en el corto, mediano y largo plazo encaminados a fortalecer las estructuras institucionales en términos materiales, de sus herramientas legales y técnicas; a la aplicación de resultados científicos, la sensibilización y educación así como a sus capacidades para el monitoreo y evaluación. Deberá, además, proveer alternativas tecnológicas dentro de un programa adaptativo que permita la consecución de estos objetivos.

1.1.1. Caracterización de sistemas productivos agrarios desde el punto de vista de Manejo Sostenible de Tierra

Según Galopín (2003) el sector agropecuario ha exhibido en las últimas décadas un notable desarrollo tecnológico que es un factor vital para sortear las dificultades dadas

II REVISION BIBLIOGRÁFICA

principalmente por la influencia internacional, cuyas condiciones de mercado afectan directamente a los productores que no pueden ser económicamente sustentables debido a los bajos precios pagados por las producciones, los altos costos de producción y las propias problemáticas de los sistemas productivos. Por otro lado, la globalización y la competitividad de la producción agrícola obligan a los productores no tan sólo a producir más, sino también, más eficiente y rentable.

En este contexto Hassan (2005) plantea que es necesario conocer y comprender con profundidad los aspectos que de una u otra forma afectan los resultados productivos y lograr con ello un nivel óptimo de eficiencia. De ahí que sea necesario emprender la caracterización de estos sistemas a partir de estudios, análisis y evaluación de los mismos donde de modo fundamental se llegue a definir y establecer parámetros que permitan diseñar y ejecutar acciones capaces de mejorar su eficacia a partir de la aplicación de programas o planes de manejo, donde por ejemplo con la implementación del modelo de agricultura que indica la implementación del Manejo Sostenible de Tierra, o el de la Agricultura de Precisión (AP), garanticen la evaluación de la eficiencia de la productividad de los sistemas agrícolas, donde en ambas formas de desarrollar la agricultura se ofrecen varias alternativas para evitar errores y además, facilitan amortizar rápidamente el capital y el tiempo invertido en dichos sistemas.

Uno de los aspectos o indicadores que deben tomarse en consideración además de las condiciones físico- geográfico y las económico- sociales, deben estar orientados hacia la implementación de la ciencia y la tecnología. En este sentido, Leiva (2007) planteó que el reto de satisfacer adecuadamente la creciente demanda mundial de alimentos recaerá sobre el cambio tecnológico que se estima deberá ser responsable de cerca del 80% del incremento en la producción agrícola del mundo, así vemos por ejemplo, que en países como Israel, el cual es uno de los países con menor superficie cultivable de mundo (20%) y con un alto nivel demográfico, gracias al avance de la tecnología aplicada a la producción agrícola, no sólo ha alcanzado cubrir las necesidades de alimentación de su población, sino también exportar productos y tecnologías a todas partes del mundo.

Por otra parte Colombia, según afirmaciones de Montreal (2005) está modernizando la agricultura e impulsó el cultivo de productos permanentes como plátano, caña de azúcar, frutales, banano, yuca y los cultivos transitorios como arroz, papa, sorgo, maíz, algodón,

II REVISION BIBLIOGRÁFICA

fríjol, hortalizas y soya. En este país la agricultura se caracteriza por ser especializada y se explota en forma intensiva o comercial, empleando tecnología avanzada que permite altos rendimientos por hectárea y algunos de sus productos son enviados al exterior, pero este tipo de agricultura puede llegar a erosionar los suelos degradándolos y haciéndolos infértiles ocasionando un desastre para la ecología de la región.

En sentido general, Montreal (2005) considera que el desarrollo tecnológico en los campos de la biotecnología, la informática, la electrónica, el GPS, el desarrollo de las comunicaciones y otras esferas en la pasada década, han producido cambios significativos en la agricultura, lo que se ha visto reflejado en el aumento de la productividad en específico, en cultivos extensivos de países desarrollados, aunque ya en Argentina, Brasil, Venezuela, Chile y Uruguay se aplican estas tecnologías con resultados halagüeños.

Otro aspecto necesario a considerar dentro de la caracterización de los sistemas productivos agrarios es a criterio de Hassan (2005) los recursos naturales, ya que estos constituyen una de las condiciones indispensables en la producción de bienes materiales, sin ellos el hombre no puede desarrollar las actividades productivas y de servicios, ni satisfacer sus necesidades vitales; entre los más utilizados actualmente por el hombre se encuentran los minerales, los bosques, las aguas, los suelos y los animales.

Por su parte Slansky (1987) consideró en sus estudios sobre caracterización de sistemas productivos agrarios que el desarrollo económico y social alcanzado por la Humanidad está muy relacionado con el aprovechamiento y explotación de estos recursos naturales, en lo cual el desarrollo de la agricultura cumple una función importante: la de alimentar a la población.

En Cuba existen condiciones apropiadas para el desarrollo de estudios para la caracterización de los sistemas productivos agrarios en función de la implementación del MST, ya que se cuenta con el capital humano requerido y la aplicación de tecnologías para lograr incrementos productivos, en diferentes cultivos por lo cual se están aplicando diferentes métodos como los que se mencionan a continuación:

a) Diagnóstico agrario con enfoque sistémico

II REVISION BIBLIOGRÁFICA

Este tipo de diagnóstico asume que el sistema productivo agrario está definido como una combinación de diversos subsistemas donde las características de los elementos constitutivos del mismo permite analizar su estructura en sus tres niveles: empresarial, finca y campo, a su vez considerar, la influencia del entorno sobre el mismo y las estrategias productivas para dentro de un todo ; es por eso que en la presente investigación se hace referencia a dicho sistema en el sentido más amplio como sistema productivo agrario y se asume como tal, la definición de Smith (1999) donde se considera al mismo como *un conjunto de manejos o prácticas agropecuarias que al actuar en forma más o menos articulada, definen los niveles productivos y de eficiencia que se pueden alcanzar en una explotación agrícola*, tomando de dicho sistema el resultado de la interacción de los factores técnicos y de gestión, variables estas que junto a otras constituyen factores manejables por el productor y que son considerados como factores productivos cuya identificación facilita la definición de cuáles ejercen una acción más determinante en la productividad de estos sistemas.

De lo anterior se desprende que en este tipo de diagnóstico, uno de los principios metodológicos claves, consiste en partir de lo general e ir, paso por paso, a lo más específico por etapas sucesivas y con diversos niveles de estudio.

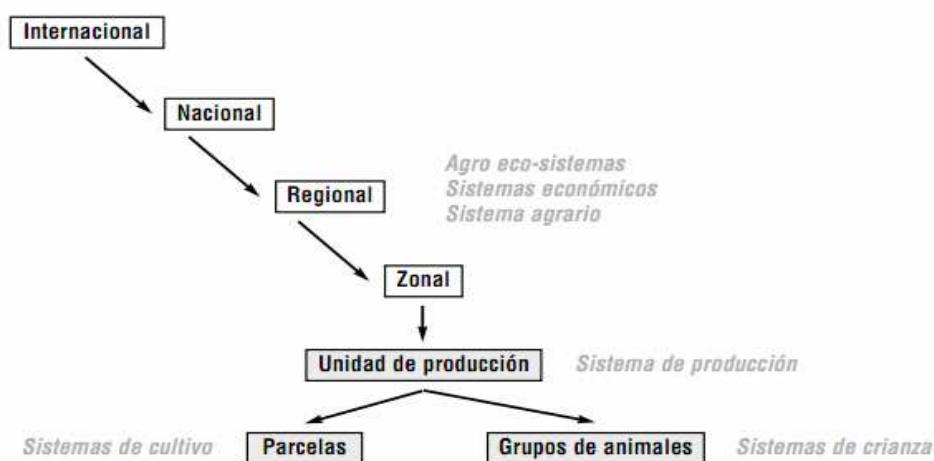


Fig. 1 Distintos niveles de estudio del diagnóstico agrario con enfoque sistémico.

Según se muestra en esta figura, se demuestra que además de lo antes referido, también para realizar un diagnóstico agrario con enfoque sistémico, es imprescindible contar con

II REVISION BIBLIOGRÁFICA

informaciones básicas y pertinentes sobre la situación internacional, nacional o regional, en correspondencia con lo planteado por Álvarez y Delgado (2004), es decir, es factible realizar el estudio de lo general (la región) a lo particular (el sistema productivo agrario), donde se trata de caracterizar y explicar la realidad a cada nivel de análisis, poniendo énfasis en la interrelación entre los diferentes componentes. También será pertinente valorar las interrelaciones e interdependencias existentes entre los diferentes niveles del análisis.

Para sintetizar el análisis, de lo general a lo particular y de lo particular a lo general, pueden utilizarse instrumentos tales como: zonificación de problemáticas homogéneas, esquemas de los procesos históricos, tipologías de productores, esquemas de funcionamiento, cuadros de síntesis de sistemas de cultivos, etc. Muchas veces el diagnóstico es demasiado descriptivo y por ejemplo, se detallan los cultivos implementados en una zona como si fueran actividades aisladas, sin considerar las interacciones que existen entre las múltiples actividades implementadas por los productores en su área, por lo que con la ejecución de un diagnóstico sistémico, permite entender el "por qué" de lo que se observa, es decir, elaborar modelos explicativos del funcionamiento de la realidad y establecer relaciones explicativas entre los diversos fenómenos analizados, conlleva a identificar las relaciones "causa-efecto".

En su carácter sistémico el diagnóstico antes referido, permite entender el "por qué" de lo que se observa, es decir, elaborar modelos explicativos del funcionamiento de la realidad y establecer relaciones explicativas entre los diversos fenómenos analizados, y conlleva a identificar las relaciones "causa-efecto".

Autores como de Souza (2007), plantean que la situación observada hoy día, es el resultado de un proceso de evolución que irá cambiando en el futuro, por lo que si no se analiza la realidad con una perspectiva histórica, no se puede determinar cuál es la dinámica de evolución, o sea de "donde viene" y "adónde va" el sistema productivo y es por lo tanto, que a través del diagnóstico agrario, se busca, entender la dinámica de evolución del mismo. Este enfoque histórico/dinámico se utilizará en los diferentes niveles y etapas del análisis a desarrollar en la caracterización del sistema productivo que se quiera evaluar, donde se efectuará un análisis de la evolución del ecosistema local, de los medios de producción y de las relaciones sociales de producción, lo que contribuirá a

II REVISION BIBLIOGRÁFICA

entender cómo es la diferenciación socio-económica actual de los productores. Desde la visión histórica, también se analizarán los procesos de cómo un productor va pasando de un sistema a otro, por ejemplo, de la Agricultura Tradicional (AT) al Manejo Sostenible de Tierra (MST).

La situación observada hoy día en un sistema productivo agrario en cuanto a la aplicación del MST según lo planteado en reportes de investigaciones efectuadas en IICA (2007), es que mismo es el resultado de un proceso de evolución, que irá cambiando en el futuro, por lo que si no se analiza la realidad con una perspectiva histórica, no se puede determinar cuál es la dinámica de evolución de estas dimensiones, o sea de "donde viene" y "adónde va" el sistema productivo y es por lo tanto, que a través del diagnóstico ejecutado que se logra entender la dinámica de su evolución. Este enfoque histórico / lógico se utilizará en el análisis a efectuar en las diferentes etapas de desarrollo del sistema productivo agrario, donde se pretenda conocer el estado de un sistema productivo.

b) Caracterización con la aplicación de la Guía metodológica para la implementación del MST (CIGEA, 2005)

De modo particular, la caracterización con la aplicación de la Guía metodológica para la implementación del MST (CIGEA, 2005) orienta el diagnóstico de sistemas productivos agrarios para la implementación del MST, el cual tiene como premisa fundamental definir ¿cómo llevar a cabo un proceso de reconocimiento de Tierras bajo Manejo Sostenible?

Según investigadores como Urquiza *et al.* (2002) desde el punto de vista organizativo y formal, un proceso de ésta naturaleza tendrá que tomar en cuenta las siguientes fases:

Fase 1.- Identificación de las áreas aspirantes

Fase 2.- Preparación de la Documentación

Fase 3.- Ejecución de medidas

Fase 4.- Comprobación de resultados en campo

Fase 5.- Reconocimiento

En la **identificación de las áreas aspirantes**, se tendrá en cuenta la existencia de un colectivo de trabajo con disponibilidad y voluntariedad para llevarlo a efecto; el

II REVISION BIBLIOGRÁFICA

acompañamiento de un colectivo técnico asesor y la posesión de tierras destinadas a la producción agropecuaria con capacidad para reconvertir o adaptar las tecnologías en uso.

Preparación de la documentación. Una vez identificadas las áreas, los aspirantes deberán obtener los documentos que demuestren la anuencia de las autoridades locales (ANAP, MINAGRI, MINAZ, según corresponda); y preparar un expediente técnico que le auxilie en el monitoreo y seguimiento de las acciones identificadas. Este consta de tres partes: línea base, elaborada a partir del diagnóstico del área y de sus características de partida (LADA, 2010); el plan de uso de la tierra o plan de manejo y el historial de resultados.

La Línea Base, contiene los siguientes elementos generales y específicos:

- **Delimitación física del área** (mapa o croquis de la finca, UBPC, CCS, etc.) y descripción legal (nombre del tenente de la tierra, tipo de tenencia y ubicación territorial)
- **Usos actuales de la tierra.** Significar los indicadores de Presión (población dependiente, incidencias de eventos extremos, riesgos y vulnerabilidades del área)
- **Caracterización biofísica.** Tipos de suelo, principales procesos degradativos, intensidad y grado; descripción de la cobertura vegetal y presencia animal, índice de diversidad; cantidad y calidad de los recursos hídricos disponibles; fuentes de contaminación ubicadas en el área. Proximidad de las costas, áreas protegidas y otros elementos de interés. Significar indicadores de estado a través de documentos de caracterización de los recursos y tipo de uso por parte de los organismos que inciden en el área (línea base para el monitoreo Biofísico)
- **Caracterización socio económica.** Caracterización etaria, sexo y ocupación laboral; presencia de infraestructura social (escuela, comercios y otras instalaciones sociales). Diversidad y rendimiento histórico de los cultivos; ingresos. Bienestar Humano. (Empleos, mejoras salariales; estabilidad en la Comunidad, participación equilibrada de género; Dominio del tema a nivel comunitario). Mecanismos financieros existentes.
- **Identificación de barreras** que impiden el MST e identificar los elementos estratégicos para derribarlas sobre la base de metas concretas.

II REVISION BIBLIOGRÁFICA

- Proponer el **plan de uso de la tierra** y en caso necesario, el cambio de uso, es la última fase del trabajo de diagnóstico y de línea base. completa con la selección de los parámetros e indicadores que permitirán evaluar el cambio de condición del área o de alcance de la meta prevista.

2.2 Determinación de indicadores que mejor evalúen el Manejo Sostenible de Tierra.

Investigadores como Masera *et al.* (1999) afirman que algunos indicadores consisten en observaciones o mediciones que se realizan a escala de finca, para ver si el suelo es fértil y se encuentra bien conservado y si las plantas están sanas, vigorosas y productivas; en otras palabras, los indicadores sirven para tomarle el pulso al agroecosistema.

Díaz (1992) reconoce en sus investigaciones que uno de los factores o indicadores que determinan el potencial agrícola de una zona es la disponibilidad de agua, ya que sus excesos y deficiencias repercuten de forma directa en la producción agrícola, de ahí que plantea que la importancia del agua para uso agrícola radica en su influencia sobre el desarrollo y fisiología de las plantas, disolviendo los nutrientes contenidos en el suelo y sirviendo como medio a través del cual, estos últimos entran a las plantas y se mueven por todos los tejidos de ella, también el agua es imprescindible en la fotosíntesis y contribuye a uniformar las condiciones térmicas de la planta y por consiguiente, la velocidad de reacciones bioquímicas.

Para Norero (1997) en sus investigaciones señala que también puede considerarse como un indicador al clima, ya que este influye de forma directa en la formación de los suelos, en la regionalización de los cultivos y en su manejo, definiendo actividades agrícolas como: fecha de siembra, formas de laboreo, prácticas de mejoras y de conservación de suelos, uso de variedades de cultivos, entre otras, el cual constituye un factor externo de los sistemas productivos que no depende del hombre, por lo que se considera un factor productivo NO CONTROLABLE, pero el contar con un adecuado conocimiento del comportamiento de sus variables, permite su manejo como un recurso más de la producción agrícola. A través del tiempo se ha podido comprobar la estrecha relación entre el rendimiento de los cultivos y las variables climáticas simples, asociando esto a la zonificación agroecológica de los mismos, por lo que cada vez es más visible la necesidad

II REVISION BIBLIOGRÁFICA

de implementar modelos predictivos climáticos donde se determinen homogeneidad agroclimática de sistemas agrícolas, que a su vez, faciliten la correlación del comportamiento de las variables climáticas con las necesidades de los cultivos para la obtención de mayores y mejores resultados agrícolas y que puedan tomarse como punto de referencia para evaluación de los sistemas productivos agrícolas.

En diversos estudios como los realizados por Trujillo *et al.* (2001) se plantea que para lograr un adecuado desarrollo del ciclo vegetativo de los cultivos entre otros aspectos, es importante conocer la distribución y cantidad de lluvia que cae en el tiempo, Sin embargo, este autor con este planteamiento no explicita lo relativo a las afectaciones por sequía agrícola (la que es considerada que actúa de modo más directo en la agricultura en general) se relaciona con el cultivo en sí mismo, por su gran incidencia en las diferentes fases vegetativas, al representar una de las garantías para la disponibilidad de agua en el suelo.

Romero (1996) debido a esta problemática desde las investigaciones realizadas por hasta las actuales, se enfatiza en que es necesario realizar estudios de disponibilidad de agua, de modo tal, que se cuantifique el impacto del riego y su viabilidad económica y sirvan como indicador de aprovechamiento y calidad del agua destinada para el riego agrícola.

Montreal (2005) explica en sus estudios que en general existen indicadores que pueden ser definidos como indicadores de insumo, producto, resultado e impacto (IPRI) y han sido considerados como instrumentos para la medición de las principales variables asociadas al manejo de los cultivos donde se han introducido tecnologías con el fin de elevar los rendimientos, estos a su vez, representan una expresión cualitativa o cuantitativa concreta de lo que se pretende alcanzar de forma específica para conocer el establecimiento de tecnologías, fundamentalmente en países en desarrollo como es el caso de Cuba y que son un referente en el desarrollo de los sistemas productivos. Para la definición de estos indicadores, la premisa fundamental es que deben satisfacer en la medida de lo posible, los criterios siguientes:

Pertinencia. Deben referirse a los procesos y productos esenciales que desarrolla cada organización.

Independencia .No condicionados a factores externos.

II REVISION BIBLIOGRÁFICA

Confiabilidad. La información recopilada puede utilizarse independientemente de quién realice la medición.

Simplicidad. Deben ser de fácil comprensión, libre de complejidades.

Oportunidad. Deben ser generados en el momento oportuno dependiendo del tipo de indicador y de la necesidad de su medición y difusión.

Por su parte Lal (2004) asegura que muchos agricultores poseen sus propios indicadores para estimar la calidad del suelo o el estado fitosanitario de su cultivo, entre estos se destacan: plantas indicadoras, (ejemplo de la acidez o infertilidad de suelos), la presencia de lombrices de tierra como indicador de un suelo vivo, el color de las hojas refleja el estado nutricional de las plantas, es decir, que en cualquier lugar se podría compilar una larga lista de indicadores locales, pero el problema radica básicamente en que muchos de estos indicadores son específicos de sitio y varían de acuerdo al conocimiento de los agricultores o a las condiciones de cada lugar.

En reportes efectuados por la FAO (2004) se proponen metodologías que permiten seleccionar indicadores de calidad de suelo y de salud del cultivo relevantes para los agricultores y para las condiciones biofísicas de una región dada. Con estos indicadores bien definidos, es posible desarrollar un procedimiento para medir la sustentabilidad de sistemas productivos agrarios, independientemente de la diversidad de situaciones que existan en las diferentes áreas. Estas metodologías se precisan frente al carácter eminentemente agrícola de la economía de los países y a condicionantes físicas, tales como, la vulnerabilidad a la ocurrencia de fenómenos meteorológicos y climáticos extremos, que se acentúa para el caso de Cuba, debido a su posición geográfica que le concede la condición de territorio insular, largo y estrecho, por lo que investigar en los sistemas productivos agrarios bajo estas condiciones, para identificar las acciones para detener procesos de degradación de las tierras y adaptarse a la variabilidad del clima, encuentra en las condiciones de Cuba, un marco muy propicio al que puede agregarse el alto potencial científico y técnico con que se cuenta.

- **Indicadores de MST**

II REVISION BIBLIOGRÁFICA

En sentido general, los indicadores de MST tienden a cuantificar y/o cualificar la reducción de la condición de degradación respecto a su condición inicial. La expresión más frecuente de estos son: el incremento de los rendimientos de los cultivos, de los espejos de agua, del ganado mayor y menor, entre otros, así como, la disminución de la erosión del suelo, de la cantidad de tierra depositada en los cursos de aguas interiores y costeras; de la salinización, incremento de la superficie cubierta por vegetación, entre otros. Es de suma importancia la condición inicial para establecer rangos comparativos (por años, por ciclos productivos) de los efectos de las medidas aplicadas o de las llamadas acciones mitigantes, que constituyen las herramientas con que el hombre actúa para obtener dicha respuesta del ecosistema. Un área bajo MST deberá expresar, también por su aspecto general, signos de salud de sus recursos naturales – flora y fauna – y mejoras en el entorno social.

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

Por lo que ya en estudios efectuados por Urquiza *et al.* (2002) se demostró que para definir que un área agrícola se encuentra bajo manejo sostenible de tierras (MST), es un reto, por esta razón se pone de manifiesto la necesidad de precisar parámetros e indicadores específicos que permitan diagnosticar la situación existente en estas áreas. En este tipo de evaluación se emplea en muchos países la Metodología PERI (CITMA, 2005) estableciéndose como: Presión (fuerza causante) – Estado (condición resultante) – Respuesta (acción mitigante) – Impacto (efecto transformador).

En la evaluación de la **presión**, se incluyen indicadores potenciales de los procesos degradativos, generalmente, son indicadores asociados al desarrollo económico, social y a las condiciones del entorno físico geográfico (cultivo en las laderas, procesos

II REVISION BIBLIOGRÁFICA

agroindustriales, tecnologías inadecuadas de riego y uso de agua de mala calidad, el pastoreo incontrolado del ganado, extracción de madera de los bosques, entre otros) los cuales generan un estado del área.

Entre los indicadores de **estado**, se encuentran los referidos a impactos que son consecuencia de la presión y de las condiciones que prevalecen aún cuando la presión haya sido eliminada, entre estos: reducción de los rendimientos agrícolas, erosión y salinización de los suelos, deforestación, sequía, lluvias ácidas y otros.

Los indicadores de **respuesta**, se interpretan como la acción que realiza el hombre en función de la prevención, mitigación, adaptación o reversión de los procesos que generan la degradación, constituyen un elemento importante para el seguimiento y evaluación de la implementación del MST. En un área bajo MST, ellos aparecen en alta cuantía y dominan el aspecto general del entorno, mostrando así la intensidad de la aplicación de medidas de remediación y avances en el trabajo emprendido para lograr el cambio de la condición de la tierra. La cuantía de la aplicación de tales medidas, la extensión de tierras que ellas abarcan; así como, la diversidad de temas implicados de manera integrada, son indicadores de respuesta, veraces y medibles.

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

De tal manera, un ecosistema agrícola, que presente alguno o todos los indicadores de presión y estado arriba descritos, evidentemente será un ecosistema degradado en diferente cuantía. Mientras que, el conjunto de respuestas aplicadas de forma integrada y teniendo en cuenta las condiciones de ése sitio, podrán tener impactos crecientes y propiciar el cambio de la condición de la tierra, en la misma medida que se consolidan las respuestas aplicadas. Lo anterior implica, que se pueden diseñar indicadores generales de MST, pero para cada ecosistema habrá indicadores adicionales apropiados y que mejor describan sus condiciones particulares.

2.3. Identificación de indicadores para el manejo sostenible de tierra (MST) específicos de sistemas agrícolas con diferentes tipos de uso y de tenencia de suelos

II REVISION BIBLIOGRÁFICA

La concreción de indicadores capaces de medir el desempeño de los sistemas agrarios hoy en día en función del MST, necesita de mayor profundidad y dinamismo, pues aún la ciencia no incide todo lo necesario y posible en el desarrollo económico por la falta de dinamismo y eficiencia en la aplicación y difusión de los resultados científicos según lo aseveró Quevedo (2009) a esto se puede agregar como problemática, la falta de mecanismos para evaluar desde la empresa la objetividad de esta práctica como proceso innovador de actuar y de pensar, que se revierte en un uso racional de los recursos disponibles para alcanzar mejores resultados productivos.

Roldós (1986) en estudios sobre evaluación de algunos factores edáficos limitantes de la producción de caña de azúcar, demostró que las propiedades físicas del suelo son muy importantes para mantener la productividad de las tierras, por lo que la degradación de dichas propiedades tiene efectos significativos sobre el crecimiento de las plantas, apreciables sobre todo cuando se analiza la relación suelo/planta y la calidad de las cosechas, sin olvidar el abastecimiento de nutrientes que el suelo ofrece a las plantas. Estas propiedades constituyen indicadores que pueden ser evaluados de modo particular en los sitios productivos a través de diferentes métodos y a su vez, pueden llegar a constituir indicadores específicos de estas áreas, sobre las cuales sustentar el manejo sostenible.

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

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

- el papel básico de la calidad del suelo en la eficiencia y sostenibilidad de la producción

II REVISION BIBLIOGRÁFICA

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

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

Para evaluar la situación de los sitios productivos existen diferentes métodos, entre el que se reconoce el Método de Evaluación Visual (EVS) (Shepherd *et al.* 2010) que está basado en la observación de importantes propiedades del suelo como: textura, estructura, consistencia, color, porosidad, costras superficiales, cobertura, presencia de lombrices, entre otras, tomadas como indicadores dinámicos capaces de cambiar bajo regímenes de manejo diferentes y presiones de uso del suelo, siendo sensibles al cambio, ellos advierten de forma rápida los cambios en las condiciones del suelo y constituyen herramientas de supervivencias eficaces.

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

II REVISION BIBLIOGRÁFICA

productivos y preparar un expediente técnico que sirva de base a los productores y a los tomadores de decisiones en el monitoreo y seguimiento de las acciones propuestas para atenuar el impacto de los indicadores identificados.

2.4. Elaboración del expediente para optar por la certificación de tierra bajo manejo.

En la Metodología WOCAT del Proyecto LADA (2010) como cualquier documento de esta naturaleza, permite 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, que como se planteó anteriormente consta de tres partes: línea base del área, el plan de uso de la tierra o plan de manejo y el historial de resultados.

2.4.1. Plan de Manejo de la tierra LADA (2010). Constituye el principal documento guía para la ejecución de medidas en las áreas y forma parte del expediente técnico. La ejecución de las medidas previstas tendrá tres momentos de suma importancia:

- la preparación previa de los agricultores, que incluye la información y la capacitación interna o externa acerca de las tecnologías a aplicar.
- el acompañamiento y supervisión técnica por parte de las instituciones extensionistas durante el proceso de aplicación, mediante el cual se realizarán los ajustes necesarios considerando las características de los sitios;
- el intercambio de experiencias entre agricultores para el análisis de las situaciones y reajustes necesarios.

El contenido del Plan de Manejo de la Tierra (PMT), está dado fundamentalmente por las medidas que se corresponden con las condiciones del sitio y de su desarrollo.

MATERIALES Y MÉTODOS

2. Materiales y métodos

El Trabajo de Diploma se desarrolló en el sistema productivo Autoconsumo del PCC Provincial del municipio Palmira, provincia de Cienfuegos.

Se desarrolló una investigación “No experimental” de tipo correlacional – múltiple, donde se aplicaron métodos del orden teórico y práctico.

- Métodos teóricos: analítico – sintético, histórico – lógico e inductivo- deductivo.
- Métodos prácticos: revisión documental, 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 el sistema automatizado SPSS versión 11.0

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

2.1. 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:

MATERIALES Y MÉTODOS

Tabla 1. Matriz de organización de la investigación

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

MATERIALES Y MÉTODOS

Se seleccionó en el sitio productivo los informantes claves a los que se les aplicó un test de conocimiento para determinar los de mayores conocimientos sobre el tema en investigación.

2.2. Caracterización en función del Manejo Sostenible de Tierra.

A través de la revisión documental y entrevistas realizadas a los informantes claves, (Anexo 1) 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).

2.3. 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 (Shepherd, 2000). En la evaluación de los indicadores se aplicaron siete 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 siguiente:

MATERIALES Y MÉTODOS

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	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.
		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).
		Raíces expuestas	Utilizando una regla, mida la distancia desde la superficie del suelo al punto de la planta que originalmente se encontraba a ras de suelo.
		Montículo del árbol	Se compara el nivel de la superficie bajo los árboles y al descubierto. La diferencia de altura entre los árboles y las zonas a su alrededor da una aproximación de la pérdida de suelo ocurrida durante la vida del árbol.

MATERIALES Y MÉTODOS

No	Indicador a evaluar	Herramienta utilizada	Procedimiento de trabajo
1	Evaluación de la degradación de los suelos	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
		Cuantificación de raíces	Se observó la cantidad que aparecían en el tronco, obteniéndose un puntaje 1.
2	Aspectos socio-económicos	Entrevista a informantes claves y usuarios directos de la tierra.	Evaluación del bien estar económico.

2.4. Etapas de la investigación

Para el desarrollo de la investigación se siguieron los pasos establecidos en la guía metodológica contenida en el manual de procedimientos para el manejo sostenible de tierra (CIGEA 2010) a partir de lo cual se realizó:

Paso 1.- Diagnóstico del área.

Paso 2.- Elaboración del Plan de Manejo.

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

MATERIALES Y MÉTODOS

Caracterización del área objeto de estudio: se utilizó lo establecido en el Anexo 1 de la Guía metodológica contenida en el manual de procedimientos para el manejo sostenible de tierra (CIGEA, 2010) donde se registró la información siguiente:

- Identificar el sitio
- Criterio de selección
- Características de ubicación
- Localización
- Tipo de tenencia de la tierra
- Medios con que cuenta el sitio productivo para realizar las diferentes actividades.

Con esta información se elaboró la línea base del sitio productivo y se conformó el expediente del área productiva para optar por la certificación de tierra bajo manejo sostenible. El expediente contiene además toda la información resultante de las mediciones efectuadas en el lugar a cada uno de los indicadores y su mapificación, así como, el Plan de Manejo para optar por la certificación de tierra bajo manejo sostenible.

Se utilizó el Anexo 2 de la guía que contiene las herramientas para efectuar las mediciones en el lugar, a partir de lo cual se definió de forma inicial la ubicación del **transecto:** técnica de observación y registro de datos a lo largo de una línea real o imaginaria, que cruce a través de la zona a estudiar donde haya una transición clara – o supuesta – de la flora y la fauna o de parámetros ambientales.

Selección del Transecto. Para su selección se tuvo en cuenta luego de tener el mapa del autoconsumo objeto de estudio y haber efectuado la inspección visual se eligió el área donde se identificó los diferentes tipos de uso de la tierra y las características que marcan la degradación del ecosistema.

Como muestra la tabla 2, de las 39 herramientas establecidas en la guía, se aplicó un total de siete, teniendo en consideración la problemática identificada en el área objeto de estudio partiendo de la aplicación de la observación directa efectuada durante el recorrido para la ubicación del transecto, así como el intercambio con los informantes claves.

MATERIALES Y MÉTODOS

La mayoría de las herramientas aplicadas cuentan con procedimiento de trabajo, hoja registro de la información captada y su procedimiento. Las mediciones efectuadas en campo son evaluadas por los parámetros establecidos en la Guía contenida en el Manual de Procedimientos para la implementación del MST (CIGEA, 2005) y en la Guía de Campo EVS (Sheperd, 2000)

Determinación de los elementos de Presión y Estado

Se utilizó la Metodología del Proyecto “LADA”, (por sus siglas en inglés) cuya síntesis se encuentra en el Anexo 2 de la guía metodológica contenida en el manual de procedimientos para el manejo sostenible de tierra (CIGEA, 2005).

Elementos de **Presión**, incluye aquellos indicadores potenciales de los procesos degradativos.

Elementos de **Estado**, son aquellos indicadores referidos a impactos que son consecuencia de la presión y a las condiciones que prevalecen aún cuando la presión haya sido eliminada.

Paso 2.- Elaboración del Plan de Manejo.

Elaboración del Expediente del sitio productivo y el Plan de Manejo. Es el proceso que enmarca las acciones tendentes a modificar el estado inicial del área reflejado en la línea base.

El expediente del Autoconsumo del PCC del municipio Palmira para optar por la condición de tierra bajo manejo sostenible CIGEA (2005) contiene la información aportada por la línea de base y el plan de manejo, para la elaboración del contenido de dicho se tomó en consideración lo mostrado en el Anexo 3 de la guía contenida en el Manual para la implementación del MST y las medidas contenidas en el plan se determinó a través de la consulta a los informantes clave aplicando el Método Delphi en tres rondas de trabajo.

Historial de resultados. Como parte del Expediente se tendrá un control de los resultados de la aplicación del PMT. Para ello, se tendrá un control estricto del plan de monitoreo, a partir de la línea base inicial, que tendrá un carácter sistemático y continuo. Ello incluye el monitoreo biológico, físico y químico y su evolución en las áreas tratadas.

MATERIALES Y MÉTODOS

Este monitoreo, basado en las herramientas del Proyecto LADA, hace uso de los métodos de observación visual directa, muestreos de campo y análisis de laboratorio que den respuesta a los indicadores seleccionados para la evaluación de los resultados, dirigidos a:

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

Resulta fundamental en el desarrollo del plan de monitoreo, precisar el papel de las entidades técnicas extensionistas. Ellas son claves a fin de comprobar las acciones que hayan reportado beneficios ambientales, sociales y económicos y demuestren ser transformadoras de la condición inicial. Dichas acciones se considerarán buenas prácticas en el ámbito del MST y deberán ser recogidas en una ficha especial para su difusión.

Todos los documentos están debidamente legalizados y respaldados con evidencias a través de documentos, registros, fotografías, entre otras formas y ello constituye la comprobación de resultados en campo, la cual proporcionó los elementos de decisión para el paso de solicitud del reconocimiento de las áreas bajo MST.

Reconocimiento. Después de aceptar el hecho de que el MST es un proceso paulatino de cambios, el reconocimiento de las tierras que se encuentran en dicho proceso no es definitivo, por lo cual se establecerán tres categorías de avance: *Tierras iniciadas*, *Tierras avanzadas* y *Tierras bajo manejo sostenible*.

Y DISCUSIÓN

3. Resultados y discusión**3.1. Resultados de la caracterización del Autoconsumo del PCC Provincial del municipio Palmira en función del Manejo Sostenible de Tierra.**

El sitio productivo Autoconsumo del PCC Provincial se encuentra ubicado en el municipio de Palmira, perteneciente a la provincia de Cienfuegos. Está radicado en el Consejo Popular Palmira Sur, la tenencia es Estatal. Fue seleccionado para el desarrollo de la presente investigación porque cuenta con vías de acceso favorables, existe voluntad de la organización para apoyar la realización de la investigación y por el impacto social, al satisfacer los comedores del PCC en la provincia de Cienfuegos.

En cuanto a la delimitación física del área como resultado de la revisión documental se apreció que al Norte limita con la Empresa Forestal Cienfuegos, al Sur con los autoconsumos de Sergio Valladares y Sergio Moreira. Al este colinda con el autoconsumo de José Ramón Rodríguez y al Oeste con la CPA Pedro Pablo Sarría.

Comprende un área total de 41.85 ha, con uso agrícola 13.20 ha, de ellas, se dedican a la ganadería 28.08 ha y el 0.57 ha restante es de asentamiento poblacional (batey). Se encuentran con sistema de riego 6,2 ha, que representan el 46,9 % del área de cultivos varios y sin sistema de riego 7 ha.

Como resultado del intercambio con los informantes clave y la revisión documental se encontró que cuentan con un equipamiento compuesto por: 1 tractor YUMZ 6 AM, un arado de disco ADI 3 y una turbina eléctrica para ejecutar la labor de riego.

El uso indiscriminado del tractor con los implementos de preparación del suelo, así como, la carencia de tracción animal, repercuten en el deterioro de las propiedades físicas del suelo y se observan zonas de compactación, lo cual constituye una problemática a considerar para la implementación del MST, poniéndose en evidencia que el uso inadecuado de la mecanización agrícola puede ser una de las causas de la degradación de suelos.

De la revisión documental se obtuvo la situación de los recursos humanos, evidenciando que el autoconsumo cuenta con un total de 30 trabajadores, de ellos: 27 hombres y 3

Y DISCUSIÓN

mujeres que representan solamente el 11,1% del total. Se desglosa en 18 obreros agrícolas, 2 administrativos, 1 técnico y 9 trabajadores de servicios. El nivel de escolaridad promedio es de séptimo grado. Esta situación demostró que constituye una problemática para implementar el MST en este autoconsumo, lo que se corresponde con la barrera cinco del manual de procedimientos del MST (Urquiza *et al*, 2011).

o Usos actuales de tierra

Como resultados del recorrido por el área, la consulta a los registros contables y la entrevista aplicada a los informantes clave, se determinó que los usos actuales de tierra del sitio productivo son:

Cultivos Permanentes *Psidium guajaba*, L (guayaba), *Mangifera indica* L. (Mango).

Cultivos temporales: *Manihot esculenta* Crantz (yuca), *Lycopersicum esculentum*, Willd. (Tomate), *Capsicum annuum*, L (ají), (*Musa spp.*) plátano burro, (*Cucurbita moschata* (Duch) Lam. Ex Porr.) Calabaza.

• Resultados de la caracterización biofísica.

Suelos predominantes

Suelos. Tipo. Descripción general.

Según estudio de suelos del municipio por la II Clasificación Genética de Suelos de Cuba de la Academia de Ciencias de Cuba (1973), el tipo de suelo es Fersialítico Pardo Rojizo; ígnea intermedia; saturado; medianamente profundo; medianamente humificado; poco erosionado; loam arcilloso; poca graviliosidad; 48 cm. de profundidad efectiva; casi llano.

Análisis químico:

pH (5,6) ligeramente ácido

Ca²⁺ (42,18) mediano.

Y DISCUSIÓN

Mg^{2+} (16,21) mediano

K^{+} (0,73) bajo.

Na (0,62) bajo

CCC (T) = (61,83 cmol (+). Kg^{-1}) muy alto.

Análisis agroquímico:

Fósforo = (2,22 cmol (+). Kg^{-1}) muy bajo

Potasio = (27,31 cmol (+). Kg^{-1}) alto.

Materia Orgánica = (3,39 %) mediano

Análisis físico:

Compactación: compactado.

Drenaje: bueno.

Elevación capilar 11,6 mm

LSP 99,67% (muy plástico)

LIP 39,18% (plástico)

Hy 11,4 % (alto).

• Resultados de la caracterización socio- económica.

30 trabajadores

Y DISCUSIÓN

27 hombres

3 mujeres

Población asociada:

Hombres: 8.

Mujeres: 6.

Niños: 6.

Tabla 3. Infraestructura

Infraestructura	B	R	M
6 Viviendas	5	1	
pozos	4		
caminos	1		

- **Resultados de la identificación de barreras que impiden el Manejo Sostenible de Tierras.**

La información derivada de este análisis que fue procesado por el Método Delphi (Anexo 7) arrojó que tanto la limitada integración intersectorial y limitada coordinación entre las instituciones; como la inadecuada incorporación de las consideraciones del Manejo Sostenible de Tierras a los programas de extensión y educación; así como el limitado desarrollo de los mecanismos de financiamiento y de incentivos favorables a la aplicación del Manejo Sostenible de Tierras; se añade los inadecuados sistemas de monitoreo de la degradación de tierras y para el manejo de la información relacionada; se agrega insuficientes conocimientos de los planificadores y decisores acerca de las herramientas disponibles para incorporar las consideraciones del Manejo Sostenible de Tierras a los

Y DISCUSIÓN

planes, programas y políticas de desarrollo, constituyen barreras para la implementación del Manejo Sostenible de Tierras.

Como resultado del método de expertos (con los informantes clave) se obtuvo como elementos estratégicos para derribar las barreras identificadas que impiden el MST:

- Lograr la interconexión y fortalecimiento de las acciones que realizan las instituciones del territorio en función del proceso productivo de la entidad mediante el establecimiento de convenios de colaboración que involucren a la vez a todas estas instituciones.
- Elaborar planes y acciones de capacitación y extensionismo con los elementos y consideraciones del Manejo Sostenible de Tierras, logrando la incorporación en las mismas tanto de directivos, como especialistas, técnicos y trabajadores.

3.2. Resultados de la identificación de los indicadores específicos del sitio productivo para implementar el Manejo Sostenible de Tierras.

• Resultados de la identificación de los elementos de Presión y de Estado

Como elementos de presión resultaron identificados:

1. Fuerte erosión hídrica provocada en los períodos prolongados de lluvia.
2. Compactación resultante de la sobre explotación de las áreas.
3. Incorrecta aplicación de algunas tecnologías como son: fertilización sin considerar los resultados agroquímicos y normas de riego inadecuadas.

Dentro de este grupo de elementos estado se identifican:

1. Degradación química puesta de manifiesto en la pérdida de nutrientes esenciales para los cultivos, que repercute en la disminución de la fertilidad.
2. Degradación física al perderse suelo y materia orgánica con el proceso erosivo en las áreas.

• Resultados de la evaluación de los indicadores según las herramientas metodológicas aplicadas.

Determinación de la distribución en tamaño de los agregados

Y DISCUSIÓN

El comportamiento de este indicador guarda relación estrecha con la clase textural y el tipo de arcilla predominante en los suelos del Autoconsumo del PCC provincial del municipio Palmira, apreciándose el 50 % de terrones densos, firmes y el resto son agregados friables, finos ocupando la masa de suelo, lo que permitió calificar al indicador con puntaje 1, por lo que el suelo se caracteriza por ser de condición moderada.



Figura 2. Distribución del tamaño de los agregados (Shepherd, 2000)

Cuantificación de la población de lombrices

En correspondencia con características de los suelos del área como mediano 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 calificándose como un suelo de condición pobre. 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 sólo para favorecer la descomposición de la materia orgánica e incrementar los nutrientes disponibles para las plantas; sino también para el mejoramiento de propiedades físicas de los suelos como porosidad, estructura, textura y retención de humedad.

Medición de infiltración de agua.

Tabla 4. Resultados medición de velocidad de infiltración.

Tiempo para que 50 ml de agua desaparezcan de un anillo de 50 cm de radio	Conductividad hidráulica K (mm/hr)	Evaluación visual del Suelo

Y DISCUSIÓN

		Puntaje
Menor de 10 minutos		
Mayor de 10 minutos, menor de 2 h	Mayor de 3,6 (medio)	1
Mayor de 2 h		

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.

Medición del montículo en la base del árbol

Un montículo en la base del árbol es una situación en la que el suelo bajo la canopia esta en un nivel mas alto que el suelo del área que lo rodea. Un montículo en la base del árbol tiene aproximadamente la misma forma y diámetro de la canopia sobre el.

Se mide comparando el nivel de superficie bajo los árboles y al descubierto. La diferencia de altura entre los árboles y la zonas a su alrededor da una aproximación de la perdida del suelo ocurrida durante la vida del árbol.

Tabla 5. Medición de montículo en la base del árbol

Medición	Diferencia medida en el nivel del suelo	Convertida a $t \cdot ha^{-1}$ B x13	Edad de la planta o árbol	Cambio anual en el nivel

Y DISCUSIÓN

	(mm)	(t.ha ⁻¹)	(año)	(t.ha ⁻¹)
A	B	C	D	
1	140	1820	24	75,8

Medición de raíces expuestas.

La exposición de raíces de una planta o un árbol ocurre cuando la base del tronco o las raíces laterales se ven expuestas por encima de la superficie del suelo.

Utilizando una regla se mide la distancia desde la superficie del suelo al punto de la planta que originalmente se encontraba a ras de suelo. En el caso de raíces más expuestas se toma en general como la superficie anterior del suelo.

Tabla 6. Medición de raíces expuestas

Medición	Diferencia medida en el nivel del suelo (mm)	Convertida a t.ha ⁻¹ B x13 (t.ha ⁻¹)	Edad de la planta o árbol (año)	Cambio anual en el nivel (t.ha ⁻¹)
A	B	C	D	
1	48	624	33	18,9

Cuantificación de raíces

Se determinó la longitud máxima del sistema radical, alcanzando el valor de 18 centímetros. Se midió el grosor máximo de las raíces, obteniéndose 0,3 centímetro como mayor diámetro.

Y DISCUSIÓN

Aspectos socio- económicos

No fue posible la consulta a los registros contables de la unidad para la utilización de la información económica de la misma.

Evaluación del bienestar económico.

No se realizó su evaluación por lo ya referido.

- **Resultados de la identificación de los indicadores específicos del Autoconsumo del PCC Provincial del municipio Palmira, según el método de expertos (informantes clave).**

1. La medición de profundidad de enraizamiento fue evaluada como pobre, con un puntaje 0.
2. Existe una cuantificación pobre de lombrices con puntaje 0.

3.3. 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.**

Tabla 8 Identificación de los problemas de la entidad para implementar el MST.

No.	Descripción de los problemas	P 1	P 2	P 3	P 4	Total de activos
P1	Sobreexplotación de los suelos.	-	3	2	1	6
P2	Uso reiterado de riego por aniego.	2	-	2	0	4
P3	Uso excesivo del tractor en las labores agrícolas.	3	3	-	0	6
P4	No existen plantaciones forestales.	1	0	0	-	1
	Total de pasivos	6	6	4	1	17

Y DISCUSIÓN

En la tabla anterior se identificaron los problemas en el Autoconsumo del PCC provincial del municipio Palmira para implementar el Manejo Sostenible de Tierras, aplicando para su evaluación la Matriz de Vester, mediante la cual se relacionaron los problemas planteados sobre la base del primero identificado.

Después se procedió a la ubicación de las coordenadas obtenidas y su ubicación en su cuadrante respectivamente.

Relación causal de los problemas:

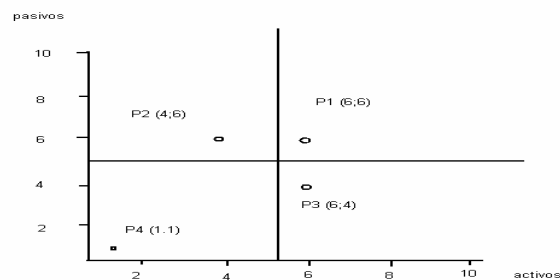


Figura 3. Ubicación espacial de los problemas identificados en el Autoconsumo del PCC Provincial del municipio Palmira

• **Resultados de la reducción del listado de problemas identificados por el consenso de expertos (informantes claves).**

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

- 1-Sobreexplotación de los suelos.
- 2-Uso reiterado de riego por aniego.
- 3-Uso excesivo del tractor en las labores agrícolas.
- 4-No existen plantaciones forestales.

La ubicación espacial de los problemas se muestra en la figura 3 correspondiente lo cual facilitó la siguiente clasificación: tabla 9. Clasificación de los problemas

Y DISCUSIÓN

CUADRANTE 2: PASIVOS. Problemas de total pasivo alto y total activo bajo. 2 Uso reiterado de riego por aniego.	CUADRANTE 1: CRÍTICOS. Problemas de total activo total pasivo altos. 1 Sobreexplotación de los suelos.
CUADRANTE 3: INDEFERENTES. Problemas de total activos y total pasivos bajos. 4 No existen plantaciones forestales.	CUADRANTE 4: ACTIVOS Problemas de total de activos alto y total pasivo bajo. 3 Uso excesivo del tractor en labores agrícolas.

Figura 4. Ubicación de los problemas en los cuadrantes correspondientes

CUADRANTE 1: CRÍTICOS. Requieren gran cuidado en su análisis y manejo ya que de su intervención dependen en gran medida los resultados finales.

CUADRANTE 2: PASIVOS. Se utilizan como indicadores de cambio y de eficiencia de la intervención de problemas activos.

CUADRANTE 3: INDIFERENTE. Son problemas de baja prioridad dentro del sistema analizado.

CUADRANTE 4: ACTIVOS. Son problemas claves ya que son causa primaria del problema central y por ende requieren atención y manejo crucial.

En la figura 4 se ubican en los cuadrantes según corresponde por su nivel de significación los tipos de problemas identificados, de acuerdo con el resultado del grado de causalidad de cada problema con cada uno de los demás, resultando como problema crítico la sobreexplotación de los suelos por el uso excesivo de la maquinaria en las labores agrícolas fundamentalmente.

• **Resultados de la elaboración del árbol de objetivos y del árbol de alternativas**

Y DISCUSIÓN

Como resultado de jerarquizar los problemas con los expertos (Informantes claves), se logró la representación del árbol de problemas (Figura 5), donde se identificó como problema central que sirve como pivote para caracterizar a los restantes según su relación causa efecto o causa consecuencia al uso reiterado de riego por aniego. 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 la sobreexplotación de los suelos. Las raíces del árbol, constituido por el problema activo, están representadas por el uso excesivo del tractor en labores agrícolas.

Las ramas del árbol quedaron conformadas por el problema pasivo o consecuencia, que es el uso reiterado de riego por aniego.

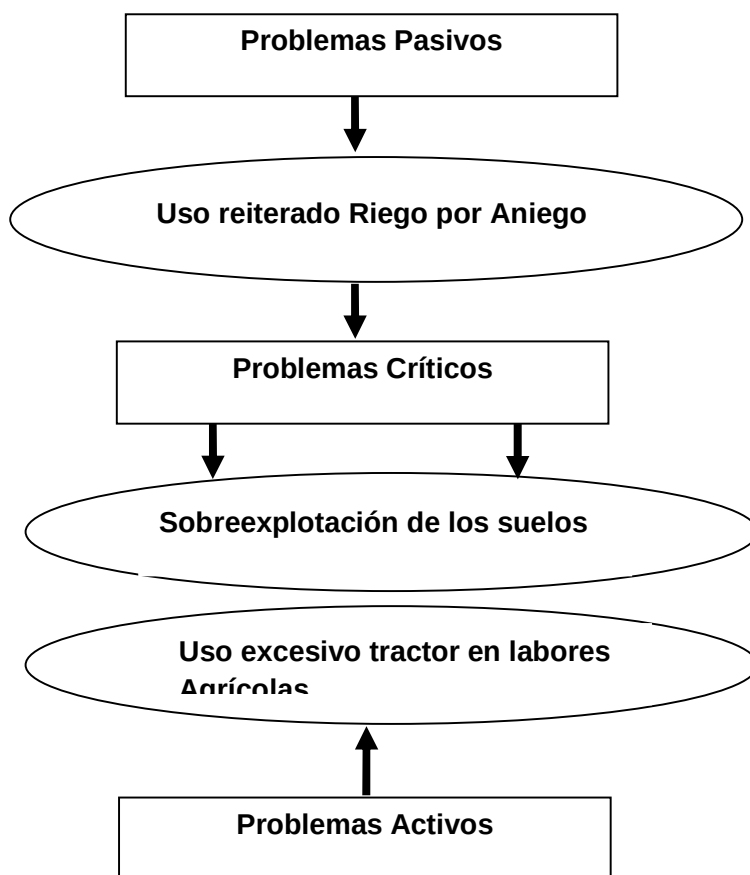


Figura 5 Árbol de problemas

A partir del árbol de problemas, se construye el árbol de objetivos, en el que el objetivo principal o general se identifica con el problema crítico, los objetivos específicos (medios)

Y DISCUSIÓN

con las raíces del árbol (resto de problemas críticos y activos) y los resultados esperados con los problemas pasivos, como muestra la Figura 6.

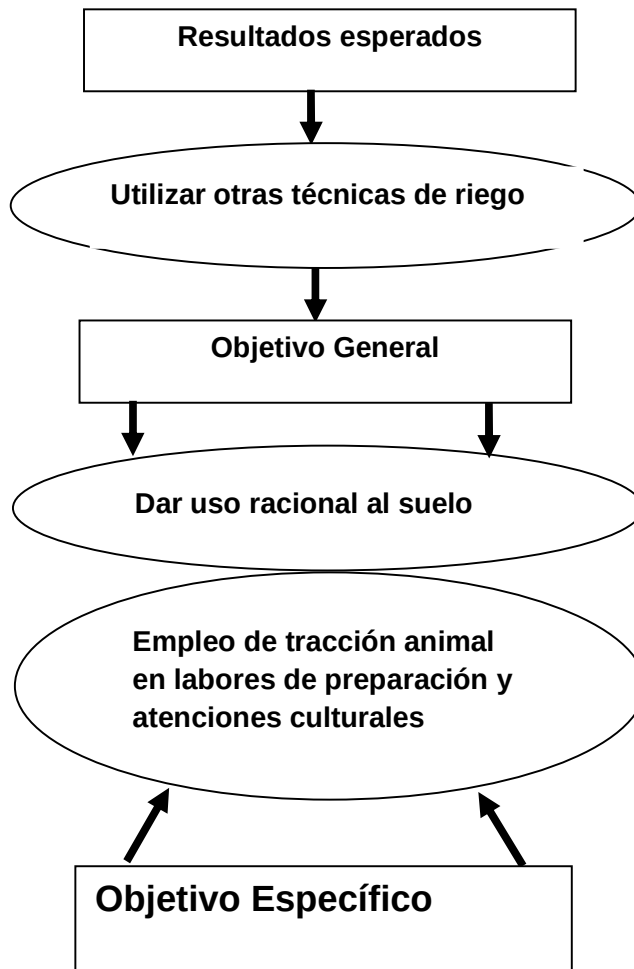


Figura 6 Árbol de objetivos

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:

- .Alternativas de preparación del sitio
- Ordenamiento del área.
- Alternativas del manejo del agua.

Y DISCUSIÓN

- Adecuada agrotecnia.
- Capacitación.
- Extensionismo.
- Intercambio de experiencias

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

Tabla 10 Plan de manejo

Problema identificado en el diagnóstico.	Contenido	Plan de acciones necesarias.
1. El ordenamiento del área	Se trabaja en los cultivos varios y otras actividades propias	Realizar las labores culturales, laboreo racional, orden de los cultivos.
	No se tiene en cuenta de manera general el uso de fuentes de energía renovable, agua y fuerza de trabajo	Establecer área dedicada a almacenar los residuos de cosecha con el objetivo de hacer compost. Incrementar la fuerza de trabajo.
Necesidades básicas para cumplir el plan: Construir una nave de almacenamiento de residuos de cosecha. Selección de trabajadores con la actitud requerida.		
2. Alternativas de preparación del sitio	Emplea modalidades de labranza agresivas del suelo con el uso excesivo del tractor e implementos agrícolas.	Emplear la tracción animal para propiciar la conservación del suelo.
	. Aplica como medida de conservación de suelos la rotación de cultivos	Incrementar las medidas de conservación de suelos. Ejecutar los bordes de

Y DISCUSIÓN

		desagüe usando el arado de vertedera.
Necesidades básicas para cumplir el plan: Implementación de la tracción animal a través de la venta de la entidad facultada. El surcado debe tener buena calidad para evitar la erosión		
3. Alternativas del manejo del agua.	Usa un sistema de riego muy agresivo para la erosión del suelo.	Adquirir un sistema de riego por aspersión o goteo que sea menos agresivo al suelo.

Problema identificado en el diagnóstico.	Contenido	Plan de acciones necesarias.
3. Alternativas del manejo del agua.	Usa un sistema de riego muy agresivo para la erosión del suelo.	Adquirir un sistema de riego por aspersión o goteo que sea menos agresivo al suelo.
	Existe un notable derroche de agua.	Adquirir un sistema de riego más eficiente
	No emplea medios alternativos para disminuir los gastos de energía en el agua de consumo humano y animal	Adquirir un molino de viento
Necesidades básicas para cumplir el Plan. Asignación de financiamiento en CUC y MN que le permitan adquirir un sistema de riego y molino de viento		
4. Adecuada agrotecnia.	No emplea el Manejo integrado de plagas y enfermedades.	Aplicar el Manejo integrado de Plagas y enfermedades.
Necesidades básicas para cumplir el Plan. Instruir a los trabajadores en este tema.		

Y DISCUSIÓN

Realizar convenios con las entidades competentes.		
Capacitación	Insuficiente capacitación.	Elaborar e implementar un plan del MINAGRI con productores, familiares y vecinos.
Extensionismo.	Insuficiente.	Transmitir sus experiencias a los agricultores vecinos.
Intercambio de experiencias	Insuficiente	Participar en eventos convocados para estos fines.

Finalmente del análisis y conformación del expediente se categoriza al sitio productivo en la categoría de avance correspondiente al rango de Tierras iniciadas, a pesar de que el área aún no tiene el 50 % de las acciones listas en el contenido general del Manejo Sostenible de Tierras, pero si se evidenció en la investigación a través de las herramientas aplicadas y las observaciones y mediciones efectuadas que cumple como mínimo las acciones siguientes:

No quema

No tala

No contamina el acuífero

Aprovecha residuales

Aplica medidas de conservación de suelos

Incrementa la diversidad de especies de cultivo

Conclusiones

1. Se caracterizó el área objeto de estudio desde el punto de vista de Manejo Sostenible de Tierra proponiendo el autoconsumo en la categoría de Tierra Iniciada en el MST.
2. Se determinaron los indicadores de Presión y Estado existentes en el Lugar.
3. La evaluación de los indicadores de MST permitió elaborar 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 Manejos Sostenible de tierra en el Autoconsumo del PCC, municipio Palmira, que garantizará la conservación de los recursos naturales suelo, agua y la elevación de la biodiversidad de este ecosistema según el MST.
2. Continuar el estudio y evaluación de los indicadores de impacto y respuesta existentes en el lugar.
3. Trabajar en función de alcanzar la categoría intermedia de Tierras avanzadas con la combinación del cumplimiento del Plan de Manejo y otros instrumentos establecidos en el país

Bibliografía

- Alfonso, C. A. (1996). *Agricultura sostenible*. Veracruz: Universidad Veracruzana.
- Boiffin, J., & Monier, G. (1982). Etats, proprietes et comportements des sols: recherches et utilization de criteres de fertilite physique. *Bull. Tech*, (370 - 372).
- CIGEA. (2011). Manual de procedimientos Manejo sostenible de tierra.
- CITMA. (2002). Estrategia Integrada de Ciencia e innovación Tecnológica y Medio ambiente.
- CITMA. (2005). Programa de Asociación del País.
- Di Giacomo, R. (2003). Discurso de Apertura, Conferencia del Día Nacional de Conservación del Suelo.
- Estrategia Nacional y su Programa de Acción Nacional (PAN) de Lucha contra la Desertificación y la Sequía. (2000). .
- FAO. (1976). Esquema para la evaluación de las tierras. *Boletín de suelos*, (32).
- Febles, J. M., Vega, M., Jerez, L., & y Bóveda, M. M. (2007). Experiencia en la aplicación de indicadores de sostenibilidad agroecologica en comunidades agrícolas de Ibero América. Presented at the Memorias del Congreso de Agroecologia e Agricultura Ecologica en Galiza.
- Florido, A. T. (2010). Propuesta para Manejo sostenible de tierra en la UBPC "Mocha" en la provincia de Matanzas. Proyecto de Medio Ambiente y Desarrollo del Centro de Servicios Ambientales de Matanzas.
- Mesa, A. (1982). *Comparación de tres métodos para la clasificación Agro productiva de los suelos dedicados al cultivo de la caña de azúcar*. Tesis de Doctor, Universidad de la Habana.
- ONU. (1987). Declaración de Río sobre Medio Ambiente y desarrollo.
- ONU. (2005). Informe final de la Cumbre Mundial.

- Pla, I. (1983). Metodología para la caracterización física con fines de diagnóstico de problemas de manejo y conservación de suelos en condiciones tropicales. *Alcance*, (32).
- Ponce de Leon. D., & Balmaceda, C. (1999). Los suelos dedicados al cultivo de la caña de azúcar.
- Proyecto OP15. Manejo Sostenible de Tierra (MST) Resoluciones sobre las aguas terrestres (1993), los precios del agua de riego (1999), y la protección y uso racional de los recursos hídricos. (1995). .
- Reeves, D. W. (1997). The role of soil organic matter in maintaining soil quality in continuous cropping systems. *Soil & Tillage Research*.
- Roldós, J. E. (1985). Evaluación de algunos factores edáficos en el cultivo de la caña de azúcar. Elementos básicos sobre suelo y uso de fertilizantes en el cultivo de la caña de azúcar.
- Shepherd, G. (2000). Visual Soil Assessment.
- Sulroca, D. (1982a). La evaluación de las tierras cultivadas con caña de azúcar en la provincia de Granma.
- Sulroca, D. (1982b). *La evaluación de los factores limitantes en el cultivo de la caña de azúcar*. La Habana: Departamento de Nutrición y Suelos.
- Urquiza, M. (2012). Compendio Manejo Sostenible de los Suelos. Retrieved from [http://www. Medioambiente.cu](http://www.Medioambiente.cu).
- USDA. (2012). Soil Quality Test Kit Guide.
- Viloria, Y. (2003). Evaluación de tierra como base del proceso de diversificación y reordenamiento territorial en la UBPC Cañera "Ciro Redondo".

Anexo 1.

Test de conocimientos para aplicar a informantes claves

Nombres y apellidos del informante clave: Félix Rodríguez Díaz

Cargo Obrero Edad 62 Sexo M

Nivel educacional 2do grado.

Objetivo del test

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

Estimado (a) compañero (a)

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

ESCALA EVALUATIVA

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

No	Temas a evaluar	Escala Evaluativa			
		1	2	3	4
1	Conoce qué es tipo y ubicación de los recursos clave explotados por la unidad productiva	X			
2	Conoce cuáles son y dónde están, los Tipos de Usos de Tierra (TUT) más importantes de la unidad productiva		X		
3	Conoce cuáles son los recursos naturales de importancia para el proceso de producción de la Unidad		X		
4	Conoce cuáles son y dónde están, las principales áreas con degradación de tierra (DT) y cuáles son las causas principales dicha degradación.		X		
5	Le resultan conocidos términos como lucha contra la degradación y la sequía	X			
6	Conoce las causas de degradación de tierra y las medidas para combatirla	X			
7	Ha podido conocer cuáles son las principales limitaciones que deben ser superadas, asociadas a los recursos de tierras, agua, ganado y plantas o bosques de la unidad		X		
8	Conoce cómo influye el uso indiscriminado de fertilizantes químicos y su efecto en la degradación de los recursos suelo y agua.	X			
9	Pudiera Ud. identificar cuáles son los indicadores locales de MST específicos de la Unidad	X			
10	Conoce qué beneficios puede tener para la Unidad la introducción de buenas prácticas de manejo en los cultivos plantados en la Unidad	X			
11	Conoce qué rol juegan el capital social, financiero y de otro tipo a nivel local como influencia en las perspectivas de uso de tierras	X			
12	Conoce qué soluciones de compromiso deben adoptar los usuarios de la tierra opten por la certificación de tierra bajo manejo sostenible	X			

Anexo No. 3

Caracterización General del Área.

IDENTIFICACIÓN Y SITUACIÓN GEOGRÁFICA DEL ÁREA ASPIRANTE.

Nombre del sitio: Autoconsumo del PCC Provincial del municipio Palmira.

Localización:

Provincia: Cienfuegos.

Municipio: Palmira.

Consejo Popular: Palmira Sur.

Tipo de tenencia de la tierra: Estatal.

Extensión del sitio: 41.85 hectáreas.

Límite geográfico:

Norte: Empresa Forestal Cienfuegos.

Sur: Autoconsumo de Sergio Valladares y autoconsumo de Sergio Moreira.

Este. Autoconsumo de José Ramón Rodríguez

Oeste: CPA Pedro Pablo Sarría.

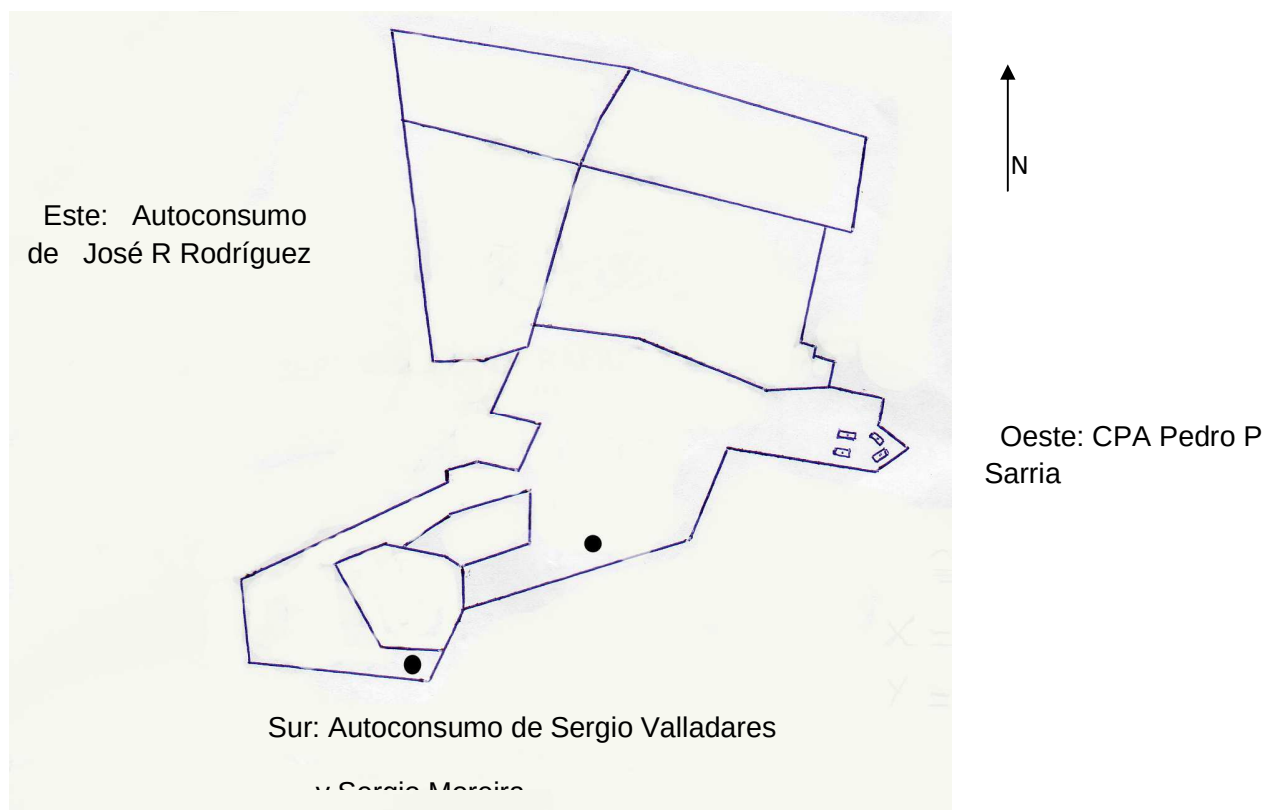
Criterio de selección del lugar:

*Vías de acceso favorables.

*Existe voluntad de la organización para realizar este trabajo de investigación.

*Por el impacto social, al satisfacer los comedores del PCC en la provincia de Cienfuegos.

Norte: Empresa Forestal Cienfuegos



CARACTERÍSTICAS FÍSICO-GEOGRÁFICAS.

a) clima

Tabla 11. Valores medios de las variables climáticas del período 2000 - 2012

Años	Variables climáticas				
	Temperatura Media °C	Velocidad media Viento km/h	Precipitaciones mm	Humedad relativa	Horas - luz
2000	24.5	8.47	97.43	75.8	7.20
2001	24.6	10.31	109.85	76.8	7.17

2002	25.1	8.75	138.65	77.8	8.32
2003	24.8	8.44	103.70	78.2	8.35
2004	24.7	8.2	87.71	74.3	1.33
2005	24.1	9.41	132.95	71.2	Sin Inf
2006	25.0	8.71	82.54	75.5	Sin Inf
2007	25.0	8.68	90.15	76.2	Sin Inf
2008	103.0	27.24	313.16	311	Sin Inf
2009	7.98	1.35	10.99	26.5	Sin Inf
2010	24.2	8.59	125.57	76.3	Sin Inf
2011	25.0	8.88	120.74	77.5	Sin Inf
2012	24.1	11.36	81.62	74.8	Sin Inf

Fuente: data climática del período 2000- 2012 de la Estación Meteorológica Cienfuegos

Relieve: Generalmente llano.

Fuente de agua: Pozo con buen abasto de agua. No existen fuentes contaminantes. El sistema de riego empleado es por aniego.

Suelos. Tipo. Descripción general.

Según Estudio de Suelos del municipio por la II Clasificación Genética de Suelos de Cuba de la Academia de Ciencias de Cuba (1973). El tipo de suelo es Fersialítico Pardo Rojizo; típico; ígnea intermedia; saturado; medianamente

profundo; medianamente humificado; poco erosionado; loam arcilloso; poca jaquillosidad; 48 cm. de profundidad efectiva; casi llano.

Análisis químico:

PH (5,6) ligeramente ácido

Ca^{2+} (42,18) mediano.

Mg^{2+} (16,21) mediano

K^{+} (0,73) bajo.

Na (0,62) bajo

CCC (T) = (61,83 cmol (+). Kg^{-1}) muy alto.

Análisis agroquímico:

Fósforo = (2,22 cmol (+). Kg^{-1}) muy bajo

Potasio = (27,31 cmol (+). Kg^{-1}) alto.

Materia Orgánica = (3,39 %) mediano

Análisis físico:

Compactación: compactado.

Drenaje: bueno.

Elevación capilar 11,6 mm

LSP 99,67% (muy plástico)

LIP 39,18% (plástico)

Hy 11,4 % (alto).

Principales afectaciones de los suelos.	Área estimada (ha)	% que representa el área afectada del total
Erosión	0,7	
Compactación	0,2	
Mal drenaje	1,3	

El suelo presenta afectación en las capas superiores debido al uso excesivo del riego por aniego, esta forma de riego tiende a provocar más la erosión, se aprecia un bajo nivel de fertilidad debido a la sobre explotación de la tierra, en cultivos varios. En los últimos años los niveles de fertilizantes aplicados han sido muy bajos.

No cuentan con plan de medidas para la conservación del suelo.

Flora y vegetación.

Cultivos fundamentales y extensión:

Yuca 0,6ha.

Malanga 0,41 ha.

Plátano Burro 2,9 ha.

Calabaza 1,7 ha

Tomate 1,8 ha.

Pimiento 0,9 ha

Quimbombó 0,2 ha.

Guayaba 1,5 ha.

Especies naturales de la zona:

Psidium guajaba, L (guayaba), Mangifera indica L. (Mango) ,Coco, Ateje, ,
Algarrobo, , Bien vestido, Almácigo.

Fauna

Animales domésticos:

Perros., gatos, gallinas, caballo.

Especies naturales de la zona:

Codorniz, Hormigas, Aura tiñosa, Palomas, Caballos.

Áreas naturales de interés presentes en la cercanía:

No existen.

- **Resultados de la caracterización socio- económica.**

30 trabajadores

27 hombres

3 mujeres

Población asociada:

Hombres: 8.

Mujeres: 6.

Niños: 6.

Tabla 3. Infraestructura

Infraestructura	B	R	M
6 Viviendas	5	1	
pozos	4		
caminos	1		