



FILIAL UNIVERSITARIA MUNICIPAL DE PALMIRA

TÍTULO: Factores que inciden en el proceso agroindustrial desde la evaluación de indicadores de Manejo Sostenible de Tierra en la Finca Los Cocos.

Trabajo de Diploma en Opción al Título de Ingeniero en Procesos Agroindustriales.

*Autora : **Yaily Valdivia Cuéllar***

Tutor : MSc. Norcaby Pérez Gómez

Curso 2012-2013



Hago constar que la presente investigación fue realizada en la Universidad de Cienfuegos " Carlos Rafael Rodríguez " como parte de la culminación de los estudios en Especialidad en Ingeniería en procesos Agroindustriales ; autorizando a que la misma sea utilizada por la institución para los fines que estime convenientes, tanto de forma parcial como total y que además no podrá ser presentada en evento ni publicada, sin la aprobación de la Universidad.

Firma del Autor

Los que abajo firmamos certificamos que el trabajo ha sido revisado según acuerdo de la dirección de nuestro centro y el mismo cumple los requisitos que debe tener un trabajo de esta envergadura, referido a la temática señalada.

Firma del Tutor

Información Científico – Técnica

Computación

AVAL SOBRE TRABAJO REALIZADO.

1. Avala

Director Empresa Agropecuaria Espartaco

Sergio Santana Padilla

2. Datos de la Investigación

- 3. TÍTULO:** Factores que inciden en el proceso agroindustrial desde la evaluación de indicadores de Manejo Sostenible de Tierra en la Finca Los Cocos.

Autora: Yaily Valdivia Cuellar

Tutor: MSc. Norcaby Pérez Gómez

3. Actualidad

La investigación que nos ocupa aborda una problemática de gran importancia y sensibilidad, sobre todo en momentos en que se ha tomado conciencia de que el manejo sostenible de la tierra constituye una herramienta de trabajo para la dirección y la toma de decisiones de cualquier empresa.

Novedad

El trabajo aborda un tema que en los últimos años ha sido tratado en Cuba, pero aún existe dificultades. El manejo que se le da algunos suelos es todavía insuficiente para el nivel de exigencia que demandan algunos, por lo que la investigación propone un plan de mejoras, con el objetivo de facilitar el trabajo y garantizar su eficiencia.

Impacto Económico

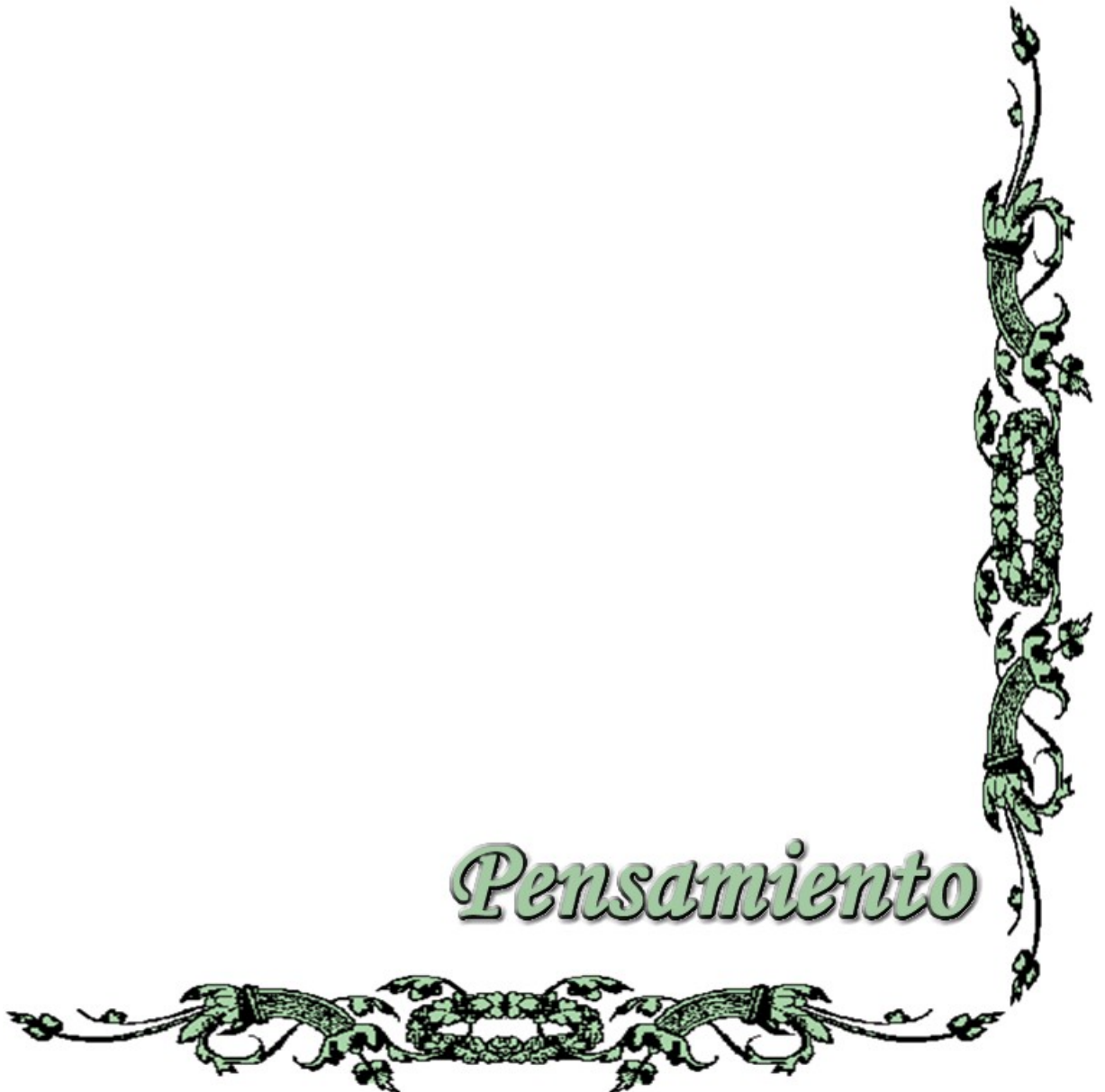
Una de la forma más eficaz de mejorar la rentabilidad económica de la empresa lo constituye sin lugar a duda la calidad de su recurso suelo más aun si uno de sus ingresos es la comercialización de cultivos varios como es el caso de la Empresa Agropecuaria Espartaco. Pues esto elevaría los rendimientos de las cosechas.

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

Sergio Santana Padilla

Director Empresa Agropecuaria Espartaco

Pensamiento



***No basta saber, se debe
también aplicar***

**No es suficiente
querer, se debe también hacer**

Johann Wolfgang

Goethe

Dedicatoria



DEDICATORIA

Dedico este trabajo a todos aquellos que han hecho posible su planificación, ejecución y culminación, en especial a mis Hijos Dana y David los que desatendí durante este período y aun así tuvieron la paciencia de esperar por mí dando muestra de su amor por mí, a mis padres y hermanos por su apoyo y comprensión.

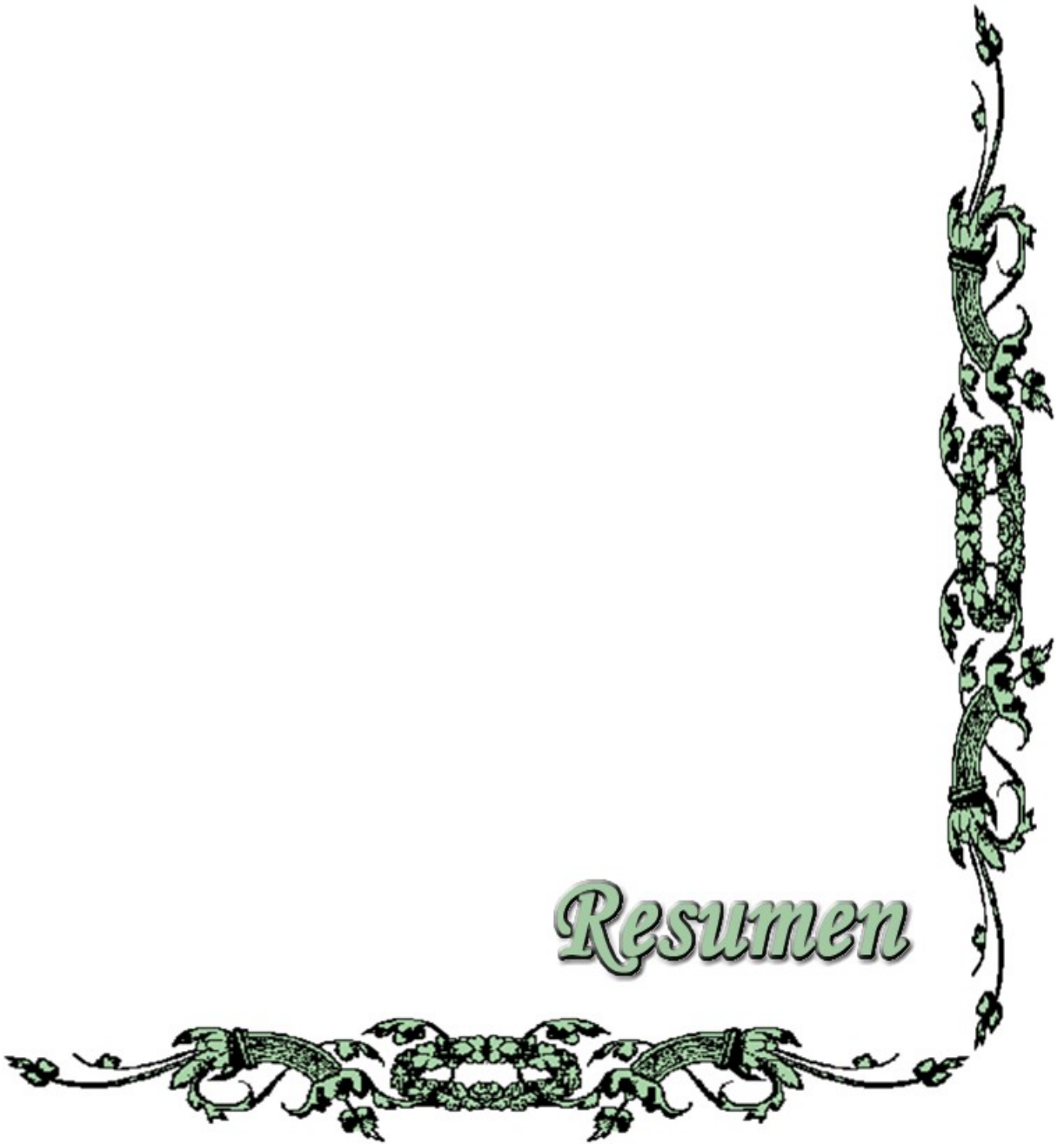
Agradecimientos



Agradecimientos

Quiero agradecer a todos aquellos que han ayudado en la elaboración de esta investigación, a todos los profesores de la Filial Universitaria de Palmira que han hecho el esfuerzo para que saliéramos adelante. En especial a Anisa López Melian coordinadora de la carrera, A mi tutor, Norcaby Pérez Gómez , A mis compañeros de aula diez personas muy especiales y a otros tantos que comparten junto a mí la misma jornada laboral ,en general a todos aquellos que siempre estuvieron dispuestos a ayudarme, con su apoyo incondicional .

Resumen



Resumen

El presente trabajo de Diploma titulado **Factores que inciden en el proceso agroindustrial desde la evaluación de indicadores de Manejo Sostenible de Tierra en la Finca Los Cocos**, del municipio Palmira, Provincia Cienfuegos, se desarrolló en el período comprendido de octubre de 2012 a mayo de 2013, con el objetivo de analizar los Factores que inciden en el proceso agroindustrial desde la evaluación de indicadores de Manejo Sostenible de Tierra en la Finca Los Cocos. A partir de la aplicación de diferentes técnicas y métodos para la captación de la información como entrevistas, encuestas, revisión de documentos y mediciones en el lugar se pudo constatar que el suelo es pardo sin carbonato típico y se encuentra erosionado por el uso del riego por gravedad. Basado en estos elementos la investigación se propuso evaluar los indicadores de manejo sostenible de tierra existentes en el sistema productivo agrario seleccionado. Para el desarrollo de la misma se siguió la guía que se establece en el Manual de Procedimientos para el Manejo Sostenible de Tierra elaborado en el programa de ayuda para los países en el año 2006, concluyendo que con la implementación de las acciones recogidas en el Plan de Manejo se garantizará la conservación de los recursos naturales suelo, agua y la elevación de la biodiversidad de este ecosistema. La evaluación de los indicadores para el Manejo Sostenible de Tierra en el sistema de producción agraria demostró que el suelo presente en la finca posee una evaluación del índice de calidad del suelo de 22 puntos, lo que representa una condición moderada. Se caracterizó el área objeto de estudio desde el punto de vista de Manejo Sostenible de Tierra proponiendo la finca en la categoría de Tierra Iniciada en el MST y se determinaron los indicadores de Presión y Estado existentes en el Lugar.

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

ABSTRACT

This diploma work entitled Factors affecting agro process from evaluating indicators Sustainable Land Management in the Finca Los Cocos, municipality Palmira, Cienfuegos Province, was developed in the period October 2012 to May 2013 , in order to analyze the factors that influence the process from evaluating agribusiness indicators Sustainable Land Management in the Finca Los Cocos. From the application of different techniques and methods for gathering information such as interviews, surveys, document review and on-site measurements it was found that the ground is brown without typical carbonate and is eroded by the use of irrigation gravity. Based on these elements research aimed to evaluate the indicators of sustainable land management in the system selected agricultural production. For the development of the same is followed the guidance set forth in the Procedures Manual for Sustainable Land Management developed in the program to help countries in 2006, concluding that the implementation of the actions contained in the plan Management will ensure the conservation of natural resources soil, water and the elevation of the biodiversity of this ecosystem. The evaluation indicators for Sustainable Land Management in the agricultural production system showed that the soil in the farm has an assessment of soil quality index of 22 points, which represents a moderate condition. He characterized the study area from the point of view of Earth Sustainable proposing the farm in the category of Earth Launched in MST and determined the pressure and state indicators existing in Place.

Keywords: MST: Sustainable management of land, Improvement Plan, Agricultural Production Systems, Indicators of Sustainable Land Management

Índice



INDICE

	Introducción.	1
Capítulo I	Conceptualización y fundamentación teórica.	6
1.1	Manejo Sostenible de Tierras: Conceptos fundamentales	6
1.2	Indicadores para evaluar el Manejo Sostenible de Tierra	12
1.3	Evaluación de Tierras	17
1.4	Elaboración de expedientes de sistemas productivos agrícolas para optar por la certificación de tierra bajo manejo. Plan de manejo y mejoramiento de suelos.	19
Capítulo II	Materiales y Métodos.	23
2.1	Diseño metodológico	23
2.2	Diagnóstico de la Finca “Los Cocos” de la Empresa Agropecuaria Espartaco , del municipio Palmira desde el punto de vista de Manejo Sostenible de Tierra.	25
2.3	Determinación de los indicadores de Presión y Estado existentes en La Finca “Los Cocos” de la Empresa Agropecuaria Espartaco	26
2.4	Flujograma producción puré de tomate	30
2.5	Elaboración del Expediente y el Plan de manejo para optar por la certificación para el Manejo sostenible de tierra en la Finca “Los Cocos”.	30
Capítulo III	Resultados y Discusión	33
3.1	Caracterización del área objeto de estudio.	33
3.2	Determinación de los indicadores de Presión y Estado existentes en la Finca “Los Cocos” de la Empresa Agropecuaria Espartaco	37
3.3	Resultados de la evaluación de los indicadores que evalúan en MST.	38
3.4	Flujograma producción puré de tomate.	44
3.5	Elaboración del Expediente del sitio Productivo y el Plan de Mejora para el MST en la Finca “”	45
	Conclusiones.	49
	Recomendaciones.	50
	Bibliografía.	51
	Anexos.	

Introducción



INTRODUCCIÓN:

La tierra es el recurso natural más valioso de un país, calificado con acierto como el puente entre lo inanimado y lo vivo. En ella se pueden encontrar minerales, materia orgánica, sustancias vegetales, materiales meteorizados, agua, aire y miles de formas diferentes de vida entre los que se destacan microorganismos y los insectos, los que cumplen una importante función en su mantenimiento. La gran densidad de población mundial ha traído consigo un aumento en la sobreexplotación y un inadecuado manejo de las tierras cultivables que han reducido significativamente su potencial productivo y su deterioro. Los esfuerzos de la comunidad internacional se encaminan a la renovación y el acondicionamiento de las técnicas productivas, a la preservación de los recursos naturales en general y del suelo en particular al tomar en consideración que los recursos son limitados y no pueden ser desperdiciados

Estas diferentes formas de actuar unidas a otras de carácter cultural aplicadas a los diferentes cultivos, como son: exceso de laboreo, labores profundas, inversión del prisma, uso excesivo de productos químicos industriales, aplicación de riego sin el drenaje consecuente, mala distribución de los cultivos, rotación de los cultivos en forma adecuada y otras, han sido los elementos que unidos a las causas naturales han generado el deterioro profundo que en la actualidad existe en los suelos

Los mayores problemas relacionados con el manejo inadecuado de la tierra por la actitud irresponsable del hombre se han concentrado en la erosión, la compactación, el aumento de la salinidad y la acidez del suelo; problemas que tienen relación directa con la escasez de alimentos que hoy vive la humanidad. Por tanto mantener y mejorar la calidad del suelo en sistemas de cultivo continuo, sostener la productividad agrícola y la calidad del medio ambiente para las futuras generaciones se ha convertido en una de las principales metas de milenio. (Reeves, 1997). Aclaremos que no siempre el hombre realiza acciones negativas, que conducen a la degradación de los suelos.

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

Para alcanzar la **sostenibilidad** a largo plazo que asegura un mejor uso de los recursos, es fundamental para el futuro de la producción de alimentos y para el bienestar económico de las

comunidades el mejoramiento del **manejo de la tierra**. A causa de los aspectos dinámicos del manejo de la tierra, es esencial tener un enfoque flexible y adaptable a este "proceso" para supervisar la calidad y la cantidad de los recursos de la tierra del mundo tales como suelo, agua, nutrimentos de las plantas y para determinar como las actividades humanas afectan esos recursos. Sin embargo, la evaluación sistemática de la sostenibilidad de los planes de uso de la tierra, actuales o futuros, pueden ser entorpecidos por demasiados datos detallados difíciles de interpretar, por falta de información básica con la cual comparar el cambio o por datos que son inconsistentes en el tiempo o en el área geográfica (USDA, 1994).

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

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

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

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

alimentarias de la población, la protección y conservación de los recursos naturales suelo, agua y la elevación de la biodiversidad del ecosistema.

La investigación se desarrolla en la Finca Los Cocos de la Empresa Agropecuaria Espartaco por los bajos rendimientos de las producciones que afectan los resultado financieros de la empresa, además que la misma resulta significativa en la producciones de cultivos varios en el Consejo Popular Espartaco, la no utilización de forma correcta de las fuentes hídricas cercanas a la finca y el inadecuado laboreo en la preparación del suelo

Se proporcionarán las herramientas necesarias para definir el camino y las metodologías que se demandan para el establecimiento del monitoreo de la degradación de los recursos naturales del ecosistema de la finca, así como, para la toma de conciencia que garantice un cambio de accionar, en el incremento del uso racional y eficiente del suelo.

El fin es contribuir a promover la adopción de iniciativas de manejo sostenible de la tierra en la Empresa Agropecuaria Espartaco, que contribuyan a incrementar la salud, estabilidad, integridad, funciones y servicios del ecosistema, mientras se mejoran al mismo tiempo los medios de vida sostenible.

Por lo antes expuesto se declara como

Problema Científico:

¿Cuáles son los indicadores de MST que influyen en el proceso agroindustrial en la Finca Los Cocos de la Empresa Agropecuaria Espartaco municipio de Palmira?

Hipótesis:

La evaluación de los indicadores para el MST en la Finca Los Cocos de la Empresa Agropecuaria Espartaco municipio de Palmira, permitirá conocer los factores de MST que influyen en el proceso agroindustrial.

Objetivo General:

Evaluar los Factores que inciden en el proceso agroindustrial desde los indicadores de Manejo Sostenible de Tierra en la Finca Los Cocos.

Objetivos específicos:

1. Caracterizar el área objeto de estudio desde el punto de vista de Manejo Sostenible de Tierra.
2. Determinar los indicadores de Presión y Estado existentes en el Lugar.
3. Elaborar el plan de manejo sostenible de tierra para el MST en la Finca Los Cocos de la Empresa Agropecuaria Espartaco municipio de Palmira.

Aportes de la investigación:

Metodológico: aportará los elementos que pueden ser adaptados a otras condiciones en el territorio provincial lo que constituye un estudio novedoso dentro de la provincia, el municipio y el Consejo Popular ya que brinda información sobre bases científica acerca del estado actual de las tierras en el espacio que ocupa la finca Los Cocos .

Económico: aporta un programa para el Manejo Sostenible de la Tierra que se revertirá en el incremento de los rendimientos agrícolas y la mejora de la calidad de vida de los trabajadores de la finca y de la población destinataria de la producción la conservación de los recursos naturales del ecosistema.

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

A decorative border made of green vines with leaves and clusters of small flowers, framing the page on the right and bottom sides.

Capítulo I

REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.

1.1 Manejo Sostenible de Tierras: Conceptos fundamentales.

Los agricultores han tenido que desarrollar métodos para prevenir la alteración perjudicial del suelo debida al cultivo excesivo y para reconstruir suelos que ya han sido alterados con graves daños. Es importante conocer por qué se desencadenan los procesos erosivos y lo que se debe hacer para detenerlos, al menos llevarlos a un nivel aceptable que no afecte la producción agrícola, ni la calidad de cosechas. A lo anteriormente expuesto comúnmente se le denomina “prácticas de conservación de suelos” o “medidas para conservar el suelo”. (Suárez de Castro, 1970).

Para tratar el tema es oportuno comenzar definiendo algunos conceptos con los cuales la autora de la presente investigación coincide:

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. (IBIDEM)

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

Sostenibilidad: Uso de los recursos naturales sin comprometer su capacidad de regeneración natural. La FAO considera que la sostenibilidad no implica necesariamente una estabilidad continua de los niveles de productividad, sino más bien la resiliencia de la tierra; en otras palabras, la capacidad de la tierra para recuperar los niveles anteriores de producción, o para retomar la tendencia de una productividad en aumento, después de un período adverso a causa de sequías, inundaciones, abandono o mal manejo humano.

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

El **Manejo Sostenible de Tierra** es una expresión cada vez más empleada en el mundo con el propósito de manifestar la excelencia en el tratamiento de las tierras para obtener bienes y servicios suficientes y de calidad sin comprometer el estado de sus recursos naturales renovables y su capacidad de resiliencia. En la literatura nacional e internacional consultada desde los criterios de expertos en la materia existe abundante información de los elementos que conforman el concepto antes mencionado; los cuales coinciden en sus definiciones y mensajes alrededor del tema que nos ocupa. En el análisis de este proceder los investigadores en el tema definen los siguientes términos: (CIGEA, 2011)

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

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

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

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

Los elementos antes mencionado permite determinar que la agricultura debe trazarse entre sus objetivos suplir los nutrientes del suelo que necesita la planta (translocación) y desarrollar las propiedades físicas del suelo que optimicen el transporte del agua y el aire a niveles que minimicen

las pérdidas de nutrientes por lixiviación y volatilización. Situación que requiere una comprensión básica de la interrelación entre planta - estructura - textura - biota del suelo y materia orgánica.

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

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

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

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

- **Clima:** la ocurrencia de intensas precipitaciones en corto período de tiempo así como la alternancia de períodos de sequía con períodos de intensas lluvias. Este factor se combina con otros tales como el relieve y la presencia o no de cubierta vegetal en los suelos, intensificando su influencia.
- **Relieve:** la presencia de una topografía más o menos abrupta, determinará la intensidad del fenómeno. Será menos intenso en el llano que en la ondulada y ésta que en la alomada, lo cual determina la presencia de erosión laminar, en surcos o en cárcavas.
- **Tipo de suelo:** es un factor determinante en la intensidad y tipo de erosión. Los suelos sueltos, arenosos, de buen drenaje están menos expuestos a la acción erosiva dado el hecho

de que permiten el paso del agua hacia el interior del perfil. Sin embargo, en tal caso, son más sensibles a la erosión química. Los suelos arcillosos, mal drenados y con topografía ondulada o alomada, se hayan más expuestos a la erosión física.

- **Vegetación:** Se integra al grupo de factores antes examinados incidiendo positivamente con su presencia, dado el hecho de que atenúa el golpe del agua sobre las partículas de suelos, favorece la infiltración y retiene el suelo en contra de la acción de arrastre del agua.
- **Hombre:** es el elemento que mayor aporte realiza en el comportamiento de la erosión, dada su capacidad para emplear tecnologías, procedimientos, técnicas e implementos que favorecen o limitan la erosión.

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

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

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

El mal manejo de los suelos por el hombre, a través de la aplicación de tecnologías inapropiadas, el uso de fertilizantes minerales con carácter residual ácido, genera o intensifican este proceso. Los efectos negativos que provoca la acidez son los siguientes:

- Insolubilización de nutrientes.
- Toxicidad por la presencia de aluminio.
- Disminución de la actividad biológica del suelo.

- Carencia de elementos bases como el calcio, magnesio, potasio, entre otros.
- Impide el desarrollo y crecimiento normal de las plantas.
- Limita la agro productividad de los suelos.

La salinización tiene un origen geológico, cuando el tipo de roca que lo sustenta posee un alto contenido de sales, las cuales, por disolución, se acumulan en la parte mas profunda del suelo. En las zonas bajas, próximas al mar, se puede producir intrusión de las aguas salinas; mientras que por efecto del viento, se acumulan en la superficie del suelo, las partículas pulverizadas de sales provenientes del mar. Para evitar el desarrollo de éste proceso, es necesario combinar el riego con aguas de buena calidad y la construcción de sistemas de drenaje.

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

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

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

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

Por otra parte en el documento emitido en La Cumbre de la Tierra (1992) por degradación de las tierras se entiende la reducción o la pérdida de la productividad biológica o económica y la complejidad de las

tierras agrícolas de secano, las .de cultivos de regadíos, los pastizales, los bosques y las arboledas, ocasionadas en zonas áridas, semiáridas, subhúmedas secas por los sistemas de utilización de la tierra o por un proceso o una combinación de procesos, incluido los resultantes de actividades humanas tales como:

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

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

1.2 Indicadores para evaluar el Manejo Sostenible de Tierra

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

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

diferentes métodos y a su vez, pueden llegar a constituir indicadores específicos de estas áreas, sobre las cuales sustentar el manejo sostenible.

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

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

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

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

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

En este método, a cada indicador le corresponde una calificación visual (CV) de acuerdo a la escala: 0 = Pobre; 1= Moderada y 2 = Buena. La asignación de estos valores, dependerá de la calidad del suelo observada en la muestra tomada en el sitio productivo y que se corresponda con

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

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

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

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

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

b) El fuerte compromiso internacional a través de convenios.

c) El amplio marco legal en materia de Medio Ambiente.

d) La existencia de una fuerte institucionalización.

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

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

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

1. Fortalecimiento de capacidades para:

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

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

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

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

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

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

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

Los indicadores de **estado**, son los referidos a impactos consecuencia de la presión y a las condiciones que prevalecen aún cuando la presión haya sido eliminada. Ejemplo de ello la reducción de los rendimientos agrícolas, la erosión y salinización de los suelos, la deforestación, sequía, lluvias ácidas, entre otros son indicadores del estado de los recursos naturales y de las condiciones sociales y económicas.

Los indicadores de **respuesta** se interpretan como la acción que realiza el hombre en función de la prevención, mitigación, adaptación o reversión de los procesos que generan la degradación, pudieran

constituir un elemento importante de seguimiento y evaluación de la labor de implementación del MST.

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

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

1.3 Evaluación de Tierras

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

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

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

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

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

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

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

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

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

1.4 Elaboración del plan de manejo de suelos.

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

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

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

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

Medidas Temporales:

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

Medidas Permanentes:

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

Medidas de Mejoramiento

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

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

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

transpiración.

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

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

Otras medidas de conservación y mejoramiento del suelo

- **Conservación de los organismos del suelo**

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

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

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

- **Rotación de cultivos**

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

- **Siembra Directa**

Es probado que es una de las mejores técnicas de conservación de suelos. Se entiende por Siembra Directa a la siembra del cultivo sobre los restos del cultivo anterior, sin laborear el suelo, de manera

que por ejemplo, se abre apenas haciendo una micro labranza en un surco para la semilla y el fertilizante. Con esta técnica se promueve la conservación del suelo y de su actividad biológica. (Urquiza, et al , 2002)

Capítulo II



CAPÍTULO II. Materiales y Métodos

El Trabajo de Diploma se desarrolló en el sistema productivo agrario Finca “Los Cocos”, de la Empresa Agropecuaria Espartaco, del municipio Palmira, provincia Cienfuegos.

2.1 Diseño Metodológico de la investigación.

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

- Métodos teóricos.

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

- Métodos prácticos.

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

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

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

1. Voluntad política de la dirección de la finca para implementar el Manejo Sostenible de Tierras como modelo de agricultura.

2. Existencia de procesos degradativos de suelos como la erosión.
3. La producción obtenida forma parte de planificación que garantiza la alimentación de la población y parte se destina al consumo social de comedores escolares y hogar materno.

Se seleccionaron los informantes claves para el sitio productivo, a los que se le aplicó un test de conocimientos que permitió determinar el nivel de conocimientos sobre el tema en investigación y procesándose la información de dicho test con la aplicación del coeficiente Kendall (W) quedando seleccionados 6 informantes claves: 2 mujeres y 4 hombres.

Para la aplicación de las entrevistas se seleccionó y determinó el tamaño de la muestra (n) aplicando la ecuación matemática siguiente:

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

Donde:

N = Tamaño de la población (cantidad total de vecinos del área).

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

$$N = 10 \qquad n = \frac{6}{1 + \frac{6}{10}} \qquad n = 3.75$$

$$n' = 6$$

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

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

Paso 2.- Elaboración del expediente que contiene la línea de base elaborada con la información derivada del Diagnóstico anterior y el Plan de Manejo de la finca para el período 2013- 2016 que enmarca las acciones tendentes a modificar el estado inicial del área reflejado en la línea base.

2.2. Diagnóstico de la Finca “Los Cocos” de la Empresa Agropecuaria Espartaco, del municipio Palmira desde el punto de vista de Manejo Sostenible de Tierra.

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

• **Caracterización de la Finca “Los Cocos”:** se realizó según lo establecido en el Anexo 1 de la Guía metodológica contenida en el Manual de Procedimientos para el Manejo Sostenible de Tierra (CIGEA, 2010), con el propósito de describir las características de ubicación, localización, tenencia de la tierra y otras informaciones generales, que conjuntamente con mapas, registros y fotos forman parte del expediente de la finca para optar por la condición de tierra bajo manejo.

También en este epígrafe se recogió información relacionada con la identificación de los tipos de suelos predominantes, su descripción general y los principales factores limitantes que se registraron en la tabla 6 cuyo formato se describe a continuación:

Tabla. 1 Principales factores limitantes de los suelos de la Finca Los Cocos

Principales factores limitantes de los suelos	área afectada (ha)	% de área afectada con respecto al total de superficie agrícola
Erosión		
Salinidad		
Compactación		
Fertilidad		
Drenaje Interno deficiente		
Otros.		

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

Tabla. 2 Análisis del estado actual de la infraestructura constructiva de la Finca Los Cocos

Infraestructura.	Estado general		
	B	R	M
Viviendas			
Nave de pos cosecha			
Caminos			
Pozos			
Otros			

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

2.3. Determinación de los indicadores de Presión y Estado existentes en la Finca “Los Cocos”

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

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

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

En este paso se elaboró la línea base del sitio productivo para conformar el expediente del área productiva para optar por la certificación de tierra bajo manejo sostenible, para lo cual se empleó la información derivada de la determinación de los indicadores de estado. Con la línea de base se dio

seguimiento y evaluación para cualificar y / o cuantificar la condición de degradación actual y su reducción respecto a su condición inicial, así como, aportó la información pertinente acerca de las acciones para diseñar el plan de manejo.

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

Se utilizó el Anexo 2 de la guía metodológica, a partir de lo cual se definió de forma inicial la ubicación del transecto que es una técnica de observación y registro de datos a lo largo de una línea real o imaginaria, que cruce a través de la zona a estudiar donde haya una transición clara – o supuesta – de la flora y la fauna o de parámetros ambientales. En la selección del mismo se tuvo en cuenta el mapa de la finca (Escala 1: 10 000) y se efectuó la inspección visual para elegir el lugar de trabajo, ya la finca tiene diferentes tipos de usos de suelo donde se apreció manifestaciones que marcan la ocurrencia de procesos degradativos como la erosión.

De las 39 herramientas establecidas en la guía metodológica contenida en el manual de procedimientos para el manejo sostenible de tierra (CIGEA, 2010) se seleccionaron un total de 19 herramientas y se agruparon en bloques según se muestra en la tabla 3.

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

Objetivo	Herramienta
Definición de Transectos.	<p>Empleando la entrevista con los informantes claves se realizó la caracterización del área, particularmente el mapeo identificando los accidentes claves captando información detallada sobre los tipos claves de vegetación y el agua.</p> <p>Localizar lugares para la evaluación detallada de la degradación en áreas de pastoreo, lugares para evaluar la vegetación, el suelo y las aguas.</p>
Evaluación de la degradación de tierras y su impacto en la productividad.	Medición de los surcos de erosión
	Tasa de enriquecimiento
	Evaluación de la calidad de la cosecha.

Impacto de la degradación de tierras en las propiedades del suelo. (Se usa la Técnica de la pala, profundidad y tamaño de la muestra)	Profundidad efectiva.
	Profundidad radicular
	Estructura, color y horizontes.
	Distribución de agregados.
	Número de lombrices.
	Cantidad de raíces.
	Dispersión y desagregación. (Estabilidad estructural)
	pH
Infiltración del agua.	
Estado de la vegetación. Indicadores de plantas para evaluar la degradación de la vegetación.	Evaluación de la composición de especies.
Estado de los recursos de agua.	Mediciones de cantidad.
	Mediciones de la calidad: análisis físico – químico del agua.
	Estado de la fuente.
Aspectos socio económicos. Análisis de subsistencia de la comunidad.	Entrevista a la unidad familiar.
	Entrevista a informantes claves.
Análisis combinado de resultados.	Evolución de la sostenibilidad de la comunidad.

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

Tabla 4 Indicadores visuales de la calidad del suelo

Indicadores visuales de la calidad del suelo	Clasificación visual CV 0 = condición pobre 1 = cond. moderada 2 = condición buena	Factor	Valor
Textura del suelo		x 3	
Estructura y consistencia del suelo		x 3	
Porosidad del suelo		x 3	
Color del suelo		x 2	
Número y color del moteado del suelo		x 2	
Conteo de lombrices No: ____ Tamaño promedio: ____		x 3	
Profundidad de penetración de las raíces		x 3	
Escurrimiento superficial		x 1	
Costra superficial y cobertura superficial		x 2	
Erosión del suelo		x 2	
INDICE DE CALIDAD DEL SUELO (suma de valores)			
EVALUACION DE LA CALIDAD DEL SUELO	INDICE DE CALIDAD DEL SUELO		
Pobre			
Moderada			
Buena			

2.4. Elaboración del flujograma del proceso productivo del cultivo tomate que entrega La Finca Los Cocos a la Fábrica de Conservas El Faro de Cienfuegos. Se realizó a través de la metodología OTIDA utilizando para ello la Ficha técnica de producción del puré de tomate. (Anexo 4)

2.5. Elaboración del plan de manejo en la Finca Los Cocos en la Empresa Agropecuaria Espartaco.

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

Tabla 5 Matriz de contenido de un Plan de Manejo

Acción ¿A que acción corresponde el problema identificado en el diagnóstico?	Contenido ¿Cumple el área con los contenidos generales de MST?	Plan (listado de acciones necesarias a realizar en su unidad para cumplir con el contenido general de MST)
Necesidades para cumplir el Plan.		

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

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

Elementos a considerar:

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

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

Finalmente una vez elaborado el expediente, los expertos definieron la condición para la cual se propone la finca en función del MST aplicando para esta evaluación los parámetros descritos en la guía metodológica.

Capítulo II



CAPÍTULO III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1 Caracterización del área objeto de estudio.

La Finca "Los Cocos " localizada en el terraplén a Maraboto , en el Consejo Popular Espartaco del municipio Palmira, provincia Cienfuegos, Perteneciente a la Empresa Agropecuaria Espartaco. Posee un área geográfica de 42 ha dedicadas a la producción y comercialización de cultivos varios, principalmente Plátano, tomate, Arroz, Yuca, frutales y otras hortalizas.

Limita por el Norte con la UBPC: Ciro Águila, al Sur con el Canal Magistral Paso Bonito Cruces por el Este con la UBPC Maraboto y por el Oeste con la Finca de Esteban Mendoza .Ubicación geográfica que le permite contar con varias vías de acceso que facilitan la comercialización de sus producciones. Además cuenta con la proximidad a la fuente de alimentación fluvial que como se menciona anteriormente es uno de sus límites.

Características físico – geográficas

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

Se evaluaron las variables meteorológicas temperatura ambiente, precipitaciones, velocidad y dirección del viento y la Humedad relativa. En la Tabla 3 se muestran los valores medios anuales de las mismas para el período 2008 al 2012 y en el Anexo 1 se refleja la data climática del período (2000-2012) con los valores mínimo, medio y máximo anuales.

La temperatura media anual es de 25.2^o C y un promedio histórico para la humedad relativa del 77.4 %. La media anual de precipitaciones asciende aproximadamente a 1 500 mm al año (Anexo 1).

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

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

Relieve. La finca presenta un relieve medianamente ondulado característica que favorece que la erosión hídrica sea más agresiva en correspondencia con el sistema de riego aplicado, esto permite que no haya uniformidad de las características del suelo y hace mas difícil las labores mecanizadas en el proceso productivo.

Suelos. Tipos y descripción general.

Según el estudio genético de suelos del municipio Palmira con los criterios de la Segunda Clasificación Genética de Suelos de Cuba (I.S., 1989) el suelo predominante en la finca es el Pardo sin Carbonatos; Típico (IX A); en cuanto a su contenido de materia orgánica es calificado como medianamente humificado; este suelo muestra una textura ligera representado por arcilla (preferentemente del tipo 1:1), poseen poca graviliosidad y la profundidad efectiva es de 23 cm. evaluada como poco profunda lo que conjuntamente con la pendiente evaluada como medianamente ondulado y con el drenaje general e interno calificados como moderado, le confieren al suelo características que permiten proponerlo para una amplia gama de cultivos como fríjol, hortalizas, frutales como el mango , entre otros.

Análisis Químicos del suelo

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

Flora y vegetación de la finca:

La finca posee un área geográfica de 42.0 ha dedicada fundamentalmente al cultivo de viandas, y granos, además entre las principales especies naturales presentes en la zona se destacan el mango, aguacate, coco, guácima, ateje, almacigo, algarrobo, y bien vestido. Los pastos característicos de la finca son zancaraña, bejuco, bledo, cebolleta, hierba fina, Don Carlos, malva blanca, guinea, entre otras que demuestran que la fertilidad del suelo es alta. En la actualidad el área se encuentra distribuida como se muestra en la figura1

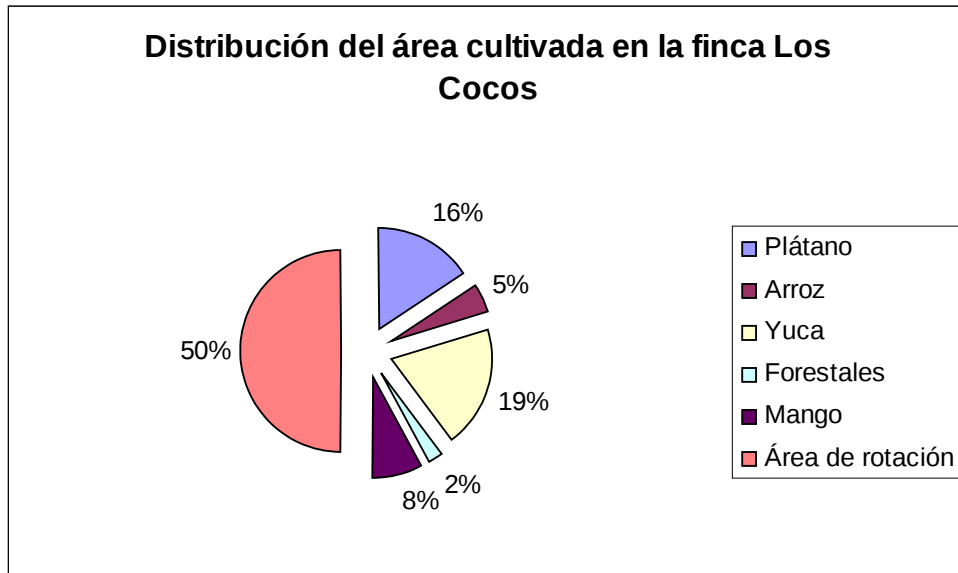


Figura 1. Distribución del área cultivada en la Finca “Los Cocos”

Fauna de la finca

Entre los animales domésticos presentes en la finca están 6 bueyes de trabajo, aves, gato y perro. También se observaron especies naturales de la zona como la paloma, tojosa, codorniz, garzas, sinsonte, gorriones, ratas, hormigas, cien pies rojos, abejas entre otras.

Áreas naturales de interés presente en la cercanía a la Finca

En la cercanía a la Finca no existen áreas naturales de interés

La identificación de los servicios de los ecosistemas. Se muestran en la Tabla 6 a continuación.

Tabla 6. Servicios del ecosistema bajo diferentes categorías.

Servicios de suministro	Servicios regulatorios	Servicios de apoyo	Servicios culturales
Captura y retención de carbono	Regulación sobre la calidad del aire	Formación y retención del suelo	Desarrollo cognoscitivo
Alimentos	Regulación sobre clima	Producción de oxígeno atmosférico	Valores educativos, relaciones sociales.
Plantas ornamentales	Regulación sobre el		
Agua			

potable	agua.	Ciclos de	
Fauna silvestre.	Regulación sobre la erosión	nutrientes.	
	Polinización		
	Regulación sobre plagas		
	Regulación sobre peligros naturales		

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

- **Fuerza de trabajo disponible:** En la finca se cuenta con un total de 36 trabajadores contratados, 34 son hombres y 4 mujeres, lo que representa una fuerza de trabajo insuficiente en periodos de atención a los cultivos, en los picos de siembra y cosecha.

- **Infraestructura de la Finca**

Los elementos que representan la infraestructura de la finca así como su estado constructivo se muestran a continuación en la Tabla 7.

Tabla 7 Infraestructura de la finca.

Infraestructura	Estado general		
	Bueno	Regular	Mal
comedor	x		
Nave de cosecha	X		
oficina		X	
Caminos		X	

Las entidades que le ofrecen **asistencia técnica:** MINAGRI: provincial y municipal, la ANAP Municipal y los técnico y especialistas de la Empresa Agropecuaria Espartaco, considerado suficiente el apoyo institucional al productor.

3.2. Determinación de los indicadores de Presión y Estado existentes en la Finca “Los Cocos”. Pertenece a la Empresa Agropecuaria Espartaco .

Los indicadores de MST, en el área objeto de estudio demuestran lo planteado por (Shepherd 2000), que basado en la observación de importantes propiedades del suelo, tomadas como indicadores dinámicos capaces de cambiar bajo regímenes de manejo diferentes y presiones de uso del suelo, siendo sensibles al cambio, ellos advierten de forma rápida los cambios en las condiciones del suelo y constituyen herramientas de supervivencias eficaces. Tomando en consideración la condición inicial de esta finca al ser entregada al nuevo productor y con la aplicación de una agricultura de conservación se pueden observar cambios en el comportamiento de los rendimientos de los cultivos, realizando comparaciones de los resultados obtenidos en los 2 últimos años de su uso, se pueden evaluar 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, a continuación se muestra la figura 2 donde se comparan los rendimientos de los principales cultivo en los 2 últimos años.

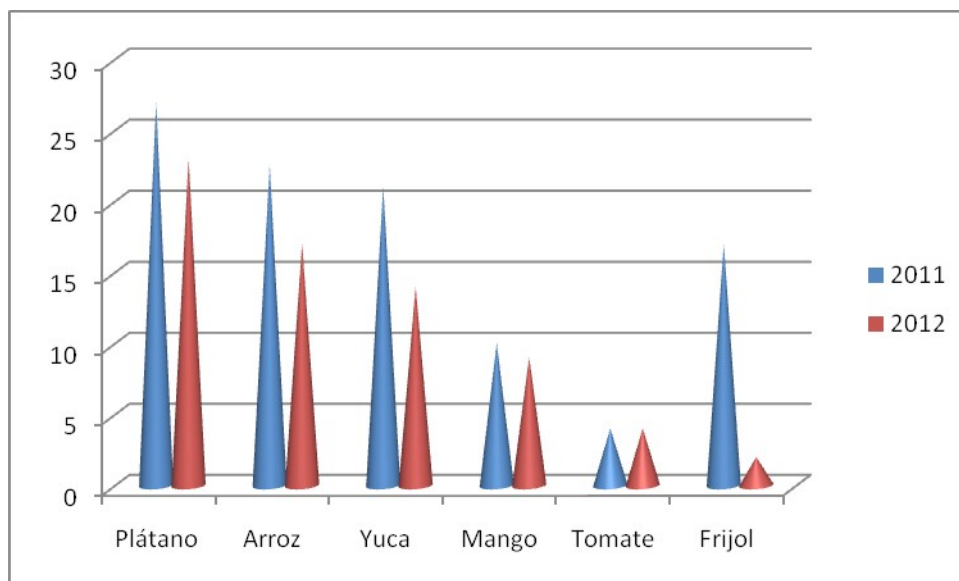


Figura 2. Comportamiento de los rendimientos agrícolas por cultivo en los 2 últimos años en la Finca “Los Cocos”

Evaluación de los Indicadores que evalúan en MST metodología (PERI)

Al realizar las evaluaciones de los indicadores de presión y estado que evalúan el MST en la Finca, se apreció que existen indicadores de respuesta e impacto que aunque el tiempo no fue suficiente para evaluarlo se observaron resultados que evidenciaron un mejoramiento en el estado vegetativo

de las plantas y en los resultados que expresan sus cosechas, aspecto que debe seguirse evaluando estos se muestran en la tabla 9 a continuación.

Tabla 8 Indicadores que evalúan el MST en la Finca “Los Cocos”

Nivel	Problema Ambiental Económico Social	Tipo de indicador	Características
Finca “Los Cocos ”	Suelos degradados	Presión	Sequía, sistema de riego inadecuado
		Estado	Suelo degradado Pérdidas de suelo Fertilidad disminuida
		Respuesta	Aplicación de materia orgánica Rotación e intercalamiento de cultivos
		Impacto	Incremento de los rendimientos Incremento de la disponibilidad de productos

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

- **Definición y selección del transecto de evaluación**

La definición y selección del transecto se realizó por la observación y con la ayuda de los informantes claves, se ubicaron en el mapa los diferentes tipos de uso de la tierra y una información detallada sobre la distribución de los cultivos, la localización de la fuente de suministro agua, las áreas con aplicación de medidas de conservación de suelo, los puntos de evaluación de las herramientas para el MST y se muestran en el transecto de evaluación.

- **Evaluación de la Degradación de los suelos.**

La **estructura del suelo** presente en la finca muestra una **condición moderada** al presentar una proporción de terrones densos, firmes y de agregados friables, finos con una evaluación de 1 punto. (Anexo 2)

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

Cuantificación de la población de lombrices es evaluada **como pobre** con 0 puntos.

Profundidad efectiva es evaluada de **moderada con una puntuación de 1. (Anexo 3)**

Cuantificación de raíces Se observan abundantes raíces primarias y secundarias, largas, gruesas y con abundantes pelos, buena condición con una puntuación de 2.

(Anexo 4)

Desagregación o dispersión no hay dispersión, existe desagregación por tanto existe estabilidad del suelo.

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

Infiltración del agua la velocidad de infiltración del agua fue evaluada de media con una puntuación de 2 y un valor promedio de 34 min.

La erosión del suelo en la finca se observan surcos de erosión, provocados por el sistema de riego empleado (erosión hídrica), es evaluada **con una condición moderada**, en el área se pudo calcular que existe una pérdida de suelo de 4.8 t/ha se le da una puntuación de 1.

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

Evaluación de los obstáculos a la producción: en las evaluaciones visuales y prácticas se pudo observar que estos suelos mantienen un rendimiento parejo en el área cosechada, notándose crecimientos normales en todos los puntos del área evaluada, no se observaron deficiencias de nutrientes, ni encharcamientos que afecten los rendimientos en el área total de la finca

Evaluación de la vegetación: Se pudo constatar a través de la entrevista con los informantes claves que ha cambiado la calidad de los pastos, antes de ser entregada esta área por el Decreto Ley 259 estaba sometida a una baja explotación y mal manejo del suelo, a partir de ese acontecimiento se

aplicaron técnicas agrotécnicas más eficientes y se han aumentado las fertilizaciones orgánicas, el riego lo que trae consigo un mejor desarrollo de los pastos presentes en el área.

Entre las plantas que muestran que la fertilidad del suelo es alta, se encuentran las que se muestran en la tabla 9.

Tabla 9 Evaluación de la vegetación en la Finca “Los Cocos”

Nombre Común	Nombre Botánico	¿Qué indica?	Características
Zancaraña	<i>Conyza canadensis</i>	Buena Fertilidad	Crecimiento vigoroso, amplio sistema radicular
Bledo	<i>Amaranthus retroflexus</i>	Buena Fertilidad	Crecimiento vigoroso, amplio sistema radicular
Hierba fina,	<i>Cynodon dactylon</i>	Buena Fertilidad	Crecimiento vigoroso, amplio sistema radicular
Don Carlos.	<i>Rottboellia cochinchinensis</i>	Buena Fertilidad	Crecimiento vigoroso, amplio sistema radicular

Se evaluaron además los siguientes indicadores utilizando la Guía de Campo para la evaluación visual del suelo (EVS) que ofrece elementos para la Calificación visual (CV) (Shepherd 2000) (Anexo 5).

La textura del suelo muestra una **textura arcillosa** con una evaluación según la guía de campo de **moderadamente bueno** y una puntuación de 1.

Porosidad del suelo los terrones del suelo no presentan muchos macroporos dentro y entre los agregados, lo que representa una **baja condición** con una evaluación de 0 puntos.

Presencia de pie de arado en el área no se observa pie de arado, la tierra tiene una resistencia a la penetración del cuchillo baja. El suelo superficial es pulverizable, con una estructura visible.

Encharcamiento superficial en la finca no se observan encharcamientos sobre un suelo saturado se le da la calificación de **bueno** con una evaluación de 2 puntos.

Costra superficial y cobertura superficial el suelo presente en el área objeto de estudio presenta una **condición moderada** con una puntuación de **1** puntos.

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

Evaluación del Recurso Agua

- **Fuentes de agua.**

En el sitio productivo la red hidrográfica se encuentra bien definida el sistema Paso Bonito Cruces Teniendo en cuenta los resultados de los análisis realizados al agua que se emplea en el sitio productivo para uso agrícola se determino que esta posee buena calidad, es un agua dura con alto contenido de calcio y magnesio, propiedad que es favorable para es tipo de suelo clasificado como Pardo sin Carbonatos, el pH se encuentra dentro del rango optimo (4,5 – 9,0) con un valor de 6.93 u prácticamente neutro,

Aspectos Socioeconómicos (Anexo 6)

- **Capital humano.** Total de trabajadores 36, directos a la producción 29, de servicios 5, administrativos 1 y dirigentes 1.
- **Capital natural.** En la finca se utilizan todos los recursos naturales que ofrece el ecosistema en función de obtener buenas producciones agrícolas sin causar daños al medio ambiente, se logra el incremento de la biodiversidad biológica con la siembra de nuevas variedades de frutales, de plantas ornamentales y la introducción de varios cultivos esto a su vez contribuye al aumento de la vida animal silvestre, a un mejoramiento de la fertilidad del suelo y a disminuir en lo posible las afectaciones provocadas por erosión de suelo. Este capital mejora en el tiempo.
- **Capital físico.** Han mejorado las condiciones constructivas de la infraestructura de la finca, se han adquirido implementos de trabajo aun no suficientes pero satisfacen las necesidades del productor. Este capital se incrementa.
- **Capital financiero:** Ha disminuido el nivel de ingreso monetario de la finca, como aspecto negativo se pudo observar que no cuentan con ninguna modalidad de seguro, no tienen créditos bancarios ni otro tipo de financiamiento. Este capital se mantiene igual no cambia en el tiempo

Resultado de las entrevistas (Anexo 7, 8, 9,)

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

El administrador de la finca, entrevistado #1, expresó su criterio sobre el deterioro de la tierra (DT) "... en la finca se observan surcos de erosión provocados por el uso del riego por gravedad..." expreso que está plenamente identificado con esta situación y para mejorarla explico "... *ha introducido prácticas mejoradas de una agricultura de conservación, empleo materia orgánica, realizo el intercalamiento de cultivos...*"

Un antiguo trabajador del lugar, entrevistado # 2, expreso "...Las causas que dan el DT y el MST es la tenencia de tierra, si es privada se pone más interés en explotarla usando buenas prácticas, el uso colectivo hace que unos aporten mas que otros, no hay motivación para su cuidado y atención. Los precios del mercado en ocasiones no están acorde con el costo de la producción lo que provoca que el producto no llegue al destino planificado o que el productor pierda el interés en el cultivo y desaparezca este del mercado..."

El entrevistado # 3 vecino de la finca explico "... que el deterioro de la tierra afecta a todos, ricos, pobres, hombres, mujeres y niños porque se pierden animales, plantas, es afectada la producción de alimentos, la calidad y cantidad de estos ..."

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

El antiguo administrador del sitio productivo entrevistada # 4 expreso "...para detener el DT en Cuba, recuperar algunas hectáreas que se encontraban cubiertas de marabú y darle mejor uso a otras que estaban desatendidas, esta finca es hoy un ejemplo de esto, al igual que la importancia que le brinda la dirección del país al Programa Nacional de Agricultura Urbana que contempla muchos programas y llama al uso de la tierra desde un patio hasta una finca, Cooperativa o Empresa..."

Una técnica de la Empresa Agropecuaria Espartaco entrevistada # 5 expreso "... El uso que se le da a la tierra es fundamental para evitar su deterioro dentro de la esta finca el productor planta teniendo en cuenta la rotación de los cultivos, aplicación de materia orgánica, los restos de cosecha no se queman se utilizan como fertilizantes, esta tierra siempre se ha utilizado en el cultivo de

viandas y hortalizas fundamentalmente, la nueva dirección ha introducido el cultivo de granos con buenos resultados productivos...”

Un vecino de la finca y trabajador eventual de esta planteo “... los cambios en el clima afectan el deterioro de la Tierra, tenemos temporadas de estar tres, cuatro meses sin lluvia, es sol es muy fuerte quema los cultivos y es necesario regar todas las semanas, a pesar de los esfuerzos del propietario por evitar el daño, es agua arrastra la tierra que se va perdiendo de un lugar y depositándose en otro...”

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

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

1. No quema
2. No tala
3. No contamina el acuífero
4. Aplica medidas de conservación del suelo
5. Incrementa la diversidad de especies de cultivo

Este sistema de producción agrícola es de gran importancia para la comunidad. El área sirve de práctica para los estudiantes del instituto Politécnico Gil A González y la ESBU Carlos Manuel de Céspedes que pertenecen a los Círculos de Interés de Agronomía, Medio ambiente y Agro ecología, además de los aportes que realiza en alimentos a los mercados de la comunidad.

3.4 Flujograma de la Producción del puré de tomate.

Para ello se utilizó la metodología OTIDA, se apoyó en la ficha técnica de la Producción de puré de tomate de la Fábrica el Faro del municipio Cienfuegos, (Anexo 3), pues un diagrama de flujo es la representación gráfica de flujo de un algoritmo o de una secuencia de acciones rutinarias. Se basan en la utilización de diversos símbolos para representar operaciones específicas. Se les llama diagramas de flujo porque los símbolos utilizados se conectan por medio de flechas para indicar la secuencia de la operación, según Becerra, 2009).

En el anexo 10 se observa el flujograma del Proceso de producción del Puré de Tomate, a partir de la siembra del tomate con sus respectivas entregas de la Finca a través de la CCSF, y seguidamente todo el proceso agroindustrial, pero si se parte de que debe existir una correcta siembra del cultivo donde inciden para ello los indicadores de MST, pues según señala, Díaz, 2001, una estructura correcta del mismo así como una buena preparación de la tierra a cultivar se obtendrán mejores producciones y menos mermas de los cultivos que se entregan a la industria, siendo los indicadores de MST un factor decisivo para el posterior proceso agroindustrial.

La Finca Los Cocos ha incumplido durante un período de 5 años con la contratación con la industria, se muestra la figura 3, donde se realiza una comparación histórica durante un 5 años, la cual no hay correspondencia entre el plan y el real, pues ha habido disminución en sus producciones debido a la degradación y mal manejo de los suelos en la Finca algo que quedó evaluado con los indicadores de MST estudiados en la finca quedando el suelo con una condición de moderada coincidiendo con estudios realizados por la FAO en el 2008 que plantean que para que un suelo pueda dar altos rendimientos sus indicadores de MST, no pueden estar en la condición de moderado, de ahí los bajos rendimientos y el incumplimiento con la industria por parte de la finca.

3.5. Elaboración del Plan de Mejora para la Finca “Los Cocos”

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

Tabla 10 Plan de Manejo Finca “Los Cocos”

Acción	Contenido	Plan
El ordenamiento del área	No existe un cartel de identificación de la finca	Ubicar cartel de identificación de la Finca a la entrada de la misma en lugar visible
	No se tiene en cuenta de manera general el uso de fuentes de energía renovable, agua y fuerza de trabajo	Establecerán área dedicada a almacenar los residuos de cosecha con el objetivo de hacer compost. Incrementar la fuerza de trabajo.

	Delimitación del área de la finca	Sembrar cercas vivas, mejorar los postes y alambres de las cercas
--	-----------------------------------	---

Necesidades básicas para cumplir el plan:

- Alambres y grampas
- Postes para cercas

Alternativas de preparación del sitio	Aplicación insuficiente de medidas de preparación del suelo	<ul style="list-style-type: none"> • Utilizar la siembra en contorno • Construir guías de agua para mejorar la conducción de la misma y disminuir la velocidad de conducción del agua • Construcción de barreras vivas
	Mejorar de enmiendas de mejoramiento de suelo	<ul style="list-style-type: none"> • Incrementar la producción de abonos orgánicos dentro de la finca

Necesidades básicas para cumplir el plan:

- Medios de protección del hombre y medios de trabajo (guantes, palas, picos)

Acción	Contenido	Plan
Alternativas del manejo del agua	Sistema de riego muy agresivo para la erosión del suelo.	Adquirir un sistema de riego por aspersión o goteo que sea menos agresivo al suelo.
	Sistema de riego con alto gasto de agua por hectárea	Adquirir un sistema de riego mas eficiente
	Usar medios alternativos para disminuir los gastos de energía en el agua de consumo humano y animal	Adquirir un molino de viento

Necesidades básicas para cumplir el plan:

- Asignación de financiamiento en CUC y MN que le permitan adquirir un sistema de riego y molino de viento

Adecuada agrotécnia	Manejo integrado de plagas y enfermedades	Mejorar la aplicación de medios biológicos en la eliminación de plagas y enfermedades
	Contratación Premisa	Hacer contratos con todos los proveedores

	<p>fundamental de la comercialización</p>	<p>y consumidores que le garanticen una producción y comercialización segura de sus cultivos.</p> <p>Buscar solución de transportación a las producciones fundamentalmente para el turismo</p>
--	---	--

Necesidades básicas para cumplir el plan:

- Instrucción y asesoramiento en la contratación

Acción	Contenido	Plan
<p>Control económico y energético</p>	<p>Análisis de los gastos reales que se incurren en cada cultivo</p>	<p>Hacer análisis por los organismos competentes para que los precios de venta no estén por debajo de los precios de costo de las producciones y por ende las mismas puedan ser adquiridas por el estado y no por terceros</p>
	<p>Tener en cuenta el paquete tecnológico que se necesita para que 1 ha de cultivo se atienda con eficiencia y alcance los resultados planificados</p>	<p>Los insumos que se necesiten deben estar al alcance del productor en el momento oportuno.</p>

Necesidades básicas para cumplir el plan:

- Establecer relaciones de trabajo estrecha entre los organismos municipales y el productor

Capacitación	Insuficiente capacitación	Elaborar e implementar un plan de capacitación por parte de la ANAP y MINAGRI con productores, familiares y obreros agrícolas de la comunidad
Extensionismo	Insuficiente	Trasmitir sus experiencias con los finqueros de la zona
Intercambio de Experiencias	Insuficiente	Participar en eventos convocados con estos fines

CONCLUSIONES

1. Se realizó la caracterización de la Finca con el propósito de asociar esta al programa nacional de manejo sostenible y analizar los factores que influyen en el proceso agroindustrial a partir del estudio de indicadores de Manejo Sostenible de Tierra en la Finca Los Cocos.
2. De los indicadores del MST evaluados los de mayor incidencia en el comportamiento de la degradación de los recursos naturales y la vida rural son: moderada erosión, compactación, sobre explotación de los suelos y aplicación inapropiada de las tecnologías adoptadas.
- 3 Según el estudio de los indicadores de MST un correcto manejo de la siembra del cultivo incide como un factor fundamental en el Proceso Agroindustrial de las producciones en la finca.
- 4 El plan de MST contribuye a desarrollar acciones en función de mitigar las causas que inciden en la degradación de los suelos en la Finca Los Cocos de la Empresa Agropecuaria Espartaco.

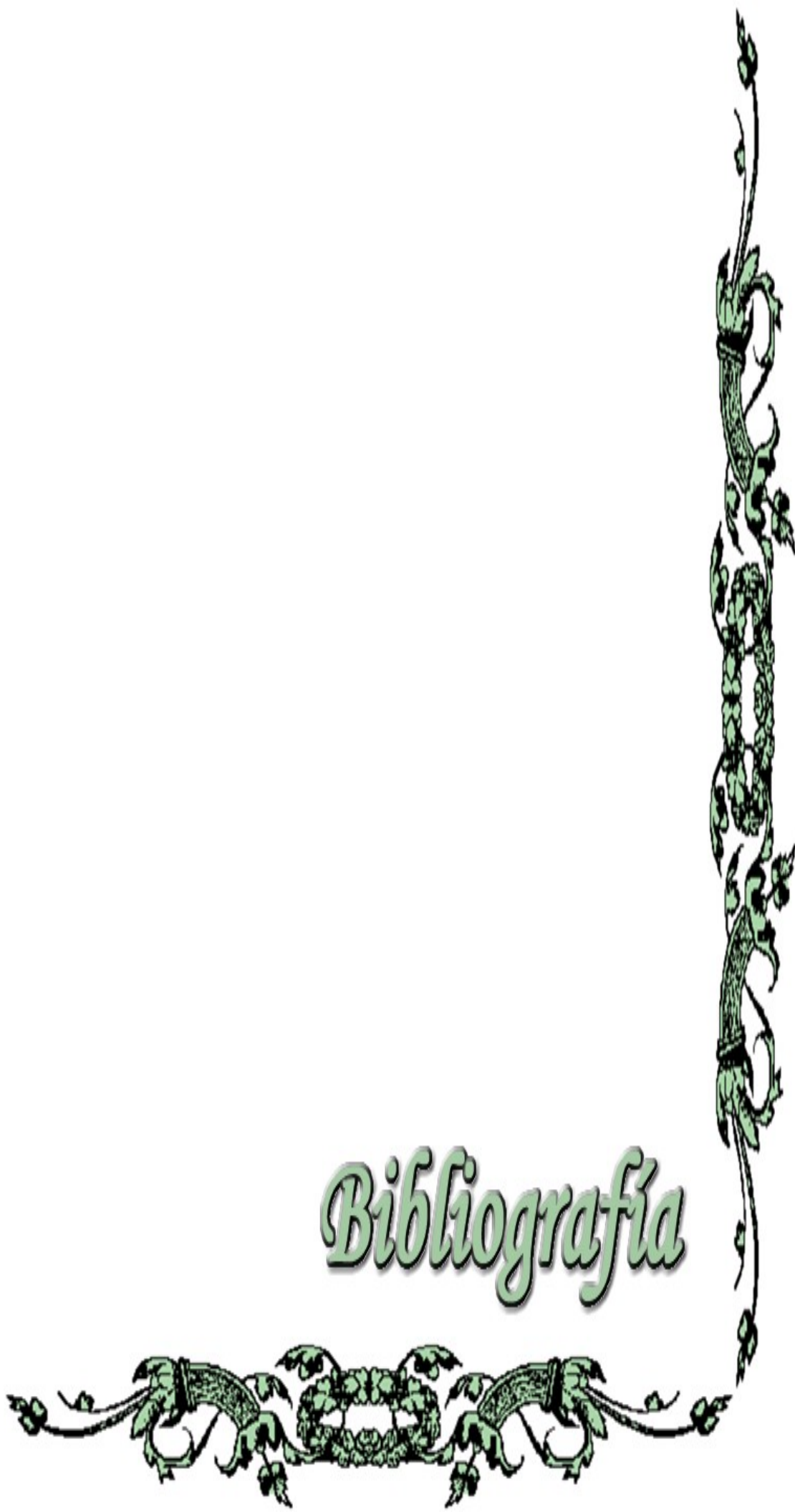
Recomendaciones



RECOMENDACIONES:

1. Implementar las acciones incluidas en el Plan de Manejo para el Manejos Sostenible de tierra en la Finca “Los Cocos” que garantizará la conservación de los recursos naturales según el MST.
2. Continuar el estudio y evaluación de los indicadores de impacto y respuesta existentes en el lugar.
3. Mantener e incrementar las medidas de conservación del suelo con el fin de mejorar su categoría de condición moderada y el índice de calidad del suelo de 22 puntos.
4. Se recomienda proseguir con estudios posteriores de la incidencia de los indicadores de MST en los factores del proceso agroindustrial de los cultivos a la industria.

Bibliografía



Bibliografía.

- Alberto Tomás, F. (2010). Propuesta para el Manejo sostenible de tierra en la UBPC "Mocha" en la provincia de Matanzas. Proyecto Medio Ambiente y Desarrollo del Centro de Servicios Ambientales de Matanzas (CESAM). *Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente (CITMA)*.
- Almorox, J., De Antonio, R., Sao, R., Díaz, M. C., & Montes, R. (1994). *Métodos de estimación de la erosión hídrica*. (Agrícola Española.). Madrid.
- Arias et al. (2010). Manejo sostenible de los Suelos en Cuba. Presented at the Curso Universidad para todos.
- Balmaceda, C. y D. Ponce de León. (2009). *Evaluación de tierras con fines agrícolas*. La Habana, Cuba.
- Becerra, Leonardo. **Flujogramas**. Sitio electrónico monografias.com. Sitio visitado el 23 de marzo de 2009. Disponible en el sitio electrónico:
<http://www.monografias.com/trabajos14/flujograma/flujograma.shtml>
- Benites, J., Shaxson, F., & Vieira, M. (n.d.). *Indicadores del cambio de condición de la tierra para el manejo sostenible de los recursos*. Proyecto GCP/COS/012/NET, FAO, Costa Rica. Retrieved from <http://www.fao.org/docrep/004/>.
- Bie, S., Baldascini, A., & Tschirley, J. (n.d.). El contexto de los indicadores en la FAO. Roma, Italia <http://www.fao.org/docrep/004/>.
- Brinkman, R. (2007). Indicadores de la calidad de la tierra: aspectos del uso de la tierra, del suelo y de los nutrientes de las plantas. Roma, Italia. Retrieved from <http://www.fao.org/docrep/004/>
- CIGEA. (2005). Programa de Asociación de País (OP 15).
- CITMA. (2005). Programa de Asociación de País, Ciudad de La Habana., 170p.
- Couso, P. (1987). La erosión de los suelos. *En Compendio de conservación de suelos , CNSF, Centro Nacional de suelos y Fertilizantes, Ciudad de la*

Habana.

- Díaz J. L. et al. (2001). *Resultados vinculados con la erosión hídrica en los estudios geólogos ambientales de los territorios y las cuencas hidrográficas*. IV Congreso de Geología y Minería, La Habana, Memorias.
- Díaz, J. L., A. Castellanos, N. Ponce, R. Carral, y R. Rivada. (2005). *Análisis de la susceptibilidad a la erosión para el reordenamiento ambiental de la cuenca hidrográfica del Río Bacuranao*. 1ra Convención Cubana de Ciencias de la Tierra. La Habana.
- Duarte, E. (1994). *Manual práctico para la conservación de los suelos*. Ciudad de la Habana.
- FAO. (2007). LADA - WOCAT: "Where the land is greener". Roma.
- FAO. (1995). Planning for sustainable use of land resources: toward a new approach. In *Background paper to FAO's Task Managership for Chapter 10 of Agenda 21 of the United Nations Conference on Environment and Development (UNCED)* (p. 60p.). Rome: FAO Land and Water Bulletin 2.
- FAO. (2008). Proyecto Evaluación de Tierras Secas (LADA). Roma.
- Favis-Mortlock, D., Quinton, J., y W. Dickinson, (1996). "The GCTE validation of soil erosion models for global change studies". *Journal of Soil and Water Conservation*, 515, 397 – 403p.
- Garea Alonso, J. M. (2004). El Servicio Estatal Forestal (SEF): garante de la protección al patrimonio forestal de la nación y de su desarrollo sostenible. Presented at the Congreso Forestal Nacional. Dirección Forestal, Ministerio de la Agricultura.
- Hamblin, A. (1994). Guidelines for Land Quality Indicators in Agricultural and

- Resource Management Projects. *Draft Report (Unpublished)*. World Bank Washington D.C., 38 p.
- Hernández, A. (2004a). Impactos de los cambios globales en los suelos de las regiones secas. *Agricultura Orgánica*, No.2, Año 10, 9.
- Hernández, A. (2004b). Impactos de los cambios globales en los suelos de las regiones secas. *Agricultura Orgánica*, 2(10), 9p.
- Hudson, N. (1961). An introduction to the mechanics of soil erosion under conditions of subtropical rainfall. *Rhodesia Science Association Proceedings*, 49, 14-25, 320 pp.
- INICA. (1990). *Resultados del estudio de suelos para el manejo integral de las plantaciones cañeras ingenio "La Margarita"*. Oaxaca, México.
- INICA. (1998). *Actualización del estudio de suelos y perfeccionamiento de los criterios para el manejo de los fertilizantes*. Ingenio Don Pablo Machado Llosas.
- INICA. (2007). *Resultados del estudio de suelos para el manejo integral de las plantaciones cañeras ingenio "Ecudos S.A. de C.V."*. Ecuador.
- INTA. (1991). *Un Juicio a nuestra agricultura. Hacia el desarrollo sostenible*. Buenos Aires, International Water Management Institute. (2007). *Comprehensive Assessment of Water Management in Agriculture.. Water for Food, Water for Life. A Comprehensive Assessment of Water Management in Agriculture*. London: Earthscan, and Colombo.
- ISCAH. (1996). *Agroecología y agricultura sostenible. Consorcio Latinoamericano sobre agroecología y desarrollo social*, 166p.

- Jones, C., Griggs, J., Srinivasan, W., & Srinivasan, R. (1992). Predicción de la erosión hídrica del suelo. Presented at the Taller sobre la Utilización de un SIG en la Evaluación de la Erosión Actual de Suelos y la Predicción del Riesgo de Erosión Potencial Santiago de Chile. Retrieved from <http://www.fao.org/docrep/t2351s/T2351S03.htm>
- Kirkby, M., & Morgan, R. (1984). *Erosión de suelos*. (Editorial Limusa.). México.
- Lagos, M., & Ruiz, G. (2004). *Boletín Departamento de Protección de los Recursos Naturales Renovables*. (Vol. 5). Retrieved from <http://www.ingenierosenrecursosnaturales.uchile.cl>.
- Lagos, M. y G. Ruiz. (2004). *Boletín Departamento de Protección de los Recursos Naturales Renovables*., Vol. I. N° 5.. Retrieved from www.ingenierosenrecursosnaturales.uchile.cl.
- Martínez, F.; Calero, B.; Calderon, E.; Valera, M.; Ticante, J. (2001). Transformación de los restos orgánicos en los suelos y su impacto ambiental. Presented at the XV Congreso Latinoamericano y V Cubano de la Ciencia del Suelo., Varadero, Cuba.: Programas y Resúmenes.
- 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. Presented at the XV Congreso Latinoamericano y V Cubano de la Ciencia del Suelo., Varadero, Cuba.: Programas y Resúmenes.
- MINAGRI. (2001). Programa Nacional de Mejoramiento y Conservación de Suelo. Instituto de Suelo.
- Mitasova, H., & Mitas, L. (1998). Process Modeling and Simulations, NCGIA Core

Curriculum in GIScience. Retrieved from <http://www.ncgia.ucsb.edu/giscc/units/u130/u130.html>

Morgan, R. P. C. (1997). *Erosión y conservación del suelo*. (Mundi-Prensa.). Madrid.

Morgan, R. P. C. (2001). "A simple approach to soil loss prediction. a revised Morgan–Morgan–Finney model". *Catena, Netherlands*, 44, 305 – 322p.

Morgan, R.P.C., J. N. Quinton, R. J. Rickson. (1993). EUROSEM user guide version 3.1. *Silsoe College, Cranfield University, Silsoe, UK*. Retrieved from <http://www.silsoe.cranfield.ac.uk/eurosem/eurosem.htm>

Oldeman, L. (2007). *Bases de datos globales y regionales para el desarrollo de indicadores del estado de la calidad de la tierra: los enfoques de SOTER y GLASOD Centro Internacional de Referencia e Información de Suelos.(ISRIC)*. Wageningen, Holanda. Retrieved from <http://www.fao.org/docrep/004/>

Pla, I. (1994). Soil degradation and climate-induced risks of crop production in the tropics. Presented at the 15th ISSS Congress., Acapulco, México: CD-ROM.

PNUMA. (2007). *Perspectivas del medio ambiente mundial. GEO4. Medio ambiente para el desarrollo. Capitulo3: "Tierras".*, 81-114p.

Riverol, M. (1985). *La erosión potencial de los suelos de Cuba y los métodos para su mapificación.* " (Tesis doctoral). Instituto Superior de Ciencias Agropecuarias de La Habana, La Habana, Cuba.

Riverol, M. (1989). Mapa de erosión actual. Nuevo Atlas Nacional de Cuba Instituto de Geografía de la ACC e Instituto Cubano de Geodesia y Cartografía.

- 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.
- Romero, S., & Sepúlveda, S. (1999). Territorio, agricultura y competitividad. *Cuaderno CODES-IIICA*, 10. Retrieved from <http://infoagro.net/codes>.
- Shaxson, F. (1995). Planificación participativa para uso, manejo y conservación de suelos y agua. *Consultant Report. (unpublished)*. San Jose, Costa Rica., 135 p.
- Shepherd, G. (2000). Visual Soil Assessment. Volume 1 Field guide for cropping and pastoral grazing on flat to rolling country. *horizons.mw & Landcare Research Palmerston North, Nueva Zelanda*, 84p.
- Shiro., M. (1994). Agricultura natural, un camino a la sustentabilidad. *Asociación Mokita. Okada, Brasil*.
- Soca, M. (1987). *Diagnóstico y características de los principales suelos erosionados de las regiones agrícolas de Cuba*. (Tesis doctoral). Instituto de Suelos, MINAGRI, La Habana.
- Tschirley, J. (2007). Consideraciones y limitaciones para el uso de indicadores en la agricultura sostenible y el desarrollo rural. *FAO, Roma, Italia.*. Retrieved from <http://www.fao.org/docrep/004/>
- Urquiza Rodríguez., N. (2002a). Agroproductividad de los Suelos. Retrieved from <http://www.google.com/search?q=cache:cg1pNj5ShicJ:www.medioambiente.cu/deselac/downloads/Compendio%2520Manejo%2520Sostenible%2520de%2520suelos.pdf>.

- Urquiza Rodríguez., N. (2002b). Compendio Manejo Sostenible de los Suelos. Retrieved from <http://www.medioambiente.cu/deselac/downloads/Compendio%20Manejo%20Sostenible%20de%20suelos.pdf>.
- Urquiza Rodríguez., N. (2011a). Manejo Sostenible de los Suelos. Retrieved from <http://www.Cubadebate.cu/noticias/2011/12/21/sugieren-manejo-sostenible-de-tierras-en-cuba/>
- Urquiza Rodríguez., N. (2011b). Manual de procedimientos para el Manejo Sostenible de Tierras. *Centro de Información, Gestión y Educación Ambiental. CITMA.* Retrieved from <http://www.Cubadebate.cu/noticias/2011/12/21/sugieren-manejo-sostenible-de-tierras-en-cuba/>
- USDA. (1994). Agricultural resources and environmental indicators. US Department of Agriculture, Economic Research Service, Natural Resources and Environment Division. *Agricultural Handbook Washington, D.C, No. 705.*, 25-33p.
- Van Der Heijden. (1997). *Scenarios: the art of strategic conversation*. (Edit. John Wiley and Sons.). New York.
- World Bank/CIAT. (1994, June 9). Land Quality Indicators for the Lowland Savannas and Hillsides of Tropical America. *Workshop on Land Quality Indicators*.
- World Bank/ICRAF. (2004). Proceedings of the Land Quality Indicators for Rainfed Agricultural Systems in Arid, Semi-Arid and Sub-Humid Agroenvironments in Africa (unpublished). *2nd International Workshop on Development Land Quality Indicators, Nairobi, Kenya, 13-16 December 2004*.
- Zapata F., y E. García-Agudo. (2000). "Future prospects for the 137Cs technique for estimating soil erosion and sedimentation rates". *Acta Geologica Hispanica, Barcelona, 35(3-4)*, 197 - 205p.

Anexos



ANEXO 1

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

Características – Físico – Geográficas

Características climáticas.

Comportamiento de las variables climáticas en el período 2000 – 2012.

Años	Tmax med	Tmin med	T med	Hr med	lluvia anual	Horas luz	Direcc pred.	Velocidad media en la dir. pred km/h	Hr máx. med	H min med
2000	30.63	20.1 1	24.48	75.75	97.43	7.86	3	8.48	94.58	55.5 0
2001	30.62	20.2 3	24.58	76.83	109.85	7.83	4	10.32	95.08	56.8 3
2002	93.84	20.9 3	25.09	77.75	138.66	8.33	4	8.76	95.33	58.5 8
2003	30.78	20.5 8	24.83	78.17	103.71	8.35	3	8.44	95.17	58.5 0
2004	30.95	20.1 5	24.74	74.33	87.72	8.00	2	8.20	93.42	54.5 0
2005	15.15	9.58	12.06	35.58	132.95	-	4	9.42	53.67	30.5 8
2006	28.58	19.0 0	22.92	69.25	85.99	-	3	9.85	92.36	49.6 4
2007	31.11	20.9 4	25.00	76.17	90.15	-	3	8.68	92.92	51.0 0
2008	31.44	20.7 8	25.09	74.38	126.53	-	2	8.39	91.88	48.7 5
2009	29.75	19.7 5	23.95	79.50	65.95	-	2.	8.15	96.00	53.0 0
2010	30.31	19.7 8	24.18	76.25	125.58	-	3	8.59	92.83	51.5 8
2011	30.97	20.5 7	25.00	77.50	120.74	-	3	8.88	93.83	52.6 7
2012	30.62	20.2 3	24.58	76.83	109.85	7.83	4	10.32	95.08	56.8 3

Fuente :Base climática del período 2000- 2012 de la Estación Meteorológica de superficie Cienfuegos(344).

Leyenda: T max: Temperatura Máxima media. **Precip:** Precipitaciones anuales
Dirección del Viento: 3-Noreste 4-Este Nordeste. T mix: Temperatura Mínima media. Dir
pred: Dirección predominante. T med: Temperatura media Hrs med; Horas media
V. media: Velocidad media predominante

Anexo 2. Evaluación de la Degradación de los suelos



Anexo 3: Profundidad Efectiva.



Anexo 4 : Cuantificación de raíces.



Anexo 5

Indicadores visuales de la calidad del suelo	Calificación visual	Factor	Valor
Textura del suelo	1	X 3	3
Estructura y consistencia del suelo	1	X 3	3
Porosidad del suelo	0	X 3	0
Color	2	X 2	4
Abundancia y color moteado del suelo	2	X 2	4
Contenido de lombrices	0	X 2	0
Profundidad de penetración de las raíces	1	X 3	3
Encharcamiento superficial	1	X 1	1
Costra superficial y Cobertura superficial	1	X 2	2
Erosión del suelo	1	X 2	2
Índice de calidad del suelo: MODERADA			22

Anexo 6. Aspectos Socioeconómicos.

Resultados de la evolución de los capitales o recursos de las tierras en la Finca.

Anexo 7: Guía temática para el desarrollo de las Entrevistas a informantes clave para la realización del transecto.

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

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

Anexo 8 Guía temática para el desarrollo de la Entrevista con el usuario directo de la tierra

- Nombre y Apellidos.
- Nivel de escolaridad.
- Tiempo que lleva trabajando en la Finca “Los Cocos”
- ¿Qué tipo de labranza emplea en la finca para la preparación de tierra? tipo, dirección y profundidad.
- ¿Qué tipo de tracción utiliza, humana, animal o tractor (tamaño)?
- ¿Qué tiempo hace que emplea la labranza mínima o cero (por cuantos años/temporadas)?
- ¿Cuáles son los principales cultivos que desarrolla en la Finca? ¿Cómo se comportan en cuanto a: tipo, crecimiento, cosechas? ¿Son mayores o menores a las expectativas?
- ¿Qué tipos de fertilizantes emplea? ¿Cuál es su efecto?
- ¿Cómo realiza la actividad de nivelación del suelo en la finca?
- ¿Cómo clasifica los niveles de precipitaciones recientes e históricas?
- ¿Qué agua utiliza para uso doméstico y agrícola?
- ¿Qué tipo de estabilizantes aplica (cal o yeso)?
- ¿A introducido prácticas mejoradas o modificadas en la siembra y atención de los cultivos.
- ¿Qué valoración puede dar acerca del Deterioro de la Tierra (DT) tipo, historial, causas aparentes?

Anexo 9. Guía temática para el desarrollo de la Entrevista a los informantes claves sobre el Deterioro de la Tierra (DT).

- ✓ ¿A quién afecta la DT, quién practica o se beneficia de un manejo sustentable de las tierras y quién no (ricos/pobres, hombres/mujeres) y por qué?
- ✓ ¿Cómo se relaciona la DT y el MST (prevención y restauración) con características y estrategias específicas de los medios de subsistencia (orientación al mercado, miedo al riesgo, diversificación, etcétera)?
- ✓ ¿Cuáles son las causas socioeconómicas e institucionales más importantes de la DT, MST y el desarrollo de las tierras áridas?
- ✓ ¿Cómo afectan las políticas a la DT, y cómo facilitan o dificultan la realización de CDT y MST?
- ✓ ¿Qué rol juegan el capital social, financiero y de otro tipo a nivel local como influencia en las perspectivas de uso de tierras?
- ✓ ¿Qué soluciones de compromiso deben adoptar los usuarios de la tierra que afecta el balance de los bienes a los que tiene acceso, y qué efecto tiene sobre el manejo de las tierras?

Anexo 11. FICHA TÉCNICA DE LOS ALIMENTOS DE PRODUCCIÓN NACIONAL

- 1. PRODUCTO: “PURÉ TOMATE “
- 2. MARCA COMERCIAL: EL FARO
- 3. FABRICA PRODUCTORA: EL FARO
- 4. EMPRESA PRODUCTORA Y DIRECCIÓN: EMPRESA PROVINCIAL INDUSTRIA ALIMENTARIA, CIENFUEGOS. ave: 64 # 4925 e/ 49 Y 51
- 5. ADITIVOS ALIMENTARIOS, DOSIS AÑADIDA POR 110 g DE PRODUCTO, DETALLE NOMBRE DEL ADITIVO O DECLARE SOLAMENTE SU FUNCIÓN Y EL NUMERO EN CASO DE DUDA CONSULTE: BENZOATO DE SODIO CONSERVANTE 1 Kg. X TONELADA.
- 6. ESPECIFICACIONES FÍSICO QUÍMICAS: % Sólidos solubles - 10 -12
PH-----4,3 max.
- 7. LIMITE DE CONTAMINANTES METÁLICOS EN EL PRODUCTO: Según norma NC- 493
- 8. LIMITE DE CONTAMINANTES MICROBIOLÓGICOS:
Prueba Esterilidad..... Negativa

Conteo de Hongos Filamentosos y Levaduras..... < 10 UFC / g
- 9. LIMITE MÁXIMO DE RESIDUOS PARA OTROS CONTAMINANTES:

10. ADJUNTAR RESULTADOS DE LOS ANÁLISIS REALIZADOS DE 5 LOTES DIFERENTES:

pH	% Sólidos solubles	PRUEBA ESTERILIDAD	Conteo de hongos filamentosos/g	Conteo de Levadura/g
4.1-4.1-4.1-4.1-4.0	10.8-10.8-10.8-10.6-10.8	Neg-Neg-Neg-Neg.-Neg.	<10-<10-<10-<10-<10	<10-<10-<10-<10-<10
4.0-4.1-4.1-4.1-4.0	11.2-11.4-10.9-12.0-11.8	Neg-Neg-Neg-Neg-Neg	<10-<10-<10-<10-<10	<10-<10-<10-<10-<10

4.0-4.2- 4.2-4.1- 4.2	11.2-10.9- 11.6-11.2- 11.8	Neg-Neg-Neg- Neg-Neg	<10-<10-<10- <10-<10	<10-<10- <10-<10- <10
4.1-4.1- 4.1-4.1- 4.1	10.9-10.8- 10.6-11.2- 11.6	Neg-Neg-Neg- Neg-Neg	<10-<10-<10- <10-<10	<10-<10- <10-<10- <10
4.1-4.0- 4.0-4.0- 4.0	10.8-11.2- 11.4-11.6- 10.9	Neg-Neg-Neg- Neg-Neg	<10-<10-<10- <10-<10	<10-<10- <10-<10- <10

11. BREVE DESCRIPCIÓN DEL PROCESO TECNOLÓGICO

- ✓ Recepción.
- ✓ Almacenamiento de materia prima.
- ✓ Lavado.
- ✓ Selección.
- ✓ Extracción.
- ✓ Repasado.
- ✓ Concentración.
- ✓ Envasado.
- ✓ Tapado.
- ✓ Esterilización (Baño de maría).
- ✓ Enfriamiento.
- ✓ Etiquetado.
- ✓ Embalado.
- ✓ Almacenamiento del producto terminado.
- ✓ Transportación.

RECEPCIÓN

Recibir la materia prima a utilizar en el proceso de producción.

Tomates maduros técnicamente envasados en cajas de madera.

Tomates maduros, frescos y en buen estado de conservación

El transporte que contiene el lote de cajas entra hasta el salón de producción donde una vez aceptado se comienza la descarga.

ALMACENAMIENTO DE MATERIA PRIMA

Una vez recepcionado el producto las cajas son colocadas en un lugar fresco y ventilado donde no penetren los rayos soles no excediendo su altura de 7 cajas separadas de las paredes a una distancia de 60 cm. Como mínimo.

LAVADO Los tomates se vierten en el tanque que contiene agua clorada la cual se está agitando suavemente con el paso de la estera por el interior del mismo con el fin de eliminar las suciedades.

SELECCIÓN.

Eliminar del flujo aquellos tomates que presenten defectos tales como: verdes, pintones, fermentados, atacados con plagas e insectos y que presenten daños mecánicos

En la parte superior de la misma se encuentra una ducha que ayuda también al lavado. 2Los obreros se colocan a ambos lados de la estera y van eliminando del flujo los t2omates que presentan defectos.

EXTRACCION

El tomate ya seleccionado pasa al extractor donde es triturado y le extrae la pulpa, separándola de la semilla y corteza las cuales continúan a un recipiente colector de acero inoxidable y la pulpa a un repasador

REPASADO

Eliminar cualquier resto de la piel o semilla del tomate que haya quedado en la pulpa.

Repasador horizontal provisto de paletas planas y ajustadas a las especificaciones de trabajo siguiente:

Malla 0.8 mm de diámetro

Malla 1.2 mm de diámetro

La pulpa extraída pasa por el repasador cayendo en un tanque colector de acero ino22xidable que mediante una bomba pasa a los tachos

CONCENTRACIÓN

Eliminar un % de agua al producto para llevar el mismo a los sólidos solubles deseados

Tacho abierto de acero inoxidable con una capacidad de 330L de pulpa

Antes de comenzar a descargar el producto en el tacho se le agrega 0.833g de aceite y se conecta el agitador. Se comienza a llenar el tacho sometido a constante agitación, se abre la llave de vapor y transcurrido unos 30 min aproximadamente se comienzan a tomar los sólidos solubles hasta alcanzar la concentración deseada, después se cierra la llave de vapor y se mantiene la agitación hasta que se descarga hacia otro tacho que se encuentra en la parte superior del área de llenado.

Puré de tomate del 8 al 10% de S/S

ENVASADO O LLENADO

Los envases limpios se enjuagan y se someten a chorros de vapor para su esterilización, se colocan sobre la mesa y manualmente se van colocando debajo del tubo que mediante una llave se va abriendo y cerrando según se van llenando los envases que por medio de la estera mecánica pasa a la tapadora

Temperatura de llenado de 85 a 90 °C

Nivel de llenado no debe ocupar menos del 95% del envase

En caso del envase de ½ kg, conteniendo el producto se pasa por el exhauste para alcanzar una temperatura de 85 ° C a la salida del equipo

TAPADO

Se efectúa en máquina tapadora semiautomática y se ha de evitar el contacto de grasa con la tapa del envase. El equipo se ajusta para obtener los resultados siguientes:

ESTERILIZACIÓN

Cuando los cestos se llenan de latas de puré de tomate del 10 al 12 % se van introduciendo por medio del diferencial eléctrico en los tanques de baño de María. Se mantiene en el baño con una temperatura de 100 °C. de 35 a 40 min. Después de transcurrido ese tiempo se le inyecta agua fría al tanque para desplazar la caliente con la finalidad de refrescar el producto.

ENFRIAMIENTO

Una vez que el producto se refresca en el baño de maría se introduce agua a temperatura ambiente por espacio de 45 a 50 minutos

ETIQUETADO

El producto una vez sacado de los cestos se colocan sobre paletas de madera en el almacén de producto terminado donde manualmente se les van colocando las etiquetas

EMBALADO Y MARCADO

Los envases de hojalata ya etiquetados se van colocando en las cajas con sus respectivos separadores de cartón. Seguidamente se pegan las cajas con el pegamento y se colocan sobre paletas de madera.

ALMACENAMIENTO DE PRODUCTO TERMINADO

Las cajas conteniendo el producto se colocan sobre paletas de madera con una separación de 15 a 20 cm. del piso y 50 cm. de las paredes. la altura máxima de la estiba no será mayor a la indicada en el embalaje utilizado . El almacén estará provisto de un sistema de ventilación adecuado que garantice la conservación del producto. No se permitirá almacenar el producto junto a sustancias toxicas. El almacén se conservara limpio, seco y libre de insectos y roedores

TRANSPORTACIÓN

Los vehículos empleados en la transportación del producto estarán limpios, secos y libres de objetos punzantes y desgarrantes que puedan dañar el embalaje del mismo. Una vez que el producto se encuentra en el vehículo se protege del sol y la lluvia

12. TIPO DE ENVASE(S) QUE SE PROPONE UTILIZAR (DESCRIPCIÓN):

Lata #10 y lata ½ kg

13. ETIQUETA ADJUNTAR PROTOTIPO O DISEÑO, DEBE CUMPLIR NC 73:2000 Y CODEX 108:2001. PREVIA CONSULTA CON LOS ESPECIALISTAS:

14. FECHA DE PRODUCCIÓN O LOTE, SI TRAE CLAVE DESCIFRARLA:

26 / febrero/ 2010

15.FECHA DE VENCIMIENTO O TIEMPO DE GARANTÍA: un (1) año

16.PESO NETO: 3.056 kg

17.TIPO DE EMBALAJE: Caja de cartón

18.IDENTIFICACIÓN DEL EMBALAJE (MARCA JE): Etiquetas

19.NUMERO DE EMBALAJE DE ALTURA POR ESTIBA:

20.CONDICIONES DE ALMACENAMIENTO Y/O CONSERVACIÓN: Según norma NC-492-2006

21. FORMA DE CONSUMO: GRUPO POBLACIONAL AL QUE VA DIRIGIDO: Puede ser consumido por toda la población

22.ADJUNTAR 5 MUESTRAS DE DIFERENTES LOTES ENTRE 500 g Y 1 kg DE PESO NETO, EN ALGUNOS PRODUCTOS PUDIERA SER MENOR EL PESO, EN ESTE CASO SE DEBE CONSULTAR:

23.ESPECIFICAR MONEDA EN QUE VA A COMERCIALIZARSE: CUC y Moneda nacional.

Anexo 10 Diagrama de flujo del Proceso de puré de tomate.

