



Universidad de Cienfuegos Carlos Rafael Rodríguez

Facultad de Ciencias Agrarias

Trabajo de Diploma

Título: Evaluación de los procesos de degradación existentes en la finca La Vega del municipio Lajas con el uso de indicadores del Manejo Sostenible de Tierra (MST).

Autor: Maria de la Paz Madrazo Cuellar

Tutores: Lic. Yunier Tartabull Contrera.

CURSO 2011- 2012



Pensamiento

"La tierra sirve, si el hombre sirve".

José Martí.



Dedicatoria

*A, mis hijas que sin su aliento, amor y cuidados no me
hubiera sido posible alcanzar nada en la vida.*

*Al centro escolar Carlos Gutiérrez Menoyo, quienes me
brindaron su apoyo para la realización de este trabajo en
especial a la profesora MSc: Sadielys Madrazo Madrazo.*

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

Al licenciado Yusniel Tartabull Contreras.

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

¡A todos muchas Gracias!

Agradecimientos

*Con todo el amor para quienes me ayudaron a transitar
por el camino de la investigación Y en especial a la
revolución por haberme permitido crecerme
profesionalmente.*

¡ A Todos Muchas Gracias!

Resumen

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

Palabras clave: degradación de recursos naturales, incentivos económicos, Manejo Sostenible de Tierra (MST), Sostenibilidad.

Summary

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

Words key: degradation of natural resources, economic incentives for the MST, Sustainable Handling of Earth (MST), Sostenibilidad in the property The Vega.

Indices

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

Introducción

Cuba está llamada a consolidar sus sectores productivos para la producción homogénea y así satisfacer las necesidades de la sociedad, que exigen determinada base material y técnica. Un factor esencial para dar respuesta a la situación es el conocimiento de profesionales y experiencias de los participantes en la producción, donde el vertiginoso desarrollo de la ciencia y la técnica condiciona la incesante lucha por lograr altos niveles de eficiencia en las diferentes actividades de la sociedad (González y Miranda 2001), en Cuba se hace énfasis en el sector agropecuario, el cual constituye uno de los más importantes de la economía nacional.

Algunos autores señalan que el sector cooperativo y campesino abarca fundamentalmente las estructuras de producción constituidas por las CPA y las CCS. Entre ambas ocupan el 22% de las tierras agrícolas del país, más de millón y medio de hectáreas de suelos productivos y potencialmente aptos para sustentar una explotación económica eficiente.

Según Mayea y col. (1990) se tiene en cuenta la doble función de los productos agropecuarios y su significancia para el hombre, es imprescindible que la calidad de los mismos sea óptima, fundamentalmente los que se emplean como materia prima para la industria, ya que la calidad determina a su vez, la adecuada transformación del producto agrícola en un producto fabril que redundará tanto en rendimientos fabriles como en resultados financieros para la economía del país.

La producción agrícola está subordinada a las leyes generales económicas del Socialismo, siendo la Economía Agrícola una esfera especial de la producción material (González y Miranda 2001). Por tal razón, las particularidades del proceso de producción agropecuaria determinan el carácter especial del mecanismo de la acción de las leyes económicas del socialismo y la necesidad de estudiar el desarrollo de las relaciones de producción en su mutua vinculación con las fuerzas productivas, la acción de las leyes económicas y las regularidades específicas de la economía agrícola socialista, apoyándose en los fundamentos científicos de un desarrollo planificado.

Durante el desarrollo de la agricultura, el hombre ha explotado recursos naturales del medio ambiente, lo que ha conllevado al uso intensivo de los suelos y el agua, este antecedente provocó que en 1992, en la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el

Medio Ambiente y el Desarrollo (CNUMAD) celebrada en Río de Janeiro, se reconociera como uno de los problemas más importantes considerado de gravedad mundial al proceso de desertificación, el cual afecta a la sexta parte de la población mundial, cubriendo el 70% de las tierras secas, es decir, alrededor de 3 600 millones de hectáreas.

En este mismo sentido, Mateo (2002) también refiere, que es necesario elevar el nivel de conocimiento y aplicar acciones de monitoreo y control de las regularidades de los cambios que ocurren en el paisaje, así como que constituyen una premisa necesaria para precisar, sobre bases científicas, las formas en que el hombre debe modificar o transformar la naturaleza, de tal manera, que pueda establecerse la utilización óptima y se eviten cambios que conduzcan a su degradación, a la aparición de procesos que perjudiquen a la sociedad, o que reduzcan las propiedades útiles de los complejos naturales, con el consiguiente deterioro de la salud financiera de sitios productivos agropecuarios.

Otro aspecto de importancia a considerar son los reportes de la FAO (2009 y 2010) donde se planteó que el incremento de las poblaciones ejerce una presión a la tierra, exigiendo de ella una mayor generación de productos agrícolas para garantizar la alimentación, la producción de combustibles y materiales para la construcción, convirtiendo grandes extensiones plantadas de bosques en áreas agrícolas, lo que también contribuye el deterioro de los ecosistemas desde el punto de vista ambiental. Este deterioro ambiental representa además, un costo que en la mayoría de los casos no se valora a pesar de sus consecuencias negativas, sin embargo en la actualidad existen países evaluando su impacto.

Al respecto, Álvarez (1999) demostró en sus investigaciones que en la estructuración de un modelo de agricultura sustentable para los campesinos cubanos se requiere considerar, en primer término, las ventajas del factor estabilidad con relación a los medios de trabajo y su posibilidad de utilizarlos, permanencia garantizada por la posesión legal de la tierra y otros bienes, el acceso a créditos, mercados, la protección de un seguro agrícola, de la seguridad social, etc, sin mencionar otros beneficios que como ciudadano recibe en una sociedad equitativa en el tratamiento a sus integrantes.

Estos son factores indispensables para la sustentabilidad, como lo es también la capacidad de organizarse en asociaciones de base con poder social y económico reconocido y contar con su propia organización nacional como la Asociación Nacional de Agricultores Pequeños (ANAP) representativa de sus intereses ante el Estado, el Gobierno y las demás organizaciones e instituciones de la sociedad cubana.

Urquiza y col. (2005) como una de las vías para detener los procesos de degradación, en el caso particular de Cuba desde el año 2000, se elaboró la primera Estrategia Nacional y el Programa de Acción Nacional (PAN) de Lucha contra la Desertificación y la Sequía en apoyo al Programa de Asociación de País que la acompaña, cuyo objetivo general es *“prevenir y controlar las causas que contribuyen a mitigar el impacto de los factores o elementos degradativos, entre los que aparece como nuevo modelo de agricultura el Manejo Sostenible de Tierra”* y en el año 2007, se implementó en el país, el Proyecto OP15 (Programa Operativo 15 del GEF sobre “Manejo Sostenible de Tierra” (MST).

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

Para dar cumplimiento al Proyecto OP15 se seleccionó en el país como áreas pilotos las ocho cuencas de interés nacional, la llanura Sur de Pinar del Río y Habana – Matanzas, la zona norte de Villa Clara y Santi Espíritus y la franja costera Maisí – Guantánamo, cuyos resultados son monitoreados de forma sistemática por especialistas del Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio ambiente.

En la provincia Cienfuegos, desde el año 2010 se han desarrollado talleres de sensibilización y de capacitación a especialistas, productores, profesores universitarios, funcionarios de organismos de masas como la FMC y otros con el fin de crear capacidades que faciliten la evaluación de sitios productivos en función de lograr la implementación del MST y desde el año 2011 se lleva a cabo en la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad “Carlos R. Rodríguez” un proyecto para la *Evaluación de indicadores de MST en diferentes tipos de uso de suelos y formas de*

tenencia de tierra”, donde hasta la fecha se han evaluado un total de 48 sitios productivos del territorio provincial con diferentes usos y tipos de suelos, así como diferentes formas de tenencia como resultado de similar número de Trabajos de Diploma para optar por el título de Ingeniería Agronómica y de Procesos Agroindustriales . En su primera etapa se evaluó el 73 % del total de sistemas productivos planificados para el desarrollo del proyecto, cuyo anclaje comprende de las actividades del proyecto en los municipios de Palmira, Lajas, Rodas, Aguada y Cienfuegos.

La implementación del Proyecto desarrollado por la Facultad de Ciencias Agrarias ha conllevado a que la experiencia se extienda a todos los territorios de la provincia, donde se pretende desarrollar la presente investigación en uno de las fincas de la agricultura suburbana en el municipio de Lajas de la provincia Cienfuegos, identificándose como: Por lo cual se plantea como:

Problema científico. ¿Cuáles serán los indicadores de Manejo Sostenible de Tierra que permitirán evaluar los procesos de degradación existentes en la finca La Vega del municipio Lajas y que facilitarán la elaboración de su Plan de Manejo Sostenible para el período 2012 – 2015?

Para dar solución al problema identificado para la investigación se propone la siguiente:

Hipótesis

Si se cuenta con los indicadores de Manejo Sostenible de Tierra que permitan evaluar los procesos de degradación existentes en la finca La Vega del municipio Lajas, se podrá elaborar su Plan de Manejo Sostenible para el período 2012 – 2015.

Para dar cumplimiento a lo anterior se trazan como objetivos de investigación los siguientes:

Objetivo general

Evaluar los procesos de degradación existentes en la finca La Vega del municipio Lajas con el uso de indicadores del Manejo Sostenible de Tierra (MST).

Objetivos específicos

1. Caracterizar el área objetivo de estudio en función del Manejo Sostenible de Tierra (MST)
2. Evaluar los indicadores de Presión y de Estado en La Finca La Vega, determinando los indicadores específicos de la finca.
3. Elaborar el expediente de La Finca objeto de estudio para optar por la certificación de tierra bajo manejo.

Aportes de la investigación

Práctico. Aportará herramientas que contribuyan a minimizar los costos de producción por degradación de los suelos fundamentados en la implantación del Manejo Sostenible de Tierra, lo cual deberá revertirse en el mejoramiento de los rendimientos agrícolas y la mejora de la calidad de vida de las fuerzas productivas.

Teórico. Con la implantación del presente estudio se contará con un instrumento que facilita desarrollar acciones que contribuyan a disminuir los riesgos ambientales y los impactos negativos como consecuencia de las acciones antrópicas en este espacio agroproductivo, además contribuye a la creación de capacidades internas entre los productores de modo que se preparen con los conocimientos necesarios para de forma empírica y con instrumentos rústicos poder evaluar los procesos degradativos existentes en ese ecosistema productivo.

Capítulo 1. Revisión bibliográfica

1.1. Fundamento teórico sobre evaluación de los indicadores para el Manejo Sostenible de Tierra (MST) en diferentes tipos de usos y de tenencia de suelos.

La aplicación del Manejo Sostenible de Tierra (MST) es un vocablo cada vez más utilizado en el orbe, con la intención de ostentar la perfección en el tratamiento de las tierras agrícolas para lograr productos cuantiosos y de excelencia, sin comprometer el estado de sus recursos naturales y su capacidad de resiliencia, y para esto es importante conocer algunos de estos 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 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: 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 sin dudas, 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).
- e. Preservar los recursos naturales para asegurar el desarrollo de las actuales y futuras generaciones.

En correspondencia con el proceso llevado a cabo para elaborar el Programa de Asociación (CPP) en Cuba (CITMA, 2005) se identificaron las principales barreras que se oponen al desarrollo del MST, ellas están relacionadas con asuntos de índole subjetiva (organizacional y cognoscitiva) y objetivo (financiero, legal y normativo).

Para derribar dichas barreras, se diseñó en Cuba una estrategia de trabajo que incluye el desarrollo de cinco proyectos interconectados durante 10 años de ejecución que permite fortalecer las estructuras institucionales en términos materiales, de sus herramientas legales y técnicas, en la aplicación de resultados científicos, en la sensibilización y educación, así como, en sus capacidades para el monitoreo y evaluación, además , de proveer alternativas tecnológicas y un programa adaptativo para la consecución de sus objetivos.

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

1.2. Caracterización de áreas productivas agrícolas en función del Manejo Sostenible de Tierra (MST)

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 sobretodo cuando se analiza la relación suelo / planta y la calidad de las cosechas, sin olvidar el abastecimiento de nutrientes que el suelo ofrece a las plantas. Esta propiedades constituyen indicadores que pueden ser evaluados de

modo particular en los sitios productivos a través de diferentes métodos y a su vez, pueden llegar a constituir indicadores específicos de estas áreas, sobre las cuales sustentar el manejo sostenible.

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

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

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

De lo anterior se infiere que la forma cómo se manejan los suelos en un área productiva agrícola, independientemente de su uso y forma de tenencia, tiene un efecto determinante en el carácter y calidad de las cosechas y de forma marcada sobre las ganancias a largo plazo, de ahí que se plantea por estos autores antes citados, que los productores necesitan herramientas fiables, rápidas y fáciles que sirvan de ayuda para evaluar las características de los suelos, en particular, que 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) (Sheperd *et al.*, 2000) que está basado en la observación de importantes propiedades del suelo como: textura,

estructura, consistencia, color, porosidad, costras superficiales, cobertura, presencia de lombrices, entre otras, tomadas como indicadores dinámicos capaces de cambiar bajo regímenes de manejo diferentes y presiones de uso del suelo, siendo sensibles al cambio, ellos advierten de forma rápida los cambios en las condiciones del suelo y constituyen herramientas de supervivencias eficaces.

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

1.3. Evaluación de indicadores de Presión y de Estado en función del MST

Transversalmente en diferentes épocas analizando la estrecha relación entre el rendimiento de los cultivos y las variables climáticas simples asociando esto a la zonificación agroecológica de los mismos, lo que nos lleva a aplicar modelos predictivos climáticos donde se establezcan homogeneidad agroclimática de sistemas agrícolas, que a su vez, faciliten la correlación del comportamiento de las variables climáticas con las necesidades de los cultivos y así se obtengan altos resultado productivos y que estos se tomen de referencia para evaluación de los sistemas productivos agrícolas.

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 Díaz (1992).

Según lo planteado por Trujillo (2001) 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, así como, la cantidad de agua que demandan los cultivos, de modo tal, que la misma sea abastecida a través del riego ante situaciones extremas de déficit de agua o de períodos prolongados de sequías meteorológicas, a esta demanda se le conoce como requerimiento de riego.

En el análisis anterior, el citado autor 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 y 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. Debido a esta problemática desde las investigaciones realizadas por Romero (1996) 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.

Asegura Lal (2004) 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.

Con el objetivo de superar esta limitante, se propuso por la FAO una metodología que permite seleccionar indicadores de calidad de suelo y de salud del cultivo relevantes para los agricultores y para las condiciones biofísicas de su región, con estos indicadores ya bien definidos, el procedimiento para medir la sustentabilidad es el mismo, independientemente de la diversidad de situaciones que existen en las diferentes fincas consideradas sistemas productivos agrarios existentes en la región diagnosticada (FAO, 2004).

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 (Florida 2010). 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 tanto según este propio autor, a partir de la aplicación de índices de aridez, en Cuba se han identificado núcleos semiáridos y zonas subhúmedas secas que se corresponden con algunas zonas del Sur de Santiago de Cuba – Guantánamo; así como, otras regiones del oriente del país, Camagüey y otras zonas aisladas en las cuales, la condicionante climática en ellas, les imprime mayor riesgo ante los procesos de la desertificación. No obstante, teniendo en cuenta que la pérdida de la productividad de los suelos es una consecuencia básicamente de su mal manejo agrícola y que al influjo de las modificaciones de clima no escapa ninguna zona, la mayor atención debe ser puesta en aquellos lugares donde se encuentran los suelos más productivos, donde la actividad fundamental sigue siendo la agricultura, donde existan las mayores reservas naturales de agua y donde son más fuertes las tensiones ambientales, independientemente de la caracterización edafoclimática.

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

- a) La voluntad política en función de la eliminación de los problemas que conllevan a la desertificación y la sequía.
- b) El fuerte compromiso internacional a través de convenios.
- c) El amplio marco legal en materia de Medio Ambiente.
- d) La existencia de una fuerte institucionalización.

Estas se precisan frente al carácter eminentemente agrícola de la economía del país y a condicionantes físicas, tales como, la vulnerabilidad a la ocurrencia de fenómenos meteorológicos y climáticos extremos debido a la condición de territorio insular, estrecho y su posición geográfica, por lo que investigar en áreas para detener los procesos de degradación de las tierras y adaptarse a la variabilidad del clima, encuentra en las condiciones de Cuba, un marco muy propicio al que puede agregarse el alto potencial científico y técnico con que se cuenta .

La autora asume lo expresado por Para Urquiza (2002) al 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 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.

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.

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 generales de MST, pero para cada ecosistema habrá indicadores adicionales apropiados y que las respuestas aplicadas. Lo anterior implica, que se pueden diseñar indicadores mejor describan sus condiciones particulares.

1.4. Elaboración del Expediente Técnico para optar por la certificación de tierra bajo manejo sostenible

Plan de Manejo Sostenible de Tierra

Urquiza (2005) plantea que el Plan de Manejo Sostenible de Tierra (PMT) no es más que un *“conjunto de medidas organizadas y armonizadas, capaces de conducir el uso de las tierras con máximos resultados productivos, mínimas inversiones y efectos negativos mitigados”*. Las medidas contenidas en el plan estarán en dependencia de las condiciones del sitio productivo agrícola y de su esquema de desarrollo prospectivo. Teniendo en cuenta lo antes definido, las medidas concretas a desarrollar en un área agrícola seleccionada para implementar el modelo de MST, se recogerán en el PMT donde se deberá observar y prever los siguientes aspectos:

- ❖ **Ordenamiento del área.** Determinará la ubicación de cada uno de los elementos participantes directa o indirectamente en el proceso productivo y la selección de las tecnologías a aplicar (ubicación de las zonas de cultivo y de ganadería, áreas de servicios, selección de tecnologías mixtas de Agroforestería, desarrollo de bloques de monocultivos alternantes, etc.)
- ❖ **Selección de alternativas de preparación del sitio.** Estas incluyen las modalidades de labranza (laboreo mínimo, agricultura de conservación); medidas de conservación y mejoramiento de suelos y otras medidas agrotécnicas de bajo impacto.
- ❖ **Selección de tipos y variedades de cultivos y animales** a desarrollar, uso de variedades y tipos resistentes a las condiciones de estrés biótico y abiótico; diversificación de la producción.

- ❖ **Alternativas de manejo** de agua, riego con pérdidas mínimas, captación de agua de lluvia y reuso de agua, tranques; drenajes.
- ❖ **Alternativas de control de plagas y enfermedades de los cultivos y de los rebaños** por vías mecánicas, químicas, físicas y biológicas.
- ❖ **Métodos adecuados de explotación** de áreas boscosas, aplicación de medidas contra incendios, observancia de la diversidad forestal y ganadera; sistemas mixtos de explotación.
- ❖ **Ubicación adecuada y uso económico de los residuos** sólidos y líquidos (lombricultura, compostaje, cobertura muerta, mulch)
- ❖ **Aviveramiento y reproducción** de semillas y de la masa ganadera.
- ❖ **Sistemas de cosecha y pos cosecha**, conservación de alimentos; beneficio y comercialización.

2. Materiales y métodos

El área objeto de estudio se localizó geográficamente en la finca La Vega” perteneciente al municipio Santa Isabel de las Lajas

2.1. Diseño metodológico de la investigación

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

Se seleccionó los informantes clave a partir de una población (N) que representa el total de trabajadores de la finca y que coincide con el tamaño de la muestra (n), es decir, 3. Para la definición de estos informantes se utilizó como criterios de selección los siguientes: trabajadores con mayores niveles de conocimientos y con mayores experiencias sobre el sitio productivo y el tema de investigación a las cuales para definir su competencia se les aplicaron test de conocimientos y el Coeficiente de Concordancia de Kendall (w).

Los materiales empleados para el desarrollo de la investigación son: el Manual de Procedimientos para la Implementación del MST (CIGEA, 2011) , la Guía de Campo para la Evaluación Visual de Suelos (Shepherd, 2000) , además se empleó la guía climática de la Estación Meteorológica de Superficie de Santo Domingo para el período 2000-2012, el Mapa Básico del Estudio Genético de los Suelos del municipio santa Isabel de las Lajas, elaborado con criterios de la II Clasificación Genética de los suelos de Cuba (IS, 1989), otros materiales utilizados también fueron instructivos técnicos de los cultivos existentes en la finca objeto de estudio, informes técnico y estadísticos, entre otros. Para la medición en el lugar se elaboró instrumentos rústicos.

Análisis de los datos

Para el análisis de los datos se realizó un Análisis de Varianza (ANAVAR) y pruebas de comparación múltiples de media de Tukey con una probabilidad de $p < 0.05$ adicionalmente se llevó a cabo un análisis multivariado para todas las variables estudiadas. El análisis estadístico se realizó usando métodos estadísticos No paramétricos.

2.1.1. diagnóstico de la situación actual de los indicadores para el Manejo

Sostenible de Tierra (MST) en la finca La Vega”.

Se empleó métodos y técnicas como la revisión documental, observación visual, así como, la herramienta caracterización general del área que aparece en la guía metodológica del Manual de procedimientos para la implementación del MST, para la recopilación de la información se siguió los aspectos siguientes:

- **Identificación y situación geográfica del área objeto de estudio.** Se recopiló la siguiente información: nombre del sitio (Finca); localización (provincia, municipio, consejo popular), tipo de tenencia de la tierra (privada ó estatal), extensión de la unidad (há), límites geográficos (mapa del área a escala 1: 25 000) donde se refieren las coordenadas planas, además se utilizó la revisión documental.

- **Características físico – geográficas**, se evaluaron entre otras:

a) Características climáticas: se recopiló información de las variables climáticas como precipitaciones, humedad relativa, velocidad y dirección del viento, temperaturas, horas – luz, con sus correspondientes valores máximos, mínimos y medios para el período comprendido en 2000 - 2011 (Anexo.1). Esta información se recopiló de la revisión documental efectuada a la base climática de la Estación Meteorológica de Superficie de Santo Domingo para el período 2000-2012, provincia de Villa Clara a 25 km de distancia del municipio de Santa Isabel de las Lajas

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

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

d) Flora y vegetación: se identificó los cultivos fundamentales y la extensión que ocupan, así como, la presencia de bosques artificiales y extensión, especies naturales de la finca. El método que se implementó para la captación de esta información fue la observación directa y la entrevista a los informantes clave.

e) Fauna. Se cuantificaron los animales domésticos existentes y se estableció la relación de especies naturales que habitan la finca. El método que se implementó para la captación de esta información, fue la observación directa y la entrevista a los informantes clave.

f) Identificación de los servicios de los ecosistemas: se utilizó para tal fin las categorías establecidas en la guía contenida en el Manual de Procedimientos para implementar el MST, además se utilizó también como método, la observación directa y la entrevista a los informantes clave. Para identificar el impacto de la Degradación de Tierra (DT) por cada servicio ambiental identificado, se aplicó como método la encuesta a los informantes clave (Anexo.2). Del procesamiento estadístico de la encuesta, se definió el impacto de la Degradación de Tierra (DT) por cada servicio ambiental de la finca.

- **Caracterización socio – económica:** se caracterizó la fuerza de trabajo disponible en la finca en cuanto a: edad, sexo, nivel educacional y categoría ocupacional.. El método aplicado para la captación de la información fue la revisión documental y en la organización de la información captada se utilizó el registro establecido en la guía metodológica antes señalada como aparece a continuación Tabla 1.

Tabla.1 Infraestructura de apoyo al desempeño productivo de la Finca “ La Vega”.

Infraestructura.	Estado general		
	B	R	M
Vivienda	x		
Nave de producción porcina.	x		
Caminos			x
Pozos	x		
Otros			

- **Asistencia técnica proveniente de diferentes fuentes.** Se efectuó una revisión documental para analizar la descripción de la asistencia brindada por la UBE Ciudad Caracas en los diferentes tipos de servicios.

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

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

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

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

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

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

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

Se tuvo en consideración además para trabajar la matriz, que los problemas identificados no fueran un número mayor de 10- 12.

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

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

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

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

Cuadrante I (superior derecho) Problemas críticos.

Cuadrante II (superior izquierdo) Problemas pasivos.

Cuadrante III (inferior izquierdo) Problemas indiferentes.

Cuadrante IV (inferior derecho) Problemas activos.

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

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

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

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

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

A partir del árbol de problemas, se elaboró el Árbol de objetivos, el cual tiene como objetivo principal o general identificar con el problema crítico, los objetivos específicos

(medios), con las raíces del árbol (resto de problemas críticos y activos) y los resultados esperados con los problemas pasivos.

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

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

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

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

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

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

Objetivo	Herramienta
Definición de Transeptos.	Complementar la caracterización del área, particularmente al mapeo identificando los accidentes claves captando información detallada sobre los tipos clave de vegetación y el agua. Localizar lugares para la evaluación detallada de la degradación de los suelos.
Impacto de la degradación de tierras en las propiedades del suelo. (Se usa la Técnica de la pala, profundidad y tamaño de la muestra).	Distribución de agregados. Estructura y color moteado, porosidad. Número de lombrices. Cantidad de raíces. Infiltración del agua.
Estado de la vegetación. Indicadores de plantas para evaluar la degradación de la vegetación.	Evaluación de la composición de especies.
Aspectos socio económicos.	Entrevista a informantes claves.
Análisis combinado de resultados.	Evolución de la sostenibilidad de la comunidad.

Fuente: guía metodológica contenida en el Manual de Procedimiento para la implementación del MST (CIGEA, 2011).

A través del empleo de las herramientas descritas anteriormente y con el método de expertos (informantes clave) se identificó cuáles son los indicadores específicos para el Manejo Sostenible existentes en la Finca“La Vega”.

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

El expediente se conformó con la línea de base elaborada a partir de los datos y documentos generados por las mediciones, la observación directa, las evaluaciones de

los indicadores y otros métodos y técnicas aplicadas, así como, por el Plan de manejo de la Tierra (PMT), cuyo contenido está en dependencia de los problemas identificados en la finca y de su desarrollo. Para la conformación de dicho plan se utilizó el formato de la matriz de contenido del Plan de Manejo que aparece en la guía, donde además se consideró el intercambio de experiencias entre productores que se encuentran certificando sus sistemas productivos para implementar el MST.

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

Capítulo3. Resultados y discusión

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

- **Identificación y situación geográfica de la finca “La Vega”** se encuentra ubicada en el municipio Santa Isabel de las Lajas en la localidad La Vega perteneciente al Consejo Popular Salto-Modelo. Limita al Norte con la presa El Salto, al sur con la UBPC La Lima, al este con la CCS “Abel Santa María” y al oeste con la UBPC “Manacas” perteneciente a la empresa Azucarera Ciudad Caracas (Anexo1).

La finca cuenta con un área geográfica de 58 há, de ellas, dedicadas al cultivo caña de azúcar 33.0 há y el resto a producciones agropecuarias, ganadería 20.0 há, producción porcina 2.0 y alimento animal 3.0 há e instalaciones de apoyo a la producción 0.5há, siendo un productor diversificado.

- Características físico – geográficas:

Como resultado del comportamiento de las variables climáticas para el período del 2000 al 2011 el mismo se comportó como se describe en Anexo1.

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

Siendo los años 2009-2010 los de menos promedio de precipitaciones afectando el rendimiento en el caso de la zafra 2010 de similar forma, la Humedad relativa: el valor promedio en los 12 años se comportó en el rango de 77.7 %, encontrándose por encima de la media anual los valores de los años 2002 y 2003, aspecto este que

influye de forma negativa en los resultados productivos de la caña de azúcar y en la degradación de los suelos al contribuir a la ocurrencia de procesos erosivos por efecto del viento y constituye un elemento o factor a considerar para el manejo sostenible de los suelos cañeros de la finca objeto de estudio.

Sin embargo, al analizar el comportamiento de la velocidad de los vientos, se encontró que: el valor promedio se comportó en el rango de 12.5 m/seg., encontrándose por encima de la media los valores correspondientes a los años 2004, 2005 y 2006, aspecto que no influyó de forma negativa en los resultados productivos de la caña de azúcar (*Saccharum specie hibrida.*) según se mostró en las estadísticas consultadas, por lo que se podría inferir tales fluctuaciones no ocasionaron efectos marcados en la degradación de los suelos por no producir la evidente ocurrencia de procesos erosivos por medio del viento que constituyeran un elemento o factor a considerar para el manejo sostenible de los suelos cañeros de la Finca "La Vega" respecto a este particular.

Por otra parte, como resultado de la revisión de mapas topográficos, la observación visual y las mediciones efectuadas en campo se determinó que la finca cuenta con un relieve ondulado, no obstante el área agrícola mantiene condiciones favorables para la implementación de la mecanización por ser pendientes por debajo de un tres por ciento, lo que exige a su vez, tener en cuenta las condiciones de humedad en el suelo para el uso de la mecanización, sobre todo, porque el uso de este equipamiento en la etapa de cosecha de la caña de azúcar puede provocar compactación y ello a su vez ocasiona cambios globales en las propiedades físicas del suelo, lo que se corresponde con los estudios realizados por diferentes investigadores, tales como Hernández *et al.* (2012) y Urquiza *et al.* (2002).

Del mismo modo, se apreció según el Estudio Genético de Suelos a escala 1: 25 000 efectuado en el municipio de Santa Isabel de las Lajas con criterios de la Segunda Clasificación de los Suelos de Cuba (IS, 1988), que predominan el tipo de suelo Húmico Carbonático que comprende el 100% del área geográfica total.

Al realizar la prueba de distribución en el tamaño de los agregados según Shepherd (2000), el suelo presenta como un principal factor limitante la compactación, por la

poca penetración que se logró durante dicha prueba, infiriéndose como un posible causa de dicha compactación el uso de la mecanización con alta humedad en el suelo, a juzgar por los periodos de precipitación y los momentos de corte en la cosecha en los referidos campos; por otra parte, de la observación visual desarrollada en el campo se apreció la existencia de un elevado contenido de gravas que según la clasificación de suelos revisada, se califica en el rango de mediana graviliosidad (16- 50 %), también se apreció piedras sueltas de color blanco de gran tamaño, las cuales dificultan el empleo de la maquinaria agrícola desde esta dificultad. Otra de las características mostradas por este tipo de suelo se encuentra la textura Loam arenosa, profundidad efectiva 20cm, esta última característica constituye una limitante tanto para el empleo de los implementos agrícola como para el uso agrícola y el libre movimiento del agua en el suelo, ya que el sistema radicular no puede tener un crecimiento muy profundo lo cual debe ser considerado para la implementación del MST.

Como resultado de la aplicación de la herramienta...para evaluar la cubierta vegetal al evaluar la flora y vegetación existente permitió identificar en el terreno de poca vegetación pocos arbustos y como cultivo fundamental predomina la caña de azúcar (*Saccharum* especie híbrida), aunque es un productor diversificado, en la producción ganadera es aportador de leche al Círculo infantil del municipio de Lajas, las especies naturales en la zona dentro de las especies forestales: almácigos (*Bursera simaruba*), y palma real (*Roystonea*) y como especies frutales: mangos (*Mangifera indica*), naranja agria (*Citrus aurantium*), aguacates (*Persea americana*) y guayabas (*Psidium guajava*). Con relación a la vegetación se encontraron las siguientes: hierba fina (*Cynodon dactylon*), paraná (*Brachiaria mutica*), Don Carlos (*Sorghum halepense*) y Zancaraña (*Rottboellia cochinchinensis*).

En lo relativo a la cuantificación de la fauna con la aplicación de la herramienta... se encontró como animales domésticos gallinas, perros, caballos, cerdos y se estableció la relación de especies naturales que habitan la finca en tomeaguines, azulejos, bibijaguas, lagartijas y mariposas. No existen especies naturales en la zona de interés para este estudio. El resultado permitió afirmar que la cobertura vegetal y la biodiversidad no constituyen barreras para enfrentar el MST en la finca.

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

Tabla 5. Identificación de los servicios del ecosistema y el impacto de la DT sobre ellos en La Finca “ La Vega”

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

Fuente: elaboración propia.

Como se observa en la tabla anterior sólo se aprecian 2 de las 4 categorías de SE que aparecen en el Manual, lo cual constituye una limitante para la implementación del MST.

Caracterización socio – económica.

La fuerza de trabajo disponible en la finca es de 3 hombres, la edad promedio es 46años, el nivel educacional que predomina es doceno grado, existen 1 técnico

medio, graduados de Agronomía. Por lo tanto, se considera este indicador una problemática para la implementación del MST.

En cuanto a la evaluación de la infraestructura constructiva existente en la finca, en el Anexo 2 se muestra las existentes y el estado constructivo, lo que en sentido general evidenció que están calificadas en el rango “bueno”, por lo que se nota el suficiente ingreso económico al productor según condiciones de vida..

En lo relacionado con la asistencia técnica proveniente de diferentes fuentes, el análisis de los resultados de los métodos y técnicas aplicados para captar la información requerida permitió identificar a: asistencia brindada por el Grupo Empresarial de Servicios Agrícola (GESA) el cual de forma mensual supervisa y brinda servicios técnicos a la finca, el que ha contribuido a la prestación de servicio de riego con los enrolladores así como la capacitación de los especialistas de la UBE Ciudad Caracas.

En cuanto a la identificación de los problemas actuantes como resultado de la aplicación de la técnica de trabajo en grupo resultaron los siguientes:

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

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

3.2. Resultados de la identificación de los indicadores específicos del sitio productivo para implementar MST en la Finca La Vega.

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

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

Tabla 6. Elementos de presión y de Estado identificados en la Finca La “Vega.”

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

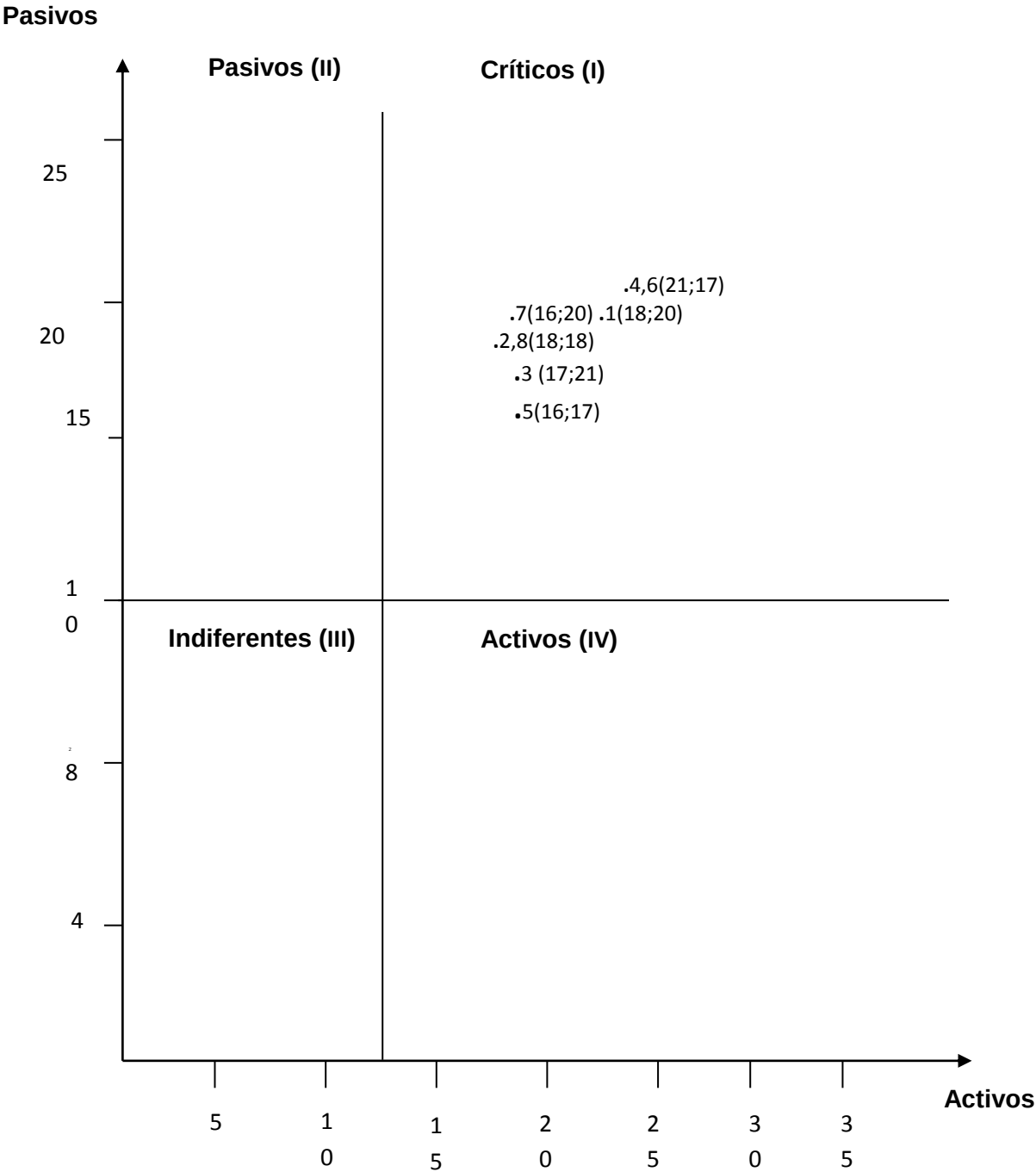


Gráfico 2: Resultados de la Matriz de Vester.

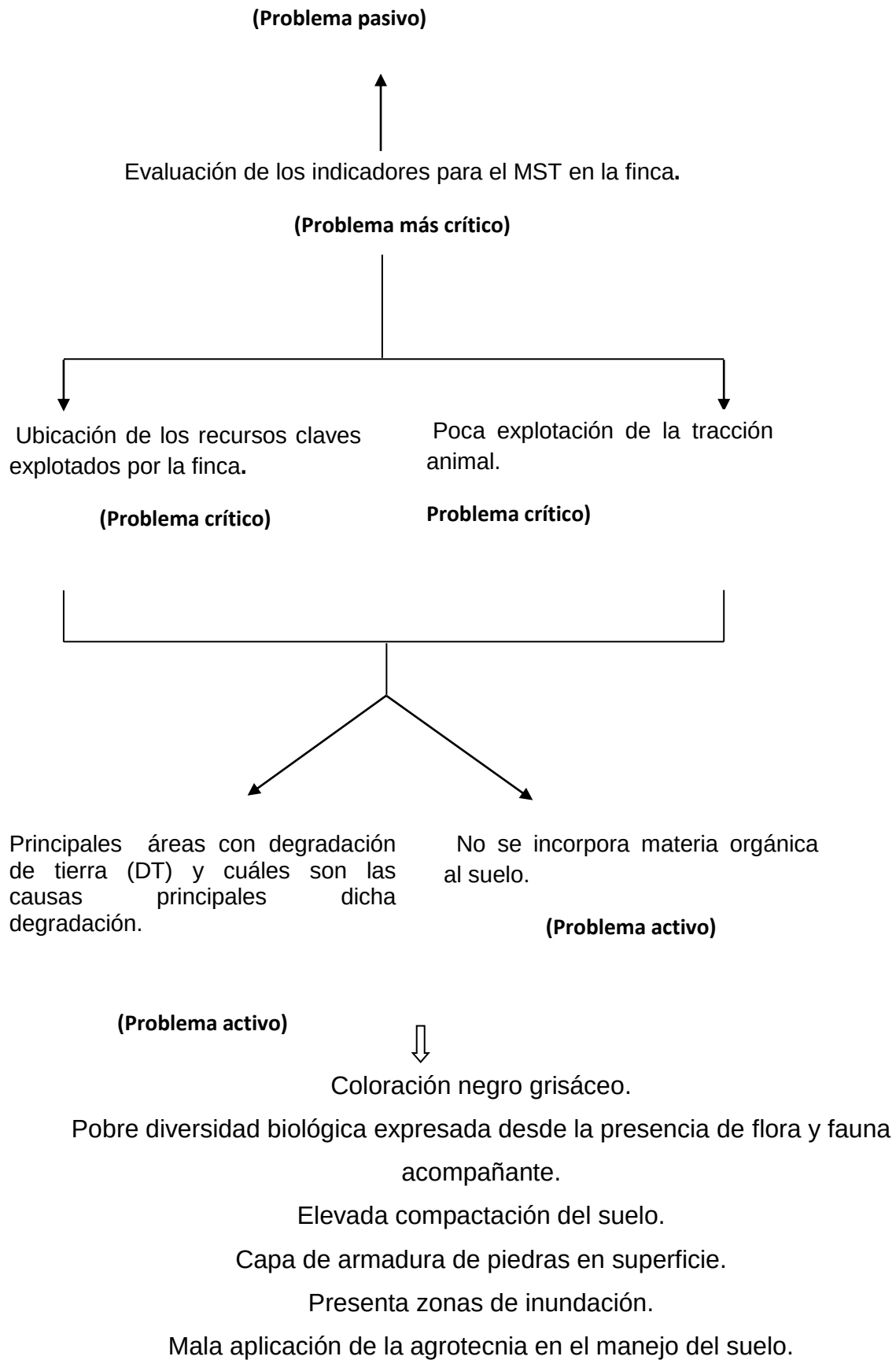
Se identificó como problemas los relacionados a continuación:

1. Ubicación de los recursos claves explotados por la Finca La Vega.
2. Evaluación de los indicadores para el MST en la finca.
- 3 Principales áreas con degradación de tierra (DT) y cuáles son las causas principales dicha degradación.
- 4 No se incorpora materia orgánica al suelo.
- 5 No se realiza una buena preparación del sustrato que se emplea.
- 6 Poco uso de la tracción animal.
- 7 Beneficio que puede tener la finca buenas prácticas en el manejo de cultivos plantados.
- 8 Coloración negro grisáceo.
- 9 -Pobre diversidad biológica expresada desde la presencia de flora y fauna acompañante.
- 10-Elevada compactación del suelo.
- 11-Capa de armadura de piedras en superficie.
- 12-Presenta zonas de inundación.
- 13-Mala aplicación de la agrotecnia en el manejo del suelo.

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

Resultados de la elaboración del árbol de problemas.

Figura 3 Árbol de problema



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

-En función de los resultados de la matriz, el tronco del árbol se forma con el problema más crítico que es evaluación de los indicadores para el MST de la unidad. El resto de los problemas críticos que son los que constituyen las causas primarias y los activos como las causas secundarias, forman las raíces del árbol.

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

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

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

3.4 Resultados de la conformación del expediente que contiene el plan de manejo para el periodo 2012-2015.

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

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

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

Tabla.7 Contenido del Plan de Manejo. De la Finca La Vega” para el período 2012-2015.

Topología del problema	Contenido	Acciones
1. / El ordenamiento del área.	Es inadecuada la distribución del área en función del propósito productivo.	Proponer un diseño de ordenamiento territorial donde se consideren propósitos productivos como, caña de azúcar, ganado menor y mayor.
	Es insuficiente la utilización de tecnologías de manejo del ecosistema.	Proponer dos áreas destinadas a cultivo de caña y ganado mayor bajo medidas de conservación y mejoramiento de suelo. Diversificación y manejo del uso de los recursos suelo y agua. Destinar el área bajo el concepto de la cría de ganado mayor.
	No se tiene en cuenta de manera general el uso de fuentes de energía renovable, agua.	Establecer un área para la elaboración de materia orgánica. Creación de un biogás con las excretas porcinas.
	No garantiza la ubicación de los residuales sólidos en la finca.	Creación de un biogás con las excretas porcinas.
Necesidades para cumplir el Plan		

Topología del problema	Contenido	Acciones
2./ Alternativas de preparación y mantenimiento del sitio.	Aplicación insuficiente de medidas de conservación de suelos.	- Mejorar las barreras vivas de caña. - Mejorar e incrementar las barreras muertas. - Establecer siembras en contornos. - Establecimiento de cobertura viva y muerta. - Establecimiento de trochas contra fuego. -Drenaje simple.
	No aplicación de medidas de conservación de suelos.	Establecimiento de Trochas contra fuego, recogidas de piedras, Siembra de coberturas vivas, barreras muertas, terrazas individuales, evitar las cosechas con alta humedad.
	No Aplicación de enmiendas de mejoramiento de suelo.	Incrementar la aplicación de materia orgánica Aplicación de abonos verdes Aplicación de humus de lombriz , resto de cosechas y compost.
Necesidades básicas para cumplir el Plan Materia prima para la producción de compost y humus de lombriz (estiércol) Carretilla Pala, pico, tridente, Medios de protección del hombre(botas, guante y camisas) e instrumentos de trabajo Pie de cría. Sistema de riego.		

Topología del problema	Contenido	Acciones
3./ Selección de Cultivos, variedades y especies.	No diversifica la producción.	Implementación del policultivo. Elaboración de un programa de asociación e intercalamiento de cultivo.
	No existen diversidad de cultivos frutales.	Siembra de otros frutales como guayaba enana, mamey, aguacates, anonáceas y Utilizar técnica de cultivos intercalados , dentro del mango , aguacate y anonácea.
Necesidades básicas para cumplir el Plan. Semillas certificadas, posturas de buena calidad. Asesoramiento técnico. Yunta de buey e implementos agrícolas de tracción animal.		
4. / Alternativas de manejo de agua.	No se aplica el riego en correspondencia con el pronóstico meteorológico.	Aplicar el riego en correspondencia con el pronóstico meteorológico.
	No Uso de sistemas de captación de agua de lluvia.	Debe implementarse un sistema de captación del agua de lluvia.
	No aplica tecnologías de riego a baja presión.	Montar sistemas de riegos a baja presión.
	No usa cultivos, especies y variedades resistentes y de bajo consumo hídrico.	Concebir en el plan de rotación de cultivo aquellas variedades con bajo consumo hídrico.

Necesidades básicas para cumplir el Plan: Manguera, Sistema de riego de 1-2 ha de baja presión.		
5/ Adecuada agrotecnia.	No aplica de forma sistemática alternativas de control integrado de plagas y enfermedades de los cultivos y de los rebaños. Combina las vías de lucha mecánica, química, física y biológica.	Siembra de plantas melíferas durante todo el año, ejemplo leñatero, almacigo, piñón florido, entre otros.
Necesidades básicas para cumplir el Plan. Necesita medios productos biológicos y capacitación en el MIP.		
6. / Métodos adecuados de explotación de áreas boscosas.	No implementa con efectividad el plan de combate y medidas contra incendios.	Establecer puntos contra incendios en la finca. Implementar de manera sistemática plan para combatir los incendios.
	No beneficia la implementación de sistemas mixtos de explotación. (silvopastoril, agrosilvícola, agrosilvopastoril).	Implementar sistemas de manejo silvopastoril.
	Alcanza adecuados índices de logro y supervivencia en correspondencia con los promedios	Sellaje de las áreas con plantaciones forestales.

	nacionales.	
Necesidades básicas para cumplir el Plan. Medios para la lucha contra incendios y capacitación en esta temática. Capacitación y adiestramiento en la producción de miel.		
7. / Aprovechamiento económico de residuales.	No maneja los residuales y aplica medidas de protección para evitar la contaminación de las personas y animales.	Aprovechamiento de residuales.
	No hace uso correcto de los residuales crudos y tratados en correspondencia con el destino de la producción agropecuaria (productos comestibles crudos o cocidos, floricultura, forestales).	Aprovechamiento de residuales en correspondencia con los destinos de la producción Implementar la producción de Compost en la finca.
Necesidades básicas para cumplir el Plan. Capacitación en la producción de M.O.		
8./ Control económico y energético.	No controla y mide los costos de las actividades y beneficios económicos en términos de rendimiento de los productos,	Tener el control de la producción , de los costos y beneficios económicos Utilizar las bondades del Seguro Estatal Agropecuario y personal.

	productividad de las tierras y beneficios monetarios.	
	No controla y mide los beneficios materiales directos e indirectos.	Establecer el control de los beneficios materiales directos o indirectos.
	No se aprecia el uso de alternativas energéticas: eólicas, solares, mecánicas, biológicas, entre otras.	Establece un sistema de alternativas energéticas . Construcción del biogás.
	No controla el ahorro de combustibles fósiles.	Establecer el mecanismo de control de combustible fósil.
Necesidades básicas para cumplir el Plan. Asesoramiento técnico y jurídico. -Apoyo al productor por la UBE. - Visitas de control al productor por parte de la Empresa y organismos implicados.		
Capacitación.	Insuficiente capacitación en MST.	Capacitación en función del MST en cuanto a: manejo y conservación de suelo, producción de abonos orgánicos, producción y aplicación de medios biológicos, manejo integrado de plagas, desarrollo de la agricultura, manejo del fuego, indicadores económicos

		con implicación de los obreros y familiares, así como la comunidad circundante.
Extensionismo.	Insuficiente.	Extender a las fincas las experiencias de los productores relacionadas con el MST.
Intercambio de experiencias.	Insuficiente.	Montaje de talleres con productores de otras fincas.

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

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

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

Conclusiones

1. De los indicadores del MST evaluados los de mayor incidencia fueron el bajo nivel de materia orgánica, aplicación inapropiada de las tecnologías de la labranza de la tierra.
2. Falta de conocimiento de las técnicas de Manejo Sostenible de Tierras por parte de decisores y actores que puedan enfrentar el deterioro progresivo que presentan los suelos de la Finca La Vega
3. Se confeccionó el expediente para optar por la condición de tierra bajo manejo sostenible, proponiéndose para optar por la categoría Tierras iniciadas.

Recomendaciones.

1. Implementar el Plan de Manejo Sostenible de la Tierra (MST) resultante de la presente investigación.
2. Generalizar los resultados del presente Trabajo de Diploma hacia las restantes fincas de producción agropecuaria del municipio Santa Isabel de Las Lajas.
3. Divulgar a todos los campesinos como realizar un plan de Manejo Sostenible de la Tierra (MST), así como, todo lo relacionado con la identificación a través de métodos rústicos de los procesos degradativos del ecosistema que ocasionan mermas en los rendimientos agrícolas.

Bibliografía

Arzola, N. (1999). *Guía metodológica para la clasificación agro productiva de los suelos cañeros*. Resultado Resolución 34/98 CITMA, Provincia de Cienfuegos, Cuba.

Arzola, N. (2007). *Manejo agrícola de las aéreas cañeras en armonía con el ciclo biogeoquímico del carbono y el nitrógeno y la fertilidad de los suelos*. VIII Taller Nacional del Medio Ambiente. Bayamo, Cuba.

Arzola, N. y Elisabeta Hernández (2001): *Evaluación de la Aptitud Física de las Tierras de la Provincia Cienfuegos*. Primera Aproximación. Cienfuegos, Cuba.

Arzola, N. (2003): *Fotos tomadas durante la actualización del estudio de suelos para el manejo integral de las plantaciones cañeras*. Ingenio La Margarita S.A. de CV., Oaxaca México.

Arzola, N. (2006): *Fotos tomadas durante la realización del estudio de suelos para el manejo integral de las plantaciones cañeras*. Ingenio Ecudos S.A. de CV., Ecuador.

Arce. Rodrigo (2009). *Gobernabilidad y cambio climático*.

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

Austin Codazz. (2009). *Ordenamiento Ambiental. Santander-Aspectos geográficos-Instituto Geográfico Ley del Medio Ambiente (No. 81 de 1997)*.

Barreto, B. (2005): *Caracterización de la Gestión Agraria Sostenible de la Empresa Efraín Alfonso a través de un Set de Indicadores de Sostenibilidad*. Tesis de Maestría en Agricultura Sostenible. Universidad Central "Marta Abreu" de las Villas.

Bársenas, A. (1994). *Acuerdos de Rio. Cumbre de la tierra. Consejo de la tierra*. Costa Rica.

Base E. (2008). *Cultivar suelo, no alimentos*.

<http://suelos.ecoportal.net/content/view/full/81984>. 21-10-08

Black, C.A. (1968): *Soil-Plant Relationships. Second Edition. John Wiley & Sons, Inc.* New York, Lodón, Sydney.

Botero, R. (2006): *Manejo de excretas en sistemas agropecuarios integrados amigables con el ambiente tropical*. Universidad Herat de Costa Rica. II Cumbre Internacional de Agricultura Sostenible. Guayaquil, (CD con ponencias).

CITMA (2000) *Programa Nacional de Lucha contra la Sequía de la Republica de Cuba*.

CITMA (2005). *Programa de Asociación de País*, Ciudad de La Habana.

CITMA (2000) y citma/pnud/gef (2006). *Principios para la implementación del Manejo Sostenible de Tierra (MST)*. Programa de Acción Nacional y texto del CPP.

CITMA/PNUD/GEF (2006). *Las Barreras para la implementación del Manejo Sostenible de Tierra (MST) identificadas durante la elaboración del Programa de Asociación de País*.

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

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

Ellies, A.; Glez, R.; Ramírez, C.: (1996): *Potencial de humectación y estabilidad estructural de suelos sometido a diferentes manejos*. Agricultura Técnica. Vol. 55 (3-4) 220-225pp.

Estrategia Nacional y su Programa de Acción Nacional (PAN) de Lucha contra la Desertificación y la Sequía en el (2000).

FAO (2000). *Enfrentando el Desafío*. Depósito de documentos de la Sitio Web:

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

FAO (1985). *Directiva evaluación de tierras para la agricultura en secano*. Boletín de suelos de la FAO, 52 Roma, FAO (2003) la sostenibilidad.

FAO y PNUMA (1999) Departamento de Desarrollo Sostenible Título: *La Necesidad de un Enfoque Integrado* Depósito de documentos de la FAO Sitio Web.

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

Ferrari. Sergio. (2009). *No hay desarrollo planetario posible sin la agricultura como base.*

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

Foro (2007). *La aplicación regional del desarrollo sostenible. agricultura, desarrollo rural, tierra, sequía y desertificación: obstáculos, lecciones y desafíos para el desarrollo sostenible de américa latina y el caribe.* Santiago de Chile.

Fogliata, A. F. (1995). *Agronomía de la caña de azúcar. Tomo II. Editorial Tecnología. Costos de Producción.* Tucumán, Argentina.

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

Hernández, A.; Ascanio, O. (2001). *Desarrollo y estado actual de la clasificación de suelos en el mundo y en Cuba.* XV Congreso Latinoamericano y V Cubano de la Ciencia del Suelo. Programas y Resúmenes V-24. Varadero, Cuba.

Hernández, A.; Morales, M.; Ascanio, M.O.; Morell, F. (2010) *Manual para la nueva versión de la clasificación genética de los suelos de Cuba(s/a).*

Hernández, A; Morell, F; Ascanio, m. o.; Borges, Yenía; Morales, Marisol; Yong, Ania (2012). Título: *Cambios globales de los suelos Ferralítico Rojo Lixiviado (nitizoles ródicos euticos).*

INICA: (1998). *Resultados del estudio de suelos para el manejo integral de las plantaciones cañeras ingenio “La Margarita”, Oaxaca, México.*

INICA: (1990) *Actualización del estudio de suelos y perfeccionamiento de los criterios para el manejo de los fertilizantes.* Ingenio Don Pablo Machado Llosas.

INICA: (2007). *Resultados del estudio de suelos para el manejo integral de las plantaciones cañeras ingenio “Ecudos S.A. de CV.”, Ecuador.*

Jaramillo. H, Lugones.G y Salazar. M. (2001). *Normalización de indicadores de innovación tecnológica en América Latina y el Caribe*.

LADA (2010). *Relataría del proceso de levantamiento de buenas prácticas Agrícolas para el MST*. Ciudad de la Habana.

Mateo, J. (2002). *Geografía de los paisajes. Primera parte. Paisajes naturales*. Facultad de Geografía, Universidad de La Habana. La Habana.

Martínez, F.; Calero, B.; Calderón, E.; Valera, M.; Ticante, J. (2001). *Transformación de los restos orgánicos en los suelos y su impacto ambiental*. XV Congreso Latinoamericano y V Cubano de la Ciencia del Suelo. Programas y Resúmenes. Varadero, Cuba.

Martínez, F.; Cuevas, G.; Iglesias, M. T.; Walter, I. (2001). *Efectos de la aplicación de residuos orgánicos urbanos sobre las principales características químicas de un suelo degradado*. XV Congreso Latinoamericano y V Cubano de la Ciencia del Suelo. Programas y Resúmenes. Varadero, Cuba.

Mesa, S.; Arzola, N. (2006). *Servicio automatizado de recomendación de medidas de conservación y mejoramiento de suelos*. Memorias del Sexto Congreso de la Asociación de Técnicos Azucareros de Latinoamérica y el Caribe (ATALAC).Guayaquil, Ecuador.

Metternich, G Giada S., Mellado R., D. Martino1, A. Kingard. (2005). *The Latin America and the Caribbean atlas of our changing environment: a birds' eye view for action and decision making*. /s.l,s.n/

Ordenamiento Ambiental. (No. 81 de 1997). Santander-Aspectos geográficos-Instituto Geográfico Austin Codazz *Ley del Medio Ambiente La Ley de Minas* (No. 76 de 1995). *Ley Forestal* (Ley 85 de 1998).

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

Radoslav Barzev (2006). *Economía de los recursos naturales – Manejo Óptimo de los Recursos Renovables y No Renovables*. Conferencia escrita. Proyecto GEF – PNUD Sabana Camagüey.

Rado Barzev (2005). *Valoración económica de bienes, servicios e impactos ambientales*.

Resoluciones sobre las aguas terrestres (1993), los precios de las aguas de riego (1999) y la protección y el uso racional de los recursos hídricos.

Roldós, J. (1986): *Evaluación de algunos factores edáficos limitantes de la producción de caña de azúcar*. Resumen de la tesis presentada en opción al grado científico de candidato a doctor en ciencias agrícolas. INICA, La Habana, Cuba.40pp.

Shepashenko, G. L.; Riverol, M. (1984). *Regularidades de la manifestación de la erosión hídrica acelerada de los suelos en las condiciones tropicales de Cuba*. Cien. Agric. 21: 125-127pp.

Townsend, P. et al. (2009). *Changes in the extent of surface mining and reclamation in the Central Appalachians detected using a Landsat time series*. Remote Sensing of Environment.

Urquiza (2002) Compendio manejo sostenible de suelo. /s.l.s.n/

UNEP-FAO: GEF. (2010). *Construcción de capacidades para coordinación de la información y sistemas de monitoreo*. Manejo Sostenible de Recursos Hídricos.

Walter Chamochumbi (2005). *La Resiliencia en el Desarrollo Sostenible*. Sitio Web (URL):

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

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

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

VII Convención Internacional sobre Medio Ambiente y Desarrollo. La Habana, (2009).

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

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

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

Villegas Pablo y Mónica Vargas. (2009). *Agrocombustibles: más un problema que una solución*. Sitio web: <http://clima.ecoportal.net/content/view/full/84343>. 20-02-09

Anexo 1. Características Generales de la Finca La Vega.

-Identificación y situación geográfica del área aspirante:

Nombre del sitio (Finca La Vega)

Empresa MINAGRI Cienfuegos.

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

Nombre y localización de la persona de referencia:

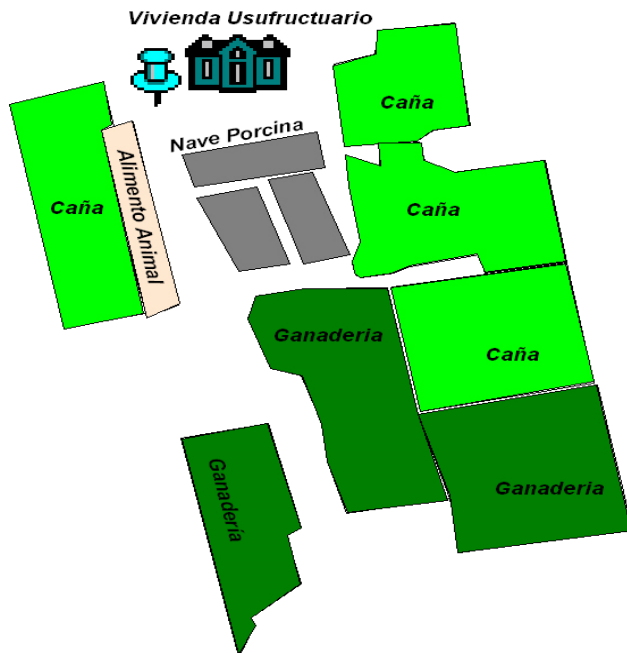
Tipo de tenencia de la tierra (privada - estatal).

Extensión de la finca(ha): 58.0 ha

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

FINCA: LA VEGA

AGRICULTURA SUB-URBANA LAJAS



Características climáticas. Se muestran en la tabla 1.

Precipitaciones y eventos hidrológicos extremos.

Las precipitaciones promedio en doce años 105.2mm.

Temperaturas con un promedio de 23.4⁰C.

Vientos promedios alisios de dirección norte con un promedio de 12.5 m/ seg.

Valores medios anuales de las variables climáticas.

Variables				
Años	Temperaturas Medias (Grados Celsius)	Precipitaciones Medias (mm)	Velocidad media de los vientos (m/seg)	Humedad relativa Media (%)
2000	23.08	108.61	8.65	77.33
2001	23.18	114.35	7.41	78.33
2002	23.76	172.85	9.31	79.33
2003	23.44	140.04	9.80	80.16
2004	23.31	84.73	11.75	76.00
2005	23.51	123.94	13.90	76.08
2006	23.43	105.19	13.70	77.41
2007	23.72	145.51	9.31	77.83
2008	23.49	139.45	9.20	78.16
2009	23.47	97.87	5.39	77.25
2010	23.76	107.96	5.85	77.16
2011	23.52	107.05	5.45	77.33

X total de	23.4	105.2	12.5	77.7
12 años				

Tabla 2. Descripción de áreas agrícolas de la Finca “La Vega” afectadas por factores limitantes de los suelos

El suelo que predomina en la finca es húmico con carbonático que tiene el 70 % del área geográfica total.

Principales factores limitantes de los suelos	área afectada (há)	% de área afectada con respecto al total de superficie agrícola
Baja fertilidad	33.0	57%
Compactación	33.0	57%

Fuente: segunda clasificación genética de los suelos de Cuba(Hernández et al1999)”

Test de conocimientos para aplicar a informantes clave.

Nombres y apellidos del informante clave: Alieski Sánchez

Cargo: Administrador.

Edad: 42

Sexo: M

Nivel educacional: Técnico medio en Agronomía.

Objetivo del test

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

Estimado (a) compañero (a)

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

ESCALA EVALUATIVA

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

No	Temas a evaluar	Escala Evaluativa			
		1	2	3	4
1	Conoce qué es tipo y ubicación de los recursos clave explotados por la finca.		x		
2	Conoce cuáles son y dónde están, los Tipos de Usos de Tierra (TUTs) más importantes de la finca.				x
3	Conoce cuáles son los recursos naturales de importancia para el proceso de producción de la finca.			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 finca.		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 finca.		x		

10	Conoce qué beneficios puede tener para la finca la introducción de buenas prácticas de manejo en los cultivos plantados en la finca.			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 que opten por la certificación de tierra bajo manejo sostenible			x	

Listado de Informantes claves

No.	Nombre y apellidos	Cargo o lugar donde se desempeña	Tema en el cual tiene competencia
1	Rubén F. Abraham Vázquez	Especialista agroquímico del SERFE de la UEB atención al productor "Ciudad Caracas"	-Descripción de la formula de suelo. -Tipos de suelos de la finca objeto de estudio. -Análisis químico y físico del suelo.
2	Alberto Jiménez Moreno	Ingeniero agrónomo Finca Loma del Gallo 2 CCS Abel Santa María.	-Utilización de materias orgánicas. -Tipos de suelo. -Factores limitantes.
3	Clara Vázquez	(Estimador UBE Caracas)	-Rendimientos históricos de la finca. -Potencial agroproductivo de la finca.
4	Alexis Roque González	Jefe de Producción de la unidad a la que pertenecían las tierras.	-Historia de la producción de caña. -Variedades recomendables.

Anexo 2

Tabla 3. Registro de información captada sobre la infraestructura constructiva

Infraestructura.	Total	Estado general		
		B	R	M
Viviendas	1	x		
Nave de porcino	3	x		
Caminos	1		x	

Anexo 3. Elaboración de la matriz de Vester.

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

No	Problemas	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Total de Activos
1	Ubicación de los recursos claves explotados por la Finca La Vega.	-	3	3	1	3	2	3	3	2	2	22
2	Evaluación de los indicadores para el MST en la finca.	2	-	3	2	2	3	3	3	3	3	24
3	Principales áreas con degradación de tierra (DT) y cuáles son las causas principales dicha degradación.	3	3	-	1	3	3	3	3	2	3	24
4	No se incorpora materia orgánica a los suelos.	3	3	3	2	-	1	3	3	2	2	22
5	Limitaciones asociadas a los recursos de la tierra, agua, ganado y	2	3	2	2	2	-	3	3	3	3	23

	plantas de la finca.											
6	No se realiza una buena preparación del sustrato que se emplea.	3	1	3	2	3	2	-	1	3	1	19
7	Poco uso de la tracción animal.	3	0	2	2	3	0	3	3	2	3	21
8	Beneficios puede tener para la fincala introducción de buenas prácticas de manejo en los cultivos plantados en la finca.	3	3	2	0	3	3	3	2	3	-	22
Total Pasivos		19	16	18	12	19	14	21	21	20	17	

Anexo 4. Entrevistas a informantes claves.

❖ Entrevistas.

Tipo de labranza tradicional

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

Labranza mínima.

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

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

Tipo de nivelación no existe ningún tipo de nivelación.

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

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

No se han aplicado estabilizantes.

No han existido intentos de prácticas mejoradas o modificadas.

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

Anexo 5. Evaluación de los indicadores según las Herramientas.

Evaluación de la degradación de los suelos.

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