



FILIAL UNIVERSITARIA PALMIRA

TESIS EN OPCIÓN AL TÍTULO DE INGENIERO EN PROCESOS
AGROINDUSTRIALES.

Título: Evaluación de los factores que influyen en el proceso agroindustrial a partir del estudio de indicadores de Manejo Sostenible de Tierra en la Finca La Baría.

Autor: Carlos Idalberto Morales Quintana.

Tutor: MsC. Anaisa López Melian.

Curso 2012-2013
Año 55 de la Revolución.



Hago constar que el presente trabajo fue realizado en la Universidad de Cienfuegos, como parte de la culminación de los estudios en opción al grado de Ingeniero en Procesos Agroindustriales; autorizando a que éste sea utilizado por la institución para los fines que estime conveniente, tanto de forma parcial como total y que además no podrá ser presentado en eventos, ni publicado sin la aprobación de su autor.

Firma del autor

Los abajo firmantes certificamos que el presente trabajo ha sido realizado según acuerdo de la dirección del centro y cumple con los requisitos que debe tener un trabajo de esta envergadura, referido a la temática señalada.

Firma del tutor

Información Científico Técnica.
Nombres y Apellidos. Firma.

Computación CUM Nombres y Apellidos
Firma.

PENSAMIENTO

“Todo trabajo produce y lo único que produce es el trabajo”

Fidel Castro



Dedicatoria

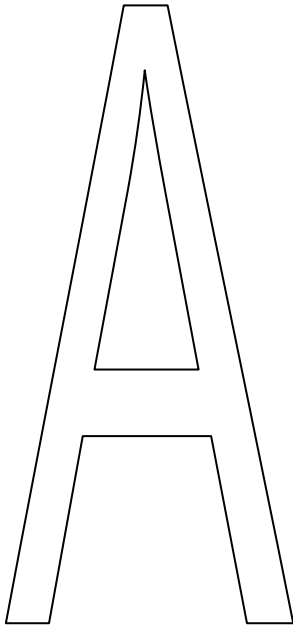
A todas las personas que luchan por lo que para algunos es inalcanzable.

A la vida por estar junto a todos mis seres más queridos, y permitirme compartir momentos como estos, junto a todas las personas que significan mucho para mi.

A los que no se nombraron les agradezco desde mi corazón.

A todos muchas gracias

Agradecimientos



- ❖ La patria por ser cuna y marco para mi desarrollo.
- ❖ Nuestros abnegados profesores.
- ❖ Mi tutora Anaisa López Melián por ayudarme a realizar este trabajo sin escatimar dificultades ni tiempo.
- ❖ Nuestro invencible comandante en jefe por servirnos de paradigma.

Indice	
Introducción.	1
1. Capítulo I Revisión Bibliográfica.	
1.1. Caracterización de fincas o áreas agrícolas en función del manejo sostenible de Tierra.	8
1.2. Identificar los indicadores específicos para implementar el Manejo Sostenible de Tierra en la finca objeto de estudio	10
1.2.1. Indicadores para evaluar el Manejo Sostenible de Tierra	16
1.2.2 La degradación de los suelos	17
1.2.3. Concepto y Procesos de degradación del suelo (erosión, compactación, acidificación y salinización)	19
1.2.4. Consecuencias de la degradación de tierras	23
1.2.5. Indicadores de sostenibilidad	24
1.2.6. Agricultura de Precisión (AP) y Agricultura Sustentable vinculados con la eficacia de los sistemas productivos agrícolas	24
1.3. Elaboración de expedientes de sistemas productivos agrícolas con diferentes tipos de usos de suelos, para optar por la certificación de tierra bajo manejo sostenible	27
2. Materiales y Métodos	31
2.1. Diseño metodológico de investigación	31
2.2. Caracterización de la Finca La Baría en función del Manejo Sostenible de Tierra.	34
2.3 Identificación de las barreras del ecosistema	34
2.4. Identificación de los indicadores específicos del sitio productivo para Implementar el MST.	34
2.5. Elaboración del flujograma del proceso productivo del cultivo tomate.	37
3.1. Elaboración del Plan de para optar por la condición de tierra bajo manejo	39

3: Resultados y Discusión.	39
3.1. Resultados de la caracterización de la Finca La Baría.	39
3.2 Resultados de la identificación de barreras que impiden el MST.	44
3.3. Resultados de la identificación de los indicadores específicos del sitio productivo para implementar el MST.	45
3.4 Resultados de la evaluación de los indicadores que evalúan en MST	46
3.5 Flujograma de la Producción del puré de tomate.	53
3.6. Resultados de la elaboración del expediente para optar por la condición de tierra bajo manejo.	54
3.6.1 Resultados de la conformación del Expediente que contiene el Plan de manejo para el período 2013 al 2016.	59
Conclusiones	63
Recomendaciones	64
Anexos	

Resumen

En la finca La Baría de la CCSF Jesús Menéndez, del municipio de Palmira se desarrolló la evaluación de los factores que influyen en el proceso agroindustrial a partir del estudio de indicadores de Manejo Sostenible de Tierra, en el período comprendido de octubre de 2012 a mayo de 2013, para lo cual se empleó como método la aplicación de la guía para la implementación del MST, contenida en el Manual de procedimientos para el MST (CITMA, 2006). En el procesamiento de la información se llevó a cabo su evaluación a partir de los parámetros y calificaciones que aparecen en la guía antes mencionada, en la cual además, se describen los pasos y procesos que permitieron diagnosticar, clasificar y elaborar el plan de manejo de la finca para optar por la condición de tierra bajo manejo sostenible. También se aplicaron diferentes métodos y técnicas como: entrevista, encuestas, revisión de documentos y mediciones en el lugar. En esta finca se trabaja para desarrollar un sistema sostenible de producción con bajos insumos externos, costos y gastos de operación, basado en los recursos alimentarios generados por la propia finca. Se diversifica y amplía con el uso de la tierra, tomando en cuenta el manejo de las excretas y protección de la fertilidad del suelo con el aprovechamiento de la tracción animal. Como principales resultados se obtuvieron: Diagnóstico de la finca La Baría del Municipio Palmira para su presentación y así optar por la certificación de tierra bajo manejo; se elaboró el Plan de Manejo para el período 2013 al 2016, con revisión anual.

Palabras clave: Cooperativa de Créditos y Servicios Fortalecida (C.C.S.F), Degradación de recursos naturales, Manejo Sostenible de Tierra (MST), Sostenibilidad de la producción agrícola e Incentivos económicos para el MST.

Summaries

In the property the barye of the CCSF Jesús Menéndez, of the Palmyra municipality developed to him the evaluation of the factors that bear upon the |agroindustrial| process as of the study of indicators of Manejo Sostenible of earth, in the period understood of October 2012 to May 2013, for the who was employed as method the application of the guide for the |implementación| of the MST, contained in the manual of procedures for the MST (CITMA, 2006). In the prosecution of the information it carries out your evaluation as of the parameters and qualifications they appear in the above-mentioned guide, in the who moreover, describe the steps and processes that permitted diagnose, classify and elaborate the plain of handling of the property to choose for the condition of earth below manage |sostenible|. Also applied different methods and technical as: interview, hug the coast, document revision and measurements in the place. In this property it works to to him develop a |sostenible| system of production with low external |insumos|, costs and operating expenseses, based on the generated alimentary resources for the own property. It diversifies and enlarges with the of the country use, by taking into account the handling of the excreted and protection of the fertility of the earth with the use of the animal traction. As main results |obtuvieron|: Diagnosis of the property the barye of the Palmyra municipality for your presentation and so choose for the certification of earth below handling; it elaborated to him the plain of handling for the period 2013 to the 2016 , with annual revision.

Code words: Cooperative of credits and fortified services (C.C.S.F), natural resources degradation, Manejo Sostenible of earth (MST), Sostenibilidad of the agricultural production and economic incentives for the MST

Introducción

En estudios efectuados por Urquiza *et al.* (2002) uno de los problemas más serios de la agricultura, es la manifestación de diferentes procesos de degradación de los suelos, lo que trae consigo el detrimento de los rendimientos agrícolas. Entre los principales procesos de degradación, se encuentran la erosión, la compactación, la acidificación y la salinización de los suelos. Estos procesos según los mismos investigadores son:

Erosión: 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, teniendo sus expresiones en dependencia de los agentes actuantes, ejemplo, la erosión hídrica donde el agente actuante es el agua y la erosión eólica, que es el viento. Este proceso también tiene su expresión en: las propiedades físicas de los suelos, al disminuir el espesor de la capa superficial o capa arable; en las propiedades químicas, a través del lavado o remoción de los elementos nutrientes del suelo; y en las propiedades biológicas, actuando sobre la materia orgánica y la biota edáfica. Es por lo tanto la erosión, el proceso que provoca de forma más completa e integral la degradación de los suelos.

Por su parte la compactación se manifiesta en la disminución de la porosidad (tanto macroporos como microporos), lo que implica la reducción del intercambio de la parte sólida del suelo con el aire y el agua en él contenidos, así como, con la atmósfera circundante, lo que trae como consecuencia, que se presentan condiciones de anaerobiosis tanto superficial como interna. Este proceso puede generarse de forma natural, cuando ocurre el proceso de lixiviación de las partículas más finas del suelo, de los óxidos o hidróxidos de hierro y otros compuestos, hacia el interior del perfil, debido al arrastre de las aguas, estas partículas se depositan y taponan los poros del suelo, formando un horizonte cementado, que dan origen a una expresión de deficiencias en el drenaje del suelo, limitando su uso agrícola solamente hacia los cultivos que resistan condiciones prolongadas de anegamiento. También puede ser generado dicho proceso por efecto antrópico al efectuarse malas prácticas como cuando se aplica la mecanización con la humedad inadecuada en el suelo, el uso de equipos pesados, el sobrelaboreo, 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”.

Otro de los procesos degradativos es la acidificación, que se origina de forma natural o antrópico, ante la remoción o pérdida de los elementos que forman el complejo catiónico del suelo. Desde el punto de vista natural, la acidez del suelo guarda una estrecha relación con la roca o material de origen y con la composición de las arcillas, ya que estas últimas pueden mostrar baja capacidad de retención de bases, también la acidez se relaciona directamente con el alto régimen de precipitaciones, que provoca la remoción de los cationes del suelo hacia estratos inferiores a través del proceso de lavado y en consecuencia, la saturación del complejo absorbente del suelo con iones hidrógeno, aluminio, hierro o manganeso que le confieren un carácter ácido. El hombre con el mal manejo de los suelos a través de la aplicación de tecnologías inapropiadas, el uso de fertilizantes minerales con carácter residual ácido, genera o intensifica este proceso. Entre 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 y limita la agro productividad de los suelos.

Finalmente, el proceso de 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. También ocurre en las zonas bajas, próximas al mar, provocado por la intrusión de las aguas salinas, la cual en época de sequía intensa asciende hacia las capas u horizontes superiores por capilaridad y limita el desarrollo de las raíces en las profundidades donde se llega a concentrar en mayor proporción ; otro agente causal de este proceso lo constituye el efecto del viento, el cual en las zonas cercanas al mar se encuentra cargado de partículas salinas que son depositadas en la superficie del suelo, ocasionando toxicidad a una amplia gama de cultivos, todo lo cual constituye una limitante para el uso agrícola de estas áreas.

En Cuba, la salinización secundaria o antrópica, es la más importante y se origina por mal manejo de los suelos y por aplicar aguas para el riego de los cultivos con mala calidad. En lugares como el Valle del Cauto y el Valle de Guantánamo, se encuentran manifestaciones de este proceso provocadas fundamentalmente por la existencia de aguas subterráneas con elevado contenido de sales, lo cual conjuntamente con el predominio de tipos de suelo pertenecientes al agrupamiento Vertisuelos (I.S., 1989) que presentan serios problemas de drenaje interno, así como, la aplicación del riego con aguas de mala calidad y el bajo régimen de precipitaciones de la zona, han dado lugar a que este proceso se muestre en dimensiones significativas, de forma tal, que muchas de estas áreas han sido consideradas como zonas desérticas (Urquiza *et al.* 2002). Para mitigar el impacto negativo de este proceso, es necesario aplicar un grupo de medidas agrotécnicas y combinar el riego con aguas de buena calidad, además de la construcción de sistemas ingenieros de drenaje.

Debido a la problemática que representan las manifestaciones de los procesos degradativos para el desarrollo de la agricultura se están llevando a cabo en el país un grupo de medidas que incluye la revisión de las normas legales vigentes encaminadas a la protección, uso y manejo del recurso suelo y de otros recursos naturales vinculados con esta actividad. Por otra parte, se actualizó la Estrategia Ambiental Nacional y se elaboró el Programa Nacional de Lucha contra la Desertificación y la Sequía (PAN) el cual responde a uno de los compromisos adquiridos por Cuba al ratificar en el año 1997, la Convención Internacional de Lucha contra la Desertificación y la Sequía.

De igual modo, en el texto del Programa de Asociación de País (CPP) en “Apoyo al Programa de Lucha contra la Desertificación y la Sequía” (CITMA, 2005), aparecen definidas claramente las metas a alcanzar en diferentes momentos de la aplicación de los 5 proyectos que componen el esquema de trabajo, donde la meta más concreta, es la relacionada con “las tierras bajo manejo sostenible” la que deberá ser alcanzada de manera progresiva hasta lograr su escalado en un área de replicación reconocida como paisaje, en el proyecto 4 del CPP. En este empeño es necesario definir y establecer el alcance del Manejo Sostenible de Tierras (MST), bajo las condiciones actuales, ya que el mismo constituye un elemento metodológico de gran importancia que

es empleado como herramienta para la evaluación del estado actual de sistemas productivos de diferentes usos y tenencias de suelo.

Entre las definiciones más aceptadas en la actualidad para el Manejo Sostenible de Tierras (MST) dada por especialistas del CIGEA (2005) se encuentra la de que es una expresión del propósito de manifestar la excelencia en el tratamiento de las tierras agrícolas para obtener productos abundantes y de calidad, sin comprometer el estado de sus recursos naturales y su capacidad de resiliencia. En la literatura, extrayendo de la abundante información disponible, aparece cierta coincidencia con estos criterios y finalmente es definido en los siguientes términos: modelo de trabajo adaptable a las condiciones de un entorno específico, que permite el uso de los recursos naturales locales disponibles en función de un desarrollo socio económico tal, que garantiza el mantenimiento de las capacidades de los ecosistemas y su resiliencia.

Según Urquiza *et al.* (2002) uno de los grandes retos primarios para el MST, es sin dudas, la decisión de uso de la tierra, lo cual demanda una planificación y evaluación sistemática de su potencial.

El Manejo Sostenible de la Tierra, en la actualidad es un modelo de agricultura que se está empleando en una gran cantidad de países como es el caso de México, Brasil, Argentina, Nicaragua, en este último dentro de los compromisos que asume el Gobierno de Nicaragua a través del Ministerio del Ambiente y los Recursos Naturales (MARENA), se enmarca a partir de su participación en la Convención de Lucha contra la Desertificación y la Sequía (1998). En el 2003, la orientación de programas y proyectos futuros en Nicaragua y del Programa de Acción para la Lucha contra la Desertificación y la Sequía (PAN), definió cuatro líneas estratégicas de trabajo, tales como: revertir el proceso de degradación de los suelos en la zona seca, mitigación del impacto de la sequía en la zona seca, protección de los recursos naturales: suelo, agua, bosques y biodiversidad y fortalecimiento institucional al nivel nacional y municipal.

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

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

Siguiendo estos antecedentes, en la provincia de Cienfuegos se está desarrollando como parte del proyecto OP- 15 la evaluación de indicadores para el manejo sostenible de la tierra en sistemas productivos agropecuarios con diferentes usos y tenencias de suelos, dentro de estos se encuentra la finca La Baría del municipio de Palmira, área seleccionada para encaminar el presente Trabajo de Diploma ya que en este lugar se produjo un cambio de uso de suelos, es decir, de la siembra de caña de azúcar, se cambió para la siembra de cultivos varios, además la forma de tenencia también sufrió cambios, en la actualidad sus tierras fueron entregadas a la Cooperativa de Créditos y Servicios Fortalecidas (CCSF) “Jesús Menéndez” del municipio de Palmira, donde un total de 36.37 ha fue entregada al campesino Santiago González Ojeda con el objetivo de abastecer a su familia y la comercialización del resto de la producción con la CCSF para cumplir los compromisos contraídos con el consumo social del municipio Palmira y las entregas a la industria. Por lo que se identificó como:

Problema científico: ¿Cuáles serían los factores que influyen en el proceso agroindustrial a partir del estudio de indicadores de manejo sostenible de tierra en la finca La Baría del Municipio Palmira?

Hipótesis: Si se evalúan los indicadores de Manejo Sostenible de tierra en la Finca la Baría permitirá conocer los factores que influyen en el Proceso Agroindustrial de sus producciones.

Objetivo general

Evaluar los factores que influyen en el proceso agroindustrial de las producciones a partir del estudio de indicadores de Manejo Sostenible de Tierra en la Finca La Baría del municipio Palmira.

Objetivos específicos

1. Caracterizar la finca La Baría en función del manejo sostenible de tierra.
2. Identificar los indicadores específicos para implementar el Manejo Sostenible de Tierra en la finca objeto de estudio.
3. Elaborar el Plan de manejo de la finca para optar por la certificación de tierra bajo manejo sostenible.

Aportes de la investigación

- **Metodológico:** porque brinda al productor un grupo de herramientas que de forma práctica le permiten conocer el comportamiento de indicadores de degradación de los recursos naturales involucrados en el proceso de producción agropecuaria como el suelo y el agua para mitigar los efectos negativos de diferentes procesos como la erosión y la compactación existentes en la finca objeto de estudio.
- **Ambiental:** porque con el Plan de mejoras se contribuye al manejo sostenible del ecosistema agroproductivo, lo que permite que se mitigue el impacto sobre los recursos naturales y se conserve el medio ambiente para las futuras generaciones.

CAPÍTULO I: REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

Benítez *et al.* (1994) plantea que es difícil definir el término degradación del suelo ya que existe una enorme variación de factores que provocan este fenómeno, este autor define el término degradación de suelos como la reducción, en términos de cantidad y calidad, de la capacidad actual y/o futura del mismo para la producción vegetal. Para precisar mejor este término, es importante identificar los límites críticos de las propiedades y los procesos que limitan el uso potencial de este recurso. Desde el punto de vista agrícola, uno de los límites críticos es el punto en el cual el suelo no puede soportar una agricultura comercial o de subsistencia.

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

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

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

La degradación de los suelos y la disponibilidad de agua potable son dos de los problemas más apremiantes que enfrenta el mundo en el presente siglo, del área terrestre, 25% se encuentra afectada por alguna de las manifestaciones de la degradación, que es el resultado de una relación no armónica entre el suelo y el agua, donde el factor antrópico desempeña un papel determinante,

en la actualidad, más de 306 millones de hectáreas de los países de América Latina y el Caribe están siendo afectados por una degradación del suelo de origen antrópico; la pérdida de estos potenciales afecta la vida de millones de personas y los recursos naturales en la región se encuentran sometidos a una presión y un aprovechamiento cada vez más intensivo como consecuencia de la explotación irracional. (MINAG, 2001).

Factores que rigen la dinámica de la degradación:

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

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

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

- Atributos internos del suelo: textura, naturaleza mineralógica de las arcillas, tenores de materia orgánica, intensidad de la actividad biológica, la organización pedológica de los horizontes Ap, A2 y B, la agregación, la estabilidad estructural, la macroporosidad y la permeabilidad.
- Atributos externos del suelo: la pendiente y su largo, la energía cinética de las gotas de lluvia, la duración de las lluvias, la repartición y la frecuencia de las mismas, y finalmente el hombre. .

1.1. Caracterización de fincas o áreas agrícolas en función del manejo sostenible de tierra.

SINADES *et al* (2009) plantea Políticas y Estrategias sobre Manejo de Tierras en la Unión Europea

La Unión Europea en su *Programa de Medio Ambiente 2010*, indica que la protección medioambiental es esencial para la calidad de vida de las generaciones actuales y futuras, manifestando que el reto radica en combinarla con un crecimiento económico continuo y sostenible a largo plazo. *Medio Ambiente 2010* dedica la mayor atención a la lucha contra las emisiones de gases de efecto invernadero, la pérdida de biodiversidad, la desertización, la deforestación, la degradación del suelo, los efectos de la contaminación en la salud pública y el medio ambiente, el aumento del volumen de residuos y la creciente “huella ecológica” de la UE. Entre sus estrategias temáticas, la *Estrategia para el uso sostenible de los recursos naturales*, crea un marco de acción destinado a disminuir las presiones sobre el medio ambiente derivadas de la producción y del consumo, sin perjudicar al desarrollo económico. Esta estrategia, establece las orientaciones de los próximos 25 años para un uso más eficaz y sostenible de los recursos naturales. La política de medio ambiente hace cada vez más hincapié en planteamientos desempeñar sus funciones ecológicas, económicas, sociales y culturales. Incluye el establecimiento de un marco jurídico que permita proteger y utilizar el suelo de forma sostenible, la integración de la política de protección del suelo en las políticas nacionales y comunitarias, el refuerzo de la base de conocimientos y una mayor concienciación de la población. Cada país debe identificar las zonas de riesgo de degradación de suelos, fijar objetivos de contención y adoptar programas de medidas apropiadas para reducir los riesgos.

• **El manejo de tierras en los Estados Unidos de América**

El USDA, inició el desarrollo del manejo de tierras con el Servicio de Conservación de Suelos desde 1933, renovado en 1975 como el Servicio de Conservación de los Recursos Naturales (NRCS), con un enfoque ampliado a través de la conservación de áreas forestales, de la conservación de suelos, de la reglamentación de tierras de pastoreo, la supera los métodos tradicionales para solucionar los problemas de conservación en las fincas. Recompensa la conservación de suelos y aguas en terrenos agrícolas. Ofrece incentivos para superar los niveles mínimos de protección y mejorar los recursos naturales. Al recompensar el manejo sustentable, se espera asegurar que los terrenos agrícolas privados y comunales perduren como empresas de trabajo operativamente viables. En Cuba se actualizan y ejecutan programas dirigidos

a la preservación y rehabilitación del suelo, recientemente se aprobaron en el VI Congreso del PCC diferentes lineamientos relacionados con la protección de los recursos naturales, dándole especial atención al desarrollo de investigaciones y estudios priorizados encaminados a la sostenibilidad del desarrollo del país enfatizando en la conservación y uso racional de los suelos, el agua, los bosques y la biodiversidad.

Hernández, (2004) expresó: “Como es conocido, en los suelos se producen cambios de sus propiedades por la acción del hombre y/o por la acción del cambio climático, desde el punto de vista de la acción antropogénica podemos decir que los cambios más fuertes tuvieron lugar en dos etapas diferenciadas, relacionadas con el desarrollo social y científico técnico de Cuba”.

“La protección de los suelos es una necesidad imperiosa de estos tiempos, muchas veces oculta a nuestra visión más cotidiana por el apremio en producir bienes materiales y cumplir planes formales. Sin embargo, es un problema que tiene que ver con la supervivencia misma del género humano. (Balmaceda y Ponce de León, 2009). “Desde la antigüedad hay ejemplos de civilizaciones completas que desaparecieron a causa de la degradación paulatina de los suelos, de la América precolombina a la Mesopotámica; estos casos nos alertan y confirman que la vida del hombre, la comunidad y de un país (como nación), puede depender de la salud de sus suelos”.

1.2. Identificar los indicadores específicos para implementar el Manejo Sostenible de Tierra en la finca objeto de estudio

Para Urquiza *et al.* (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 a recurrido 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) , es tal vez un buen intento. Esta metodología también ha sido aplicada en el Proyecto de “Evaluación de la Degradación de las Tierras Secas”, conocido como LADA por sus siglas en inglés. En la evaluación de la presión, se incluyen aquellos indicadores

potenciales de los procesos degradativos. Generalmente, 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.

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

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

Los Indicadores de MST deben cuantificar y/o cualificar la reducción de la condición de degradación respecto a su condición inicial. La expresión más frecuente es el incremento de los rendimientos de los cultivos, de los espejos de agua, del ganado mayor y menor, entre otros ejemplos, aunque en determinados escenarios, el mantenimiento estable de estos rendimientos así como la disminución de la erosión del suelo, de la cantidad de tierra depositada en los cursos de aguas interiores y costeras; de la salinización y el incremento

de la superficie cubierta por vegetación. Según investigadores de CIGEA (2005) una vez identificadas las áreas aspirantes o que se considere tengan creadas las condiciones para el MST, es imprescindible antes de evaluar los indicadores definidos para este modelo de excelencia para tratar las tierras agrícolas, conocer los siguientes términos:

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

Sostenibilidad: Uso de los recursos naturales sin comprometer su capacidad de regeneración natural. 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 rápidamente los niveles anteriores de producción, o para retomar la tendencia de una productividad en aumento, después de un período adverso a causa de sequías, inundaciones o abandono o mal manejo humano.

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

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

- a. El respeto y observancia de los instrumentos regulatorios (legales, institucionales y técnicos) así como los aspectos básicos de planificación, organización, coordinación y participación comunitaria.
- b. Acciones basadas en los resultados de la ciencia e innovación tecnológica y en los conocimientos locales, tradicionales.
- c. Dar respuesta satisfactoria y oportuna a las necesidades de la sociedad y en función del desarrollo rural de manera óptima y sostenida.

d. Enfoque integrador de las acciones tomando como unidad de planificación para el ordenamiento de los recursos naturales y opción territorial para dirigir procesos de gestión ambiental, los ecosistemas de interés (cuencas, llanuras, costas, macizos montañosos).

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

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

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

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

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

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

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

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

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.

De tal manera, un ecosistema agrícola, que presente alguno o todos los indicadores arriba descritos, evidentemente será un ecosistema degradado en diferente cuantía. Lo anterior implica, que se pueden diseñar indicadores generales de MST, pero para cada ecosistema, es necesario la definición de indicadores adicionales apropiados y que mejor describan sus condiciones particulares (CIGEA 2011).

El proyecto de evaluación de la degradación de tierras secas (LADA) tiene como objetivo desarrollar y poner en práctica estrategias, métodos e instrumentos para evaluar, cuantificar y analizar la naturaleza, el grado, la severidad y los impactos de la degradación de tierras sobre los ecosistemas en tierras semiáridas y subhúmedas así como construir capacidades nacionales de evaluación para permitir el diseño de intervenciones y recomendar el manejo sostenible de las tierras. La evaluación integró factores biofísicos y fuerzas socio –económicas impulsores, se crearon capacidades de evaluación a nivel nacional, regional y global para hacer posible el diseño y la planificación de las intervenciones para mitigar la degradación de la tierra y establecer el uso sostenible de la tierra y las prácticas de manejo. A partir de lo cual se modificó la política actual y se identificaron las barreras institucionales en el uso de la tierra en las zonas de tierra seca y se establecen incentivos para promover el incremento de los beneficios de la biodiversidad global en los niveles locales y nacionales. Para alcanzar estos objetivos, LADA desarrolló métodos estandarizados y mejorados para la evaluación de la degradación de la tierra seca, con pautas para su implementación en un rango de escalas locales.

A nivel local, LADA propone un método de inventario sistemático sobre el estado de la tierra en todos sus aspectos (salud de suelo, la cantidad de agua y calidad, estado de la vegetación y la diversidad biológica). Esta información se complementa con evaluaciones locales en los puntos críticos y puntos estables usando el conocimiento local de los usuarios de la tierra y los informantes clave sobre las prácticas de uso y manejo de tierras durante el estudio de campo y

con los resultados de entrevistas semiestructuradas de diferentes categorías de usuarios de tierras sobre las causas y los efectos de la degradación de la tierra a nivel comunitario.

LADA en manos de los tenentes de tierras y de los nuevos usufructuarios de tierra constituye un instrumento de prevención y control de los procesos degradativos. Aporta indicadores válidos para medir el desempeño ambiental del MINAG y el CITMA. La metodología LADA podría aportar al monitoreo de la degradación de la tierra en las áreas de agricultura suburbana. El resultado final de este Proyecto es la promoción de la acción y la toma de decisiones para el control y la prevención de la degradación de la tierra utilizando los productos LADA. Para evaluar la situación de los sitios productivos existen diferentes métodos entre el que se reconoce el Método de Evaluación Visual del Suelo (EVS) (Sheperd *et al.*,2010) que está basado en la observación de importantes propiedades del suelo como: textura, estructura, consistencia, color, porosidad, costras superficiales, cobertura, presencia de lombrices, entre otras, tomadas como indicadores dinámicos capaces de cambiar bajo regímenes de manejo diferentes y presiones de uso del suelo, siendo sensibles al cambio, ellos advierten de forma rápida los cambios en las condiciones del suelo y constituyen herramientas de supervivencias eficaces.

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

Por otro lado la calidad de la tierra y sus indicadores de calidad según reportes de la FAO (1976) la calidad de la tierra, durante muchos años en reportes en el contexto de evaluación de la misma, ha sido considerada como atributos complejos, por ejemplo, disponibilidad de nutrientes que afectan la adecuación de la tierra para un uso específico en una manera distinta. También (FAO, 1995) concluye en que la calidad de la tierra también puede ser definida en términos negativos, como limitaciones de la tierra. Hamblin ,(1994) define como indicadores de la calidad de la tierra (ICT) los que son necesarios para reflejar su capacidad para soportar sistemas biológicos para usos humanos específicos y que la calidad de la tierra describe el estado del suelo, del agua y de la vegetación en forma combinada y para cada unidad de tierra. Esta calidad puede verse afectada por la ocurrencia de procesos de contaminación.

1.2.1. 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 (1986) en estudios sobre evaluación de algunos factores edáficos limitantes de la producción de caña de azúcar, demostró que las propiedades físicas del suelo son muy importantes para mantener la productividad de las tierras, por lo que la degradación de dichas propiedades tiene efectos significativos sobre el crecimiento de las plantas, apreciables sobretodo cuando se analiza la relación suelo / planta y la calidad de las cosechas, sin olvidar el abastecimiento de nutrientes que el suelo ofrece a las plantas. Esta propiedades constituyen indicadores que pueden ser evaluados de modo particular en los sitios productivos a través de diferentes métodos y a su vez, pueden llegar a constituir indicadores específicos de estas áreas, sobre las cuales sustentar el manejo sostenible.

- Por su parte, Shepherd *et al.* (2010) aseguran que el deterioro de las propiedades físicas ocurren tras muchos años de prácticas de cultivo, sin

embargo, tratar de corregir este daño toma más tiempo y se hace muy costoso. Estos investigadores también plantean que esta degradación aumenta el riesgo y los daños causados por la erosión hídrica y la eólica con serios perjuicios para la sociedad y el Medio ambiente, por lo que la ocurrencia de procesos erosivos también constituyen elementos que sirven como indicador específico para identificar la necesidad de implementación del MST.

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

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

De lo anterior se infiere que la forma 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.

1.2.2 La degradación de los suelos

(Arias *et al*, 2010). “Es un proceso complejo en el que varios factores naturales o inducidos por el hombre contribuyen a la pérdida de su capacidad productiva. Se extiende más allá del sitio original y representa un alto costo para la sociedad. No solo provoca afectaciones en el aspecto sociopolítico, en el orden

medioambiental, sino además en el orden económico, ya que son necesarias inversiones cada vez mayores para mantener los niveles de producción”.

Para este autor, en Cuba “este proceso en gran medida se manifiesta por su inadecuado manejo y explotación, además de las condiciones climáticas, topográficas y edafológicas existentes, que han dado lugar a la erosión entre fuerte a media. Actualmente más del 40 % de los suelos cubanos presentan afectaciones por erosión, lo cual es alarmante ya que una de las consecuencias principales desatadas por esta es la disminución del rendimiento agrícola”.

Al ser el suelo patrimonio de la Nación, es obligación del Estado procurar que su uso y manejo se lleve a cabo sin acciones que lo degraden dado que prevenir su deterioro es más eficiente y eficaz que invertir en su recuperación, por ello (Lagos y Ruiz, 2004) resaltan la importancia de la “aplicación de técnicas de manejo que tiendan a la utilización sostenible del mismo, apropiadas a su estado y condición, así como, también aquellas que le permiten ser fuente de servicios ambientales”.

Coincido plenamente con lo expresado por los autores anteriores en relación a que las instituciones u organizaciones, así como las personas naturales propietarias y usufructuarias del recurso suelo, deben utilizarlo de forma no degradante. Para ello, se deberá emplear las mejores tecnologías y prácticas disponibles, incorporando, en plazos prudentes a sus costos de producción, las inversiones necesarias para prevenir su deterioro, evitar su degradación y asegurar su recuperación, de modo que éste pueda ser aprovechado por las generaciones futuras.

Romero y Sepúlveda, 1999, señalan que: “Los diversos sectores sociales involucrados en el manejo del suelo, deben participar en la definición y aplicación de las políticas que se establezcan con relación a este recurso para así lograr una gestión que sea legítima, transparente y socialmente consensuada. Para alcanzar estos fines, es relevante que puedan definir y ejecutar planes a corto, mediano y largo plazo, dependiendo de su estado y condición”.

1.2.3. Concepto y Procesos de degradación del suelo (erosión, compactación, acidificación y salinización)

Según (Pla, 1994) 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.

Uno de los problemas mas 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.

Según Urquiza *et al.* (2002) entre los principales procesos de degradación, se encuentran la erosión, compactación, acidificación y salinización de los suelos.

La erosión es un proceso que altera las propiedades físicas, químicas y biológicas, las cuales a su vez, afectan los procesos que regulan la productividad de los ecosistemas agrícolas. La erosión tiene sus expresiones, en dependencia de los agentes actuantes, en la erosión hídrica, provocada por el agua y la erosión eólica, provocada por el viento. Asimismo, se expresa en las propiedades físicas de los suelos, actuando en el espesor de la capa superficial o capa arable; en las propiedades químicas, a través del lavado o remoción de los elementos nutrimentales del suelo; y en las propiedades biológicas, actuando sobre la materia orgánica y la biota edáfica. Suele decirse que la erosión, es la forma más completa e integral de degradación de los suelos. Para (Couso, 1987) se entiende por erosión de un suelo, el proceso mediante el cual este es desprendido y arrastrado por la lluvia y el viento. La erosión será más o menos acentuada en dependencia de la inclinación de la superficie en que se ubique el campo, finca o parcela; así como en dependencia de la intensidad y duración de la lluvia, tipos de suelo, labores de cultivo realizadas, cobertura vegetal y el sistema de riego empleado.

Pla (1989), señala que la erosión no es más que la pérdida de suelo total o parcial del material del suelo arrastrado por el agua y a veces por el viento y que este efecto es mayor cuando la superficie está roturada, sin cubierta vegetal o con plantas muy poco desarrolladas, en dependencia de la pendiente

y de las lluvias. Este autor plantea que los efectos provocados por la erosión pueden ser directos e inmediatos, a mediano y largo plazo.

Duarte y Couso (1994), definen la erosión como el proceso de remoción, desprendimiento y arrastre de las partículas de suelos por el agua o por el viento, provocando muchas veces la disminución irreversible de su capacidad productiva.

(MINAG, 2001) planteó que el proceso de la erosión hídrica provoca daños a la estructura del suelo y en general ocasiona pérdidas en la masa de los suelos que conduce a la degradación de la fertilidad natural de los mismos y a su vez conlleva a la destrucción de este importante recurso natural, con notable influencia en la reducción de los rendimientos.

Atendiendo a la forma Almorox *et al.* (1994), y Morgan (1997), clasifican los modelos de erosión en tres categorías: modelos físicos, construidos en laboratorio a escala reducida con los que se intenta reproducir la situación dinámica del mundo real; modelos analógicos, que simulan el proceso erosivo mediante sistemas mecánicos o eléctricos análogos a los investigados; y modelos digitales, entre los que se encuentran una amplia variedad; pero todos requieren de computadoras para procesar la información vinculada al proceso erosivo. No obstante, la forma más común de categorizar los modelos digitales de erosión es de acuerdo al enfoque que hacen del proceso erosivo (De Roo *et al.*, 1989; Jones *et al.*, 1992; Almorox *et al.*, 1994; Favis-Mortlock *et al.*, 1996; Mitsova, y Mitsova, 1998).

Según este criterio se consideran dos tipos de modelos: empíricos y basados en procesos.

El proceso erosivo que más afecta tanto por el área que abarca como por su efecto en las plantaciones de caña de azúcar, es la erosión laminar. Cuando aparecen pequeños surcos de erosión tras una fuerte lluvia son señales de que un proceso mucho más activo y prolongado de erosión laminado está afectando. A la erosión disminuye la profundidad efectiva y provoca el empobrecimiento paulatino de los suelos al arrastrar las partículas más finas, materias orgánicas y nutrientes, a la vez que favorece la disminución de la capacidad de retención de los suelos.

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

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

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

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

1.2.4. Consecuencias de la degradación de tierras

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

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

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

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

“La degradación del ambiente aumenta la vulnerabilidad de las mujeres ante la pobreza y lesiona su vida cotidiana. La pérdida y deterioro de los recursos menoscaba los niveles y la variedad productiva; agota la fertilidad del suelo, disminuye el abasto de agua, alimentos, medicinas naturales y combustible;

multiplica en tiempo y esfuerzo las jornadas de trabajo doméstico y productivo; y obstaculiza la búsqueda de ingresos o de alternativas de desarrollo personal, familiar y comunitario. Bajo este escenario la seguridad alimentaria, el acceso a los recursos hídricos y al combustible, cada vez son más difíciles de alcanzar. (ENIGH, 2002).

1.2.5. Indicadores de sostenibilidad

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

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

- Declinación de la calidad de la tierra como ambiente para las raíces;
- Erosión y pérdida de la capa superior de la tierra por el viento y el agua;
- Pérdida de la cubierta vegetal, incluyendo las especies leñosas perennes;
- Acidificación, declinación de la fertilidad del suelo y agotamiento de los nutrimentos de las plantas;
- Salinidad y salinización, especialmente en los sistemas irrigados.

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

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

Los adelantos tecnológicos surgidos en los últimos años pusieron en nuestros campos, cultivos resistentes a diferentes condiciones, han ampliado la lista de transformaciones biotecnológicas que revolucionaron el mercado de las semillas en los últimos meses del milenio ya que los cultivos obtenidos a partir de la Biotecnología provocan incrementos de rendimiento,

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

Agricultura de Precisión (AP)

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

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

Plan de Manejo de la tierra: conjunto de medidas organizadas y armonizadas, capaces de conducir la explotación productiva de las tierras

con máximos resultados productivos, mínimas inversiones y efectos negativos mitigados

Teniendo en cuenta lo anterior, se define como **Manejo Sostenible de Tierra**, lo siguiente: Modelo de trabajo adaptable a las condiciones de un entorno específico, que permite el uso de los recursos disponibles en función de un desarrollo socio económico que garantice la satisfacción de las necesidades crecientes de la sociedad, el mantenimiento de las capacidades de los ecosistemas y su resiliencia.

Asociado a este modelo de trabajo, necesariamente habrá que conseguir una nueva forma de pensar y actuar en la agricultura, de manera que se conjugue las acciones multidisciplinares y transectoriales en función de la gestión integrada de los recursos.

Uno de los grandes retos primarios para el MST es la decisión relacionada con el destino o uso de la tierra, habitualmente a cargo de actores y decisores no relacionados directamente con el agricultor y que en ocasiones, se realiza de manera inconsulta con este. Por ello es de gran importancia considerar el ordenamiento del territorio y la **Planificación de Uso de la Tierra** como elementos iniciales del proceso único del ciclo productivo.

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

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

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

- El reciclaje de nutrientes en pequeñas cantidades por la vía biológica.

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

Un objetivo importante de la agricultura es suplir los nutrientes del suelo que necesita la planta (translocación) y desarrollar las propiedades físicas del suelo que optimicen el transporte del agua y el aire a niveles que minimicen las pérdidas de nutrientes por lixiviación y volatilización. Esto requiere una comprensión básica de la interrelación entre la planta - estructura - textura - biota del suelo - materia orgánica.

1.3. Elaboración de expedientes de sistemas productivos agrícolas con diferentes tipos de usos de suelos, para optar por la certificación de tierra bajo manejo sostenible

Según Florido, (2010) desde el punto de vista organizativo y formal, un proceso de para optar por la certificación MST tendrá que tomar en cuenta las siguientes fases:

Fase 1.- Identificación de las áreas aspirantes

Fase 2.- Preparación de la documentación

Fase 3.- Ejecución de medidas

Fase 4.- Comprobación de resultados en campo.

Fase 5.- Reconocimiento

En la Metodología WOCAT, del Proyecto LADA (2010) como cualquier documento de esta naturaleza, 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, 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.

Determinación de la Línea Base. Tendrá como mínimo, los siguientes elementos generales y específicos: delimitación física del área (mapa o croquis de la finca, UBPC, CCS, etcétera) y descripción legal (nombre del tenente de la tierra, tipo de tenencia y ubicación territorial); usos actuales de la tierra. Significar los indicadores de Presión (población dependiente, incidencias de

eventos extremos, riesgos y vulnerabilidades del área); caracterización biofísica (tipos de suelo, principales procesos degradativos, intensidad y grado; descripción de la cobertura vegetal y presencia animal), índice de diversidad; cantidad y calidad de los recursos hídricos disponibles; fuentes de contaminación ubicadas en el área; proximidad de las costas, áreas protegidas y otros elementos de interés.

Significar indicadores de estado a través de documentos de caracterización de los recursos y tipo de uso por parte de los organismos que inciden en el área (línea base para el monitoreo biofísico)

Caracterización socio - económica: caracterización etarea, sexo y ocupación laboral; presencia de infraestructura social (escuela, comercios y otras instalaciones sociales).

- **Diversidad y rendimiento histórico de los cultivos;** ingresos. Bienestar Humano (empleos, mejoras salariales; estabilidad en la comunidad, participación equilibrada de género; dominio del tema a nivel comunitario), mecanismos financieros existentes.
- Identificar barreras que impiden el MST e identificar los elementos estratégicos para derribarlas sobre la base de metas concretas.
- Proponer el plan de uso de la tierra y en caso necesario, el cambio de uso, es la última fase del trabajo de diagnóstico y de línea base. Ello se completa con la selección de los parámetros e indicadores que permitirán evaluar el cambio de condición del área o de alcance de la meta prevista.
- Mapas, croquis, fotografías y videos, así como informes, actas y otros documentos, serán considerados evidencias imprescindibles para el monitoreo del proceso y evaluación de resultados.

Plan de uso de la tierra. Constituye el principal documento guía para la **ejecución de medidas** en las áreas y forma parte del expediente técnico. La ejecución de las medidas previstas tendrá tres momentos de suma importancia:

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

- el intercambio de experiencias entre agricultores para el análisis de las situaciones y reajustes necesarios.

Contenido del Plan de uso de la Tierra (PUT). El plan es un conjunto de medidas organizadas y armonizadas, capaces de conducir la explotación productiva de las tierras con máximos resultados productivos, mínimas inversiones y efectos negativos mitigados.

Entre las medidas concretas se deberá observar y prever:

- **Ordenamiento del área.** Determinará la ubicación de cada uno de los elementos participantes directa o indirectamente en el proceso productivo y la selección de las tecnologías a aplicar: ubicación de las zonas de cultivo y de ganadería, áreas de servicios, selección de tecnologías mixtas de agroforestería, desarrollo de bloques de monocultivos alternantes, etcétera.
- **Selección de alternativas de preparación del sitio.** Esta incluye las modalidades de labranza (laboreo mínimo, agricultura de conservación, son alternativas deseables); medidas de conservación y mejoramiento de suelos y otras medidas agrotécnicas de bajo impacto
- **Selección de tipos y variedades de cultivos y animales a desarrollar,** uso de variedades y tipos resistentes a las condiciones de estrés biótico y abiótico; diversificación de la producción.
- **Alternativas de manejo de agua,** riego con pérdidas mínimas, captación de agua de lluvia y rehúso de agua, tranques; drenajes.
- **Alternativas de control de plagas y enfermedades de los cultivos y de los rebaños:** por vías mecánicas, químicas, físicas y biológicas.

Métodos adecuados de explotación de áreas boscosas, aplicación de medidas contra incendios, observancia de la diversidad forestal y ganadera; sistemas mixtos de explotación.

- Ubicación adecuada y uso económico de los residuos sólidos y líquidos (lombricultura, compostaje, cobertura muerta, mulch)
- Aviveramiento y reproducción de semillas y de la masa ganadera.
- Sistemas de cosecha y pos cosecha, conservación de alimentos; beneficio y comercialización.

En todos los casos, el inventario de acciones a favor del MST incluirá el control económico y energético; el plan de trabajo o calendario de cada período que

incluye el período de ejecución, los entes responsables y los resultados a obtener Florido (2010).

2. Capítulo II. Materiales y métodos

Se desarrolló la investigación “No experimental” de tipo correlacional – múltiple en la Finca La Baría de la CCSF Jesús Menéndez Larrondo, del municipio Palmira, donde se aplicaron métodos del orden teórico y del orden práctico, los del primer orden son: analítico – sintético, histórico – lógico e inductivo-deductivo y los del segundo orden son: revisión documental, encuestas, entrevistas, observaciones directas y mediciones en el lugar. Se empleó también el método de expertos.

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

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

2.1. Diseño metodológico de investigación:

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

Tabla 1. Matriz de organización de la investigación

Pasos	Acciones	Métodos	Resultados
1. Identificación del sitio productivo	Definir criterios de selección	Recorridos por el áreas, definición de informantes clave y aplicación de test de conocimiento	Potencialidades de áreas a transformar con la investigación
2. Preparación de la documentación	Línea de Base	Encuestas , revisión documental, Mediciones y capacitación a productores	Usos actuales Caracterización biofísica y Socio- económica del sitio Productivo Determinación de barreras e Indicadores específicos para Implementar el MST
3. Ejecución de Mediciones	Selección de transectos de degradación	Aplicación de las herramientas contenidas en la guía metodológica del Manual de Procedimientos para implementar el MST	Información sobre la aplicación de los indicadores para el MST.
4. Elaboración del Expediente para optar por la condición de tierra bajo manejo sostenible	Recopilar la información de los documentos revisados y de las mediciones efectuadas Evaluar según parámetros de la Guía del Manual y la de EVS (Sheperd, 2000) los resultados de las mediciones	Establecer comparaciones Análisis de resultados Registros de campo	Evaluación del sitio productivo para la presentación del expediente.

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

Para la identificación y selección del sitio productivo para desarrollar la investigación, se tuvo en cuenta como criterios de selección: la disponibilidad y voluntad política de la dirección de la entidad para implementar el Manejo Sostenible de Tierra como modelo de trabajo, el contar con información confiable en un período de 2008-2013, la existencia de fuerza calificada con capacidad para asimilar, reconvertir o adaptar las tecnologías en uso en función de la implementación del MST. Otros aspectos considerados de son: la producción resultante del sitio productivo constituye el 10 % de la economía del

municipio Palmira y se cuenta con vías de acceso favorable para el desarrollo de los trabajos de investigación. En el trabajo de identificación se cumplió el carácter participativo y abierto de las principales entidades organizativas desde el punto de vista político y administrativo del lugar como la CCSF, liderado por la Empresa Agropecuaria Espartaco.

Una vez identificadas las áreas, se estructuró un cronograma de actividades para el desarrollo de la investigación para conformar el expediente para optar por la certificación de tierra bajo manejo sostenible concebido en dos partes: línea de base y plan de manejo.

Se efectuó un recorrido por el área para determinar los lugares con procesos de degradación y los informantes clave. Estos últimos, se asumió que como existen pocas posibilidades de personal "N" (población) es igual a "n" (cantidad de personas a encuestar), se seleccionó un total de 16 a los que se les aplicó un test para definir el nivel de conocimientos de los 12 temas a evaluar, cuyos datos se procesaron por el Coeficiente de Concordancia de Kendall quedando solamente 6 informantes claves.

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: 6 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).

$$\begin{array}{l} N = 10 \\ n' = 6 \end{array} \qquad n = \frac{6}{1 + \frac{6}{10}} \qquad n = 3.75$$

2.2. Caracterización de la Finca La Baría en función del Manejo Sostenible de Tierra

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

2.3 Identificación de las barreras del ecosistema

Se asume para definir las barreras del ecosistema para implementar el MST en la finca a partir de la aplicación de la observación directa para evaluar su comportamiento y luego se comparó con las definidas en el Manual para el MST.

2.4. Identificación de los indicadores específicos del sitio productivo para implementar el MST

Se realizó la evaluación de los indicadores de MST según los parámetros establecidos en la guía metodológica contenida en el Manual de Procedimientos para implementar el MST (CIGEA, 2005) y en la Guía de Campo para la Evaluación Visual del Suelo (Sheperd, 2000). En la evaluación de los indicadores se aplicaron 17 de las 39 herramientas metodológicas descritas en la guía antes mencionada, las cuales se agruparon en bloque para su mejor evaluación según se muestra en la Tabla 2 siguiente:

Tabla 2 Herramientas metodológicas seleccionadas para efectuar las mediciones de evaluación de indicadores de MST en el sitio productivo.

Agrupamiento	Indicador a evaluar	Herramienta utilizada	Procedimiento de trabajo
Bloque Degradación de los suelos y su impacto en la productividad	Presencia y estado de cárcavas	Ejercicio de mapeo y entrevistas a la comunidad.	Buscar informantes claves (de ambos géneros) que tengan el conocimiento necesario y la voluntad de ayudar. Identificar rutas para los transectos en el mapa. Recorrer los transectos.
	Los sedimentos en los cursos de drenaje		
	Estructuras bajo tierra		
	erosión	Medición de los surcos de erosión	Se mide el volumen y masa del suelo asociado que falta debido al surco
		Medición de las raíces expuestas	Utilizando una regla, mida la distancia desde la superficie del suelo al punto de la planta que originalmente se encontraba al ras del suelo.
	Tendencia del rendimiento en el tiempo		
	Evaluación de la calidad de la		

	cosecha		
Impacto de la degradación en las propiedades del suelo	Profundidad efectiva		
	Estructura, color y horizontes	color del suelo	<p>Tome un terrón de la capa a describir. Rompa el mismo para exponer un lado fresco.</p> <p>Tome el terrón de cada capa y registre si está mojado, húmedo o seco. Si está seco humedézcalo ligeramente, parase de espalda al sol de forma que la luz dé directa a la muestra. Rompa el terrón, identifique el color que tome el terrón (rojo, marrón, gris, negro, o blanco).</p>
	Distribución de agregados		
	Cuantificación de la población de lombrices	Número de lombrices	<p>Mientras manipula el suelo en la pala para llevar a cabo la descripción del suelo, recoge y ponga a un lado todas las lombrices que encuentre.</p> <p>Esté atento también para identificar las marcas características de la presencia de lombrices.</p>
	Cuantificación de raíces	Cantidad de raíces	Esto se realiza

		examinando el sistema radicular que emana de los lados de3l bloque de tierra en la pala, y de igual forma cuando se manipule el bloque y se rompa para la descripción de la estructura del suelo.
Piso de aradura y compactación		
	Infiltración del agua	Se hunde un anillo una distancia corta (nos pocos milímetros) en el suelo esto facilita el flujo tridimensional, el agua fluye tanto vertical como horizontalmente.
Estado de la vegetación y plantas indicadoras de para evaluar la degradación de la vegetación	Evaluación de la composición de especies Plantas indicadoras de degradación del área	
Aspectos socio económicos	Entrevista a informantes claves	

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

2.5. Elaboración del flujograma del proceso productivo del cultivo tomate que entrega la CCSF Jesús Menéndez 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 tomate. (Anexo 5)

2.6 Elaboración del Plan de para optar por la condición de tierra bajo manejo.

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

Luego se desarrolló un **árbol de objetivos** y el **árbol de alternativas**, para facilitar una visión clara del manejo a realizar y una obvia reducción del riesgo en los procesos de toma de decisiones y de asignación de recursos en el proceso de implementación del MST a partir del Expediente a conformar, que contiene el Plan de manejo para el período 2013 al 2016 con revisión anual.

Las medidas contenidas en el Plan de manejo están en dependencia de las condiciones determinadas en los análisis anteriores y del trabajo con los informantes claves, donde se tuvo en cuenta elementos que no deben faltar como: ordenamiento del área, alternativas de preparación del sitio productivo, la selección de cultivos y variedades, alternativas de manejo, adecuada agrotécnica, métodos adecuados de explotación de los recursos naturales, aprovechamiento económico de los residuales y control económico – energético.

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

3. Capítulo.- III Resultados y Discusión.

3.1. Resultados de la caracterización de la Finca La Baría de la CCSF Jesús Menéndez Larrondo del municipio de Palmira en función del manejo sostenible de tierra.

Según los resultados que se muestran en la caracterización general de la Finca La Baría se destacan a continuación:

Delimitación física del área.

Ubicación geográfica: se localiza en el Consejo Popular Espartaco perteneciente al municipio Palmira, provincia Cienfuegos. (Anexo 1). Limita al Norte con Terraplén Finca Efraín E. Acosta

Este: Terraplén Maraboto

Sur: Finca Julio Suárez y Jordi Quintana

Oeste: Finca Julio Suárez

La forma de tenencia es privada y entre los medios con que cuenta para efectuar su desempeño productivo se encuentran la tracción animal y el apoyo con equipos de trabajo mecanizados pertenecientes a la CCSF "Jesús Menéndez", hacia cuyo destino tributa su producción, la finca objeto de estudio. Esta posee un área total de 36.37 (ha) de las cuales al tomate se dedican 5 (ha), al arroz 27 (ha), a bosques naturales 3 (ha) y área vacía 1.37 ha.

Características físico – geográficas

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 2000 al 2012.

Tabla 3. Comportamiento de los valores medios anuales de variables climáticas para el período 2000 al 2012.

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

2010	24,18	76,25	125,58	0,00	8,59
2011	25,00	77,50	120,74	0,00	8,88
2012	24,14	74,80	81,62	0,00	11,36

Tabla 4. Correlación valores medios anuales de la variable climática precipitaciones con rendimientos anuales del cultivo tomate, frijol y arroz.

Correlación valores medios anuales de la variable climática precipitaciones con rendimientos anuales del cultivo, tomate, frijol y arroz							
datos anuales de rendimiento del cultivo tomate, frijoles y arroz (t-ha)				Valores promedios anuales de la variable lluvia (mm)			
Años	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
	97.43	109.85	138.66	103,71	87.72	265.9	93.81
Tomate	7.9	7.7	5.0	4.8	3.7	3.2	2.8
Frijol	1.8	1.76	1.69	1.30	0.99	0.96	0.93
Arroz	2.9	2.87	2.83	2.79	2.67	3.1	3.4

Fuente: Elaboración por el informante clave

- ✓ **Relieve:** Ligeramente ondulado, con pendientes entre 2.0 y 3.7 %.
- ✓ **Formaciones vegetales:** existen dentro de la finca especies forestales como el algarrobo (*Samanea Saman, Merr*), Guásima (*Guazuma tomentosa H.B.K.*), frutales, como son el mango (*Mangifera indica L*), la guayaba (*Psidium guajaba, L*), aguacate.
- ✓ **Flora y vegetación de la finca**

Tabla 5. Área cultivada en la actualidad de la finca:

Cultivos	Área (ha)
Tomate	5
Arroz	27
Bosques Naturales	3
Área vacía (de pastoreo)	1.37

Especies naturales de la zona del área de la Finca:

Entre las principales especies naturales presentes en la zona se destacan el mango, aguacate, ateje, almacigo, bien vestido, algarrobo, la Leucaena.

Pastos de la finca

Los pastos característicos de la finca son Don Carlos, Hierba de guinea (*Panicum maximum. Jacq*), Pasto mexicano (*Andropogon annulatus L*, zancaraña, Pata de gallina, Bejuco, Bledo, Cebolleta.

Fauna de la finca

Animales domésticos: 2 bueyes de trabajo.

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

Áreas naturales de interés presente en la cercanía a la Finca

No existen áreas naturales de interés presente en la cercanía de la finca.

Resultados de la identificación de los servicios de los ecosistemas (según Anexo 1 de la guía)

Se identificaron en la finca los servicios del ecosistema siguientes:

- ✓ **Servicios de suministro:** alimentos, agua potable.
- ✓ **Servicios Regulatorios:** regulación sobre el agua, sobre la erosión, sobre plagas.
- ✓ **Servicios Culturales:** valores culturales patrimoniales.
- ✓ **Servicios de apoyo:** Formación del suelo y producción de oxígeno atmosférico.

La determinación por los informantes claves del impacto de la degradación de tierra (DT) sobre los servicios del ecosistema se comportó según se muestra a continuación en la Tabla 6.

Tabla 6. Relación de impactos de la Degradación de tierra a los servicios del ecosistema identificados en la Finca.

Servicios	Impactos de la DT
Servicios de suministro alimentos agua potable	Bajo rendimiento de la producción Disminución de la calidad del agua
Servicios Regulatorios Regulación sobre el agua	Un elevado aprovechamiento de la producción.
Regulación sobre la erosión	Pérdida de la materia orgánica del suelo
Regulación sobre las plagas	Medio conocimiento sobre el control biológico.
Servicios Culturales Valores culturales patrimoniales.	Buen conocimiento de estas labores para elevar la producción
Servicios de apoyo Formación del suelo y retención del suelo Producción de oxígeno atmosférico	Menor cantidad de superficie boscosa Disminución de esta por descenso de la población de árboles.

Fuente: elaboración propia.

En la tabla se muestra que la degradación de la tierra DT provoca un gran impacto negativo en los servicios de los ecosistemas identificados lo cual trae consigo que es un ecosistema degradado para el cual se diseñaron indicadores generales de MST (CIGEA, 2011). Por otro lado el proyecto de evaluación de la degradación de tierras secas (LADA) tiene como objetivo desarrollar y poner en práctica estrategias, métodos e instrumentos para evaluar, cuantificar y analizar la naturaleza, el grado, la severidad y los impactos de la degradación de tierras sobre los ecosistemas en tierras semiáridas y subhúmedas así como construir capacidades nacionales de evaluación para permitir el diseño de intervenciones y recomendar el manejo sostenible de las tierras.

Usos actuales de tierra

Como resultados del recorrido por el área y las entrevistas aplicadas a los informantes claves, se determinó que los usos actuales de tierra del sitio productivo objeto de estudio son: la producción de cultivos varios. (Anexo 2)

Caracterización biofísica: 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 cuyas características presenta que se sustenta sobre Roca Ígnea intermedia, con una saturación por bases dentro del rango de calificación saturado; posee una profundidad del horizonte A + B evaluada en el rango medianamente profundo; en cuanto a su contenido de materia orgánica es calificado como medianamente humificado; este suelo muestra una textura ligera representado por arcilla (preferentemente del tipo 1:1), poseen poca graviliosidad y la profundidad efectiva es de 33 cm. evaluada como poco profunda lo que conjuntamente con la pendiente evaluada como casi llano y con el drenaje general e interno calificados como moderado, le confieren al suelo características que permiten proponerlo para una amplia gama de cultivos como frijol, caña de azúcar, hortalizas, frutales como la guayaba, entre otros, los principales procesos degradativos que presenta esta son: la erosión posee una intensidad moderada y la compactación presenta un uso excesivo de mecanización y, presenta una cobertura vegetal moderada.

Caracterización socio – económica:

Fuerza de trabajo disponible

Hombres: 6

Mujeres: 0

Tabla 7. Infraestructura

Infraestructura	Estado general		
	B	R	M
Viviendas:		x	
Caminos:			x
Corraletas	x		

Las entidades que le ofrecen **asistencia técnica al productor son:** MINAGRI: provincial y municipal, la ANAP Municipal y la Empresa Agropecuaria Espartaco, considerado insuficiente el apoyo institucional al productor.

Marco Legal establecido: el productor se encuentra asociado en la CCSF Jesús Menéndez y cumple con lo establecido en el Reglamento Interno de la misma y con la Ley 95 de Cooperativas de Producción Agropecuaria (CPA) y el Anexo 1 de la Ley 95 que establece el Reglamento Interno de las Cooperativas de Producción Agropecuaria (CPA) y Cooperativas de Crédito y Servicios (CCSF), además posee poco conocimiento de la Ley de Medio Ambiente (No. 81 de 1997), el Decreto No. 179 de 1993 sobre la protección, el uso y la conservación de los suelos y la Ley Forestal (Ley 85 de 1998).

3.2 Resultados de la identificación de barreras que impiden el MST.

La información derivada de este análisis da a conocer las barreras que serán objeto de estudio:

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

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

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

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

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

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

Estas barreras antes mencionadas constituyen problemas para la implementación del MST porque a pesar de la existencia en el territorio de importantes instituciones tanto de servicio científico técnico como investigativo, como lo son la Universidad, el CIGEA , el Instituto de Suelos y el de Sanidad Vegetal, las acciones que se desarrollan en función de resolver los problemas presentes en la unidad se realizan de forma no coordinada entre todas estas u otras instituciones que puedan integrarse en un trabajo de equipo multidisciplinario.

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

Como resultado del método de expertos (con los informantes claves) se obtuvo que los elementos estratégicos para derribar las barreras que impiden el MST en la Finca La Baría son:

1. Elaborar dentro de las mismas instituciones una coordinación de sus sectores, para lograr que se apoye este trabajo.
2. Desarrollar una capacitación al personal para incorporar el MST a los planes, programas y políticas de desarrollo del área objeto de estudio.

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.

3.3. Resultados de la identificación de los indicadores específicos del sitio productivo para implementar el MST se muestran en la tabla 8 a continuación:

Tabla 8. Resultados de la identificación de los elementos de Presión y Estado.

Nivel	Problema Ambiental Económico Social	Tipo de indicador	Características
Finca LA Baría	Suelos degradados	Presión	<ul style="list-style-type: none"> • Compactación • Preparación de suelo incorrecta • Moderada erosión hídrica • No utilización de fertilizantes orgánicos. • Mal aplicación del riego
		Estado	<ul style="list-style-type: none"> • Disminución de la fertilidad • Degradación química • Degradación física al perderse suelo y materia orgánica con la erosión. • Ausencia de vida microbiana por bajo nivel de materia orgánica y pobre humedad del suelo. • Obtención de rendimientos por debajo del potencial productivo de los suelos
		Respuesta	Aplicación de materia orgánica
		Impacto	Rotación e intercalamiento de cultivos Incremento de los rendimientos Incremento de la disponibilidad de productos

3.4 Resultados de la evaluación de los indicadores que evalúan en MST **Definición, selección y evaluación del transecto.**

La definición y selección del transecto se realizó con la ayuda de los informantes claves, se muestran en el (Anexo 1) 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 al observar la distribución del tamaño de los agregados.

El **color del suelo** es pardo oscuro lo que representa una **buena condición** con un puntaje de 2. La evaluación de este indicador, también se pone de manifiesto los efectos del proceso erosivo, ya que las tonalidades actuales de

la coloración de los suelos evidencia la disminución del contenido de la Materia Orgánica, se puede observar que se diferencian en la presencia de raíces, color del suelo, distribución del tamaño de los agregados, etcétera.

Por lo cual la evaluación obtenida con puntaje de 1 es: condición moderada.



Figura 1. Color del suelo
Autor: Carlos Morales Quintana.

Cuantificación de la población de lombrices es evaluada **como pobre** con 0 puntos. No se observaron lombrices en el transecto. Por esto se pone en evidencia la necesidad de trabajar en procesos como: la erosión y la compactación en las áreas para incrementar la adición de los compuestos orgánicos que favorezcan el aumento de la vida microbiana no solo para favorecer la descomposición de la Materia Orgánica e incrementar los nutrientes disponibles para las plantas.



Figura 2. Cuantificación de la población de lombrices.
Autor: Carlos Morales Quintana.

Profundidad efectiva es evaluada de **moderada con una puntuación de 1.**



Figura 3. Profundidad efectiva.

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

Desagregación o dispersión no hay dispersión, existe desagregación por tanto existe estabilidad del suelo: obteniendo como puntaje = 2

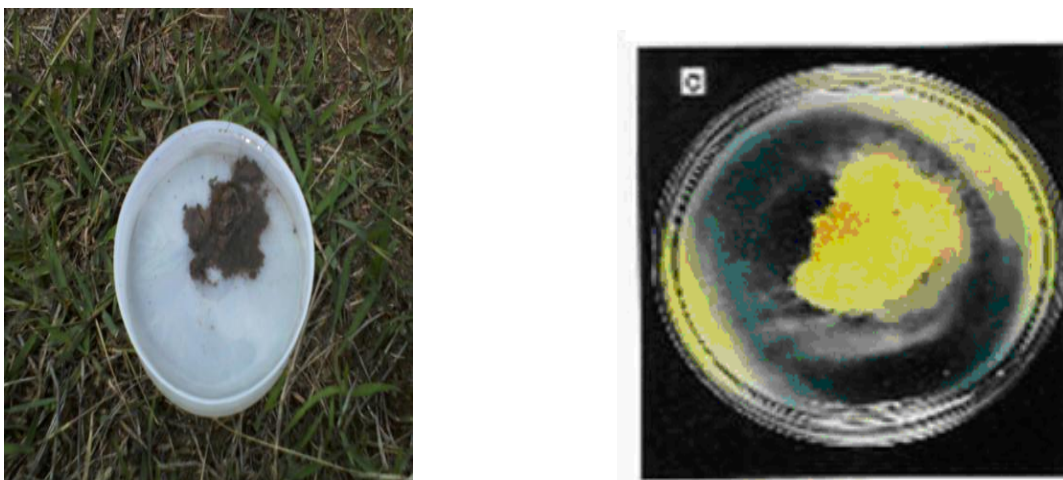


Figura 3 Evaluación de la desagregación y la dispersión (estabilidad estructural).

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 33 min.

Tabla 9. Resultados medición de velocidad de infiltración

Tiempo para que 50 ml de agua desaparezcan de un anillo de 50 cm de radio	Infiltración del agua mm por hora	Evaluación visual del Suelo
Menor de 10 minutos	1	
Mayor de 10 minutos, menor de 1.34	250 mm en 33 mn (6.7 mm/mn) (Medio)	1
Mayor de 1.34h	1 muy lento	1

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

de suelo en función de las exigencias de los cultivos que están establecidos en los mismos

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. (Figura 4)



Figura 4 Surcos de Erosión en la Finca.

Medición de profundidad de enraizamiento y se obtuvo una profundidad de 15 cm, con una evaluación según José R. Benítez Jump en la “Guía de Campo” como pobre con un puntaje de 0.

Exposición de raíces expuestas: En estas mediciones de diferentes plantas y edades de un mismo lote se muestra la exposición de sus raíces.

Suma de todas las mediciones del cambio anual en el nivel t/ha=175.65

El promedio del cambio anual en el nivel (t/ha)=22



Figura 5. Exposición de raíces expuestas.

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 10.

Tabla 10 Evaluación de la vegetación en la Finca “La Baría”

Nombre Común	Nombre Botánico	¿Qué indica?	Características
Zancaraña	<i>Conyza canadensis</i>	Buena Fertilidad	Crecimiento vigoroso, amplio sistema radicular
Bledo	<i>Amaranthus retroflexos</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).

Tabla 11. Indicadores visuales de la calidad del suelo.

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	1	X 3	3
Color	2	X 2	4
Abundancia y color moteado del	2	X 2	4

suelo			
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			25

Pobre (menor de 15)
Moderada (entre 15 y 30)
Buena (mayor de 30)

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 presentan muchos macroporos dentro y entre los agregados y pocos microporos, lo que representa una **condición moderada** con una evaluación de 1 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 1 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, no se observa presencia de ninguna costra superficial.

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

Evaluación del Recurso Agua

- **Fuentes de agua.**

En el sitio productivo la red hidrográfica se encuentra bien definida formada por 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 determinó 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 óptimo (4,5 – 9,0) con un valor de 6.93 u prácticamente neutro, los análisis microbiológicos demostraron que no existe contaminación no se observó crecimiento de unidades formadoras de colonias (ufc) de coliformes totales y fecales esta propiedad la hace apta para riego de frutas que se consuman sin quitar la cáscara y para hortalizas de tallo corto. Los resultados fueron comparados con las especificaciones de calidad para el agua que establece la NC 297/2005,

Aspectos Socioeconómicos. (Anexo 4)

- **Composición familiar.** El núcleo familiar esta constituido por 4 personas, 1 hombre, 1 mujer y 2 niños.
- **Capital humano.** Un niño cursa el primer grado, la otra el 6 to grado, los padres son graduados de técnico medio, la mujer se dedica a las labores domésticas y el hombre a las labores del trabajo en la finca y la comercialización de sus producciones, en el tiempo evaluado se observó un desarrollo de las habilidades y conocimientos respecto al manejo del recurso tierra y los resultados alcanzados en las producciones agrícolas. Este capital mejora en el tiempo.
- **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.** Se ha incrementado el nivel de ingreso monetario del propietario de la finca, posee cuenta bancaria, no tienen créditos bancarios ni otro tipo de financiamiento. Este capital se mantiene igual no cambia en el tiempo

Análisis combinado de la Evolución de la Sostenibilidad de la Finca “La Baría”

En la figura 6 se muestra la evolución de la sostenibilidad en la Finca La Baría comparando los años 2011 y 2012.

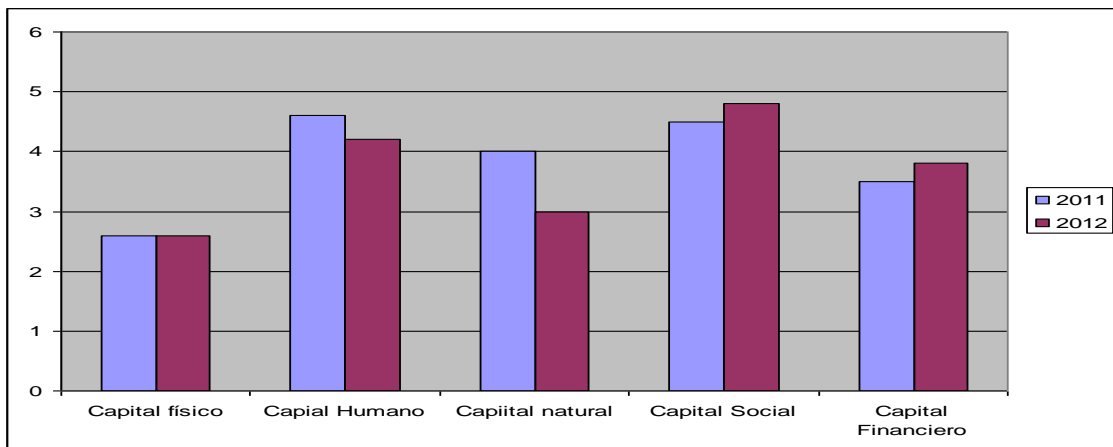


Figura 6. Sostenibilidad de la Finca.

3.5 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 5), 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 6 se observa el flujograma del Proceso de producción del Puré de Tomate, a partir de la siembra del mismo 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 La Baría ha incumplido durante un período de 5 años con la contratación con la industria, se muestra la figura 7, donde se realiza una comparación histórica durante un 3 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.

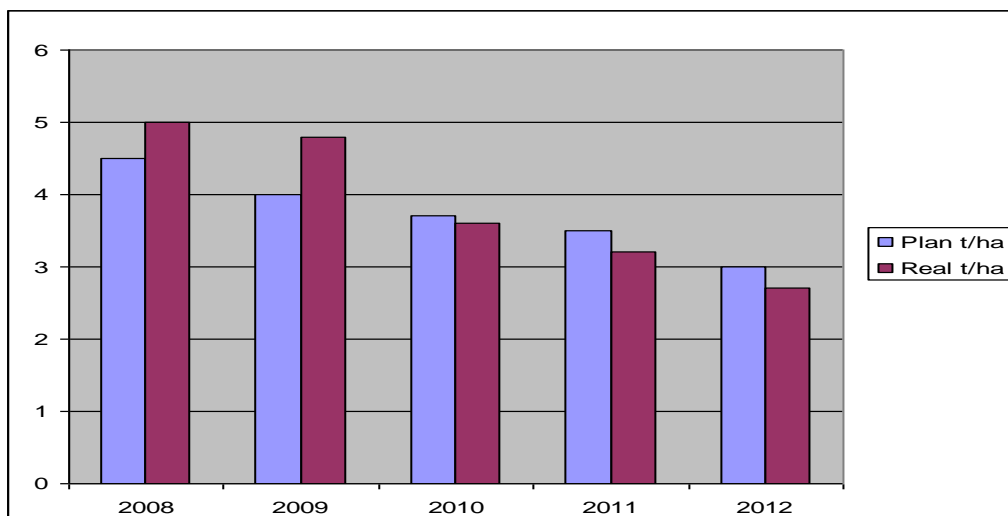


Figura 7. Rendimiento histórico del tomate.

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

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

Situación problemática: La degradación de los suelos en la Finca La Baría.

Causas:

1. Sobreexplotación de los suelos.

2. Sobrepastoreo.
3. La deforestación.
4. Factores biofísicos como los huracanes.

Tabla 12. Identificación de los problemas de la Finca La Baría para implementar el MST.

No.	Descripción de los problemas	P 1	P 2	P 3	P4	Total de activos
P 1	Sobreexplotación de los suelos	-	2	2	-	4
P 2	El sobrepastoreo	3	-	2	1	6
P 3	La deforestación	3	2	-	3	8
P 4	Factores biofísicos como los huracanes	2	2	3	-	7
Total de pasivos	8	6	7	4	-	

Relación causal de los problemas:

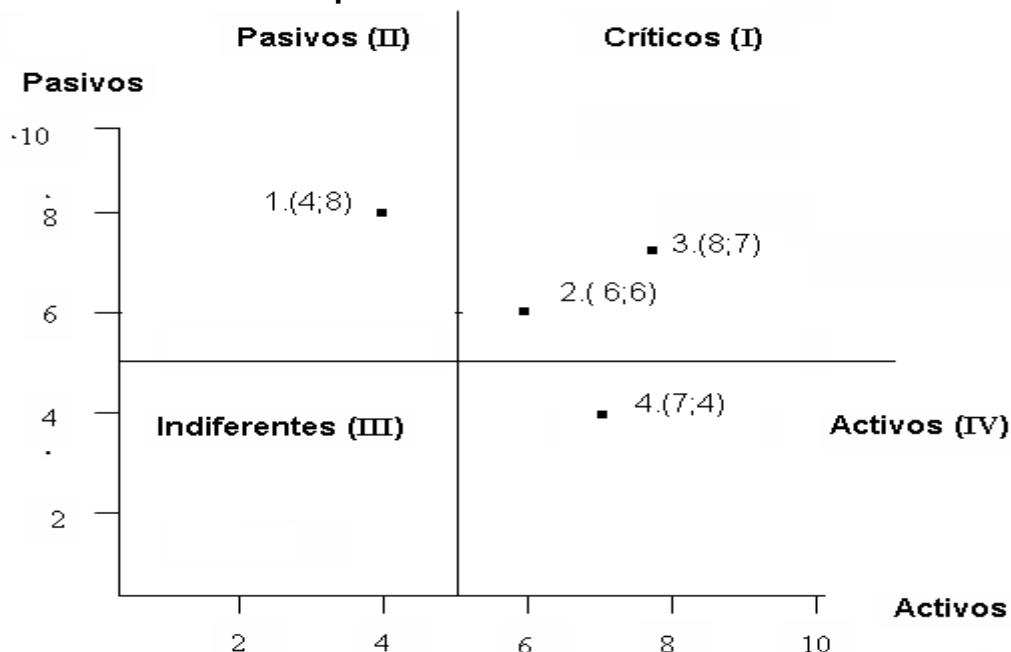


Figura 8 Ubicación espacial de los problemas identificados en la Finca La Baría.

En la tabla anterior se identificaron los problemas en la Finca La Baría para implementar el MST, aplicando para su evaluación la Matriz de Vester

mediante la cual se relacionaron los problemas planteados sobre la base del primero identificado. Después se procedió a la ubicación de las coordenadas obtenidas y su ubicación en su cuadrante respectivamente.

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

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

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

No es causa 0

Es causa indirecta 1

Es causa medianamente directa 2

Es causa muy directa 3

La ubicación espacial de los problemas se muestra en la figura 8 correspondiente lo cual facilitó la siguiente clasificación:

CUADRANTE 2: PASIVOS. Problemas de total pasivo alto y total activo bajo. Sobreexplotación de los suelos .	CUADRANTE 1: CRÍTICOS. Problemas de total activo total pasivo altos. El sobrepastoreo La deforestación
CUADRANTE 3: INDEFERENTES. Problemas de total activos y total pasivos bajos. -	CUADRANTE 4: ACTIVOS Problemas de total de activos alto y total pasivo bajo. Factores biofísicos como los huracanes

Figura 9. Cuadrantes con tipos de problemas

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

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

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

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

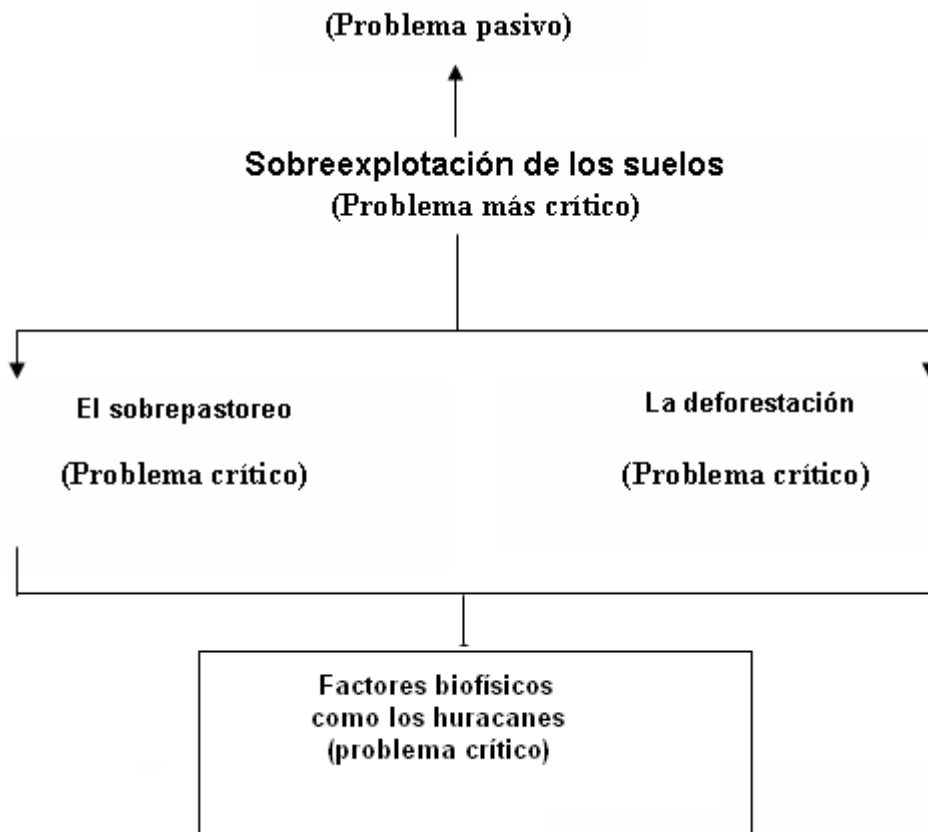
En la figura 9 se mostraron los cuadrantes con los tipos de problemas identificados de acuerdo con el resultado del grado de causalidad de cada

problema con cada uno de los demás. Dentro de esta se identificó cuales eran los problemas más significativos, estos se localizaron en los cuadrantes 1,2 y 4. **Resultados de la elaboración del árbol de objetivos y del árbol de alternativas.**

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

Las ramas del árbol quedaron conformadas por los problemas pasivos o consecuencias.

En la figura 10 se muestra el árbol de problemas conformado



A partir del árbol de problemas, se construyó el árbol de objetivos, cuyo objetivo principal o general se identifica con el problema crítico, los objetivos

específicos (medios) con las raíces del árbol (resto de problemas críticos y activos) y los resultados esperados con los problemas pasivos y se muestra en la Figura 11

Árbol de objetivos:

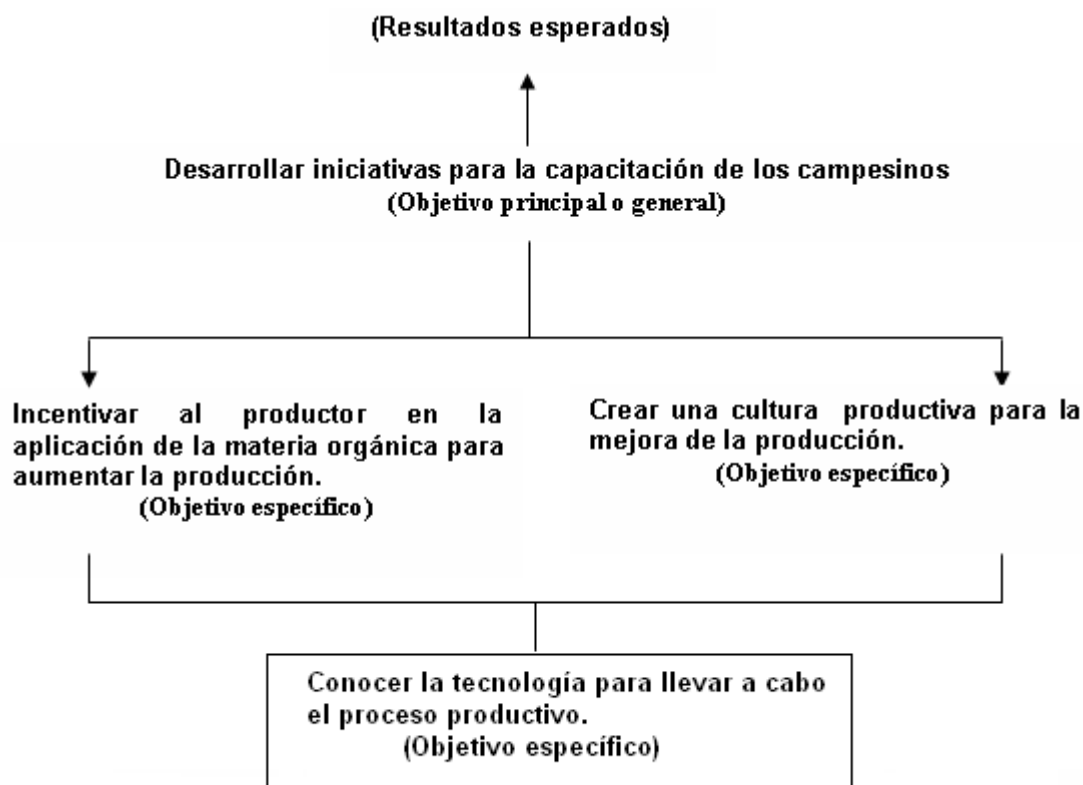


Figura 11. Árbol de Objetivos.

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

- ✓ El ordenamiento del área.
- ✓ Alternativas de preparación del sitio.
- ✓ Selección de Cultivos, variedades y especies.
- ✓ Alternativas de manejo de agua.
- ✓ Adecuada agrotecnia.
- ✓ Métodos adecuados de explotación de áreas boscosas.

- ✓ Aprovechamiento económico de residuales.
- ✓ Control económico y energético
- ✓ Capacitación.
- ✓ Extensionismo.
- ✓ Intercambio de experiencias.

Estas alternativas fueron seleccionadas con el fin de declarar la finca como suelo bajo Manejo Sostenible de Tierras, trabajando sobre la base de las deficiencias agrícolas que existen en esta con el propósito de elevar los rendimientos agrícolas.

3.6.1 Resultados de la conformación del Expediente que contiene el Plan de manejo para el período 2013 al 2016 con revisión anual. Expediente de la Finca La Baría sobre el (MST).

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

Tabla 13. Plan de manejo.

Problema identificado en el diagnóstico	Contenido	Plan de acciones necesarias
1./ El ordenamiento del área	<p>Posee una adecuada distribución del área en función del propósito productivo (cultivos varios). Selecciona las tecnologías (mixtas, poli cultivos, alternantes; agricultura de conservación) a aplicar en correspondencia con las propiedades del sitio. Tiene en cuenta la disponibilidad de recursos (fuentes y tipos de energía, agua, tipos y aptitud de los suelos; fuerza de trabajo disponible) en la planificación de la producción.</p> <p>Garantiza la ubicación adecuada de los residuales dentro del área a fin de asegurar la calidad de las aguas subterráneas y superficiales.</p>	<p>Se trabaja en los cultivos varios, y otras actividades propias de la producción. Hay una buena selección de las tecnologías (poli cultivos, agricultura de conservación) a aplicar en correspondencia con las propiedades del sitio. La disponibilidad de recursos (agua, suelos pardos sin carbonato y aptos para la producción; se cuenta con la fuerza de trabajo necesaria disponible) en la planificación de la producción. Se garantiza la ubicación adecuada de los residuales.</p>

Necesidades para cumplir el Plan.

Se necesita el apoyo de los organismos que atienden esta área (con el fin de entregar los recursos a la hora precisa para un desarrollo óptimo en la producción.

Una mejor atención por parte de C.C.S.F para garantizar los recursos a dicha finca.

2./ Alternativas de preparación del sitio	Uso de herbicidas para la limpieza y control de malas yerbas y solución de residuales. Emplea las modalidades de labranza poco agresivas, el laboreo mínimo, uso de maquinarias de bajo impacto.	Importante no uso herbicidas para la limpieza, control de malas yerbas y solución de residuales. Empleo de la labranza mínima del suelo con el uso de tracción animal. Se debe realizar el surcado en sentido de la menor pendiente o en curvas de nivel.
	Aplica medidas de conservación de suelos. Entre otras, los bordes de desagüe, labranza contra pendiente, labranza en contorno, uso de cercas vivas y cortinas rompevientos.	Las medidas de conservación de suelo. En el caso del uso de coberturas vivas utilizar (caña, millo, kin-gras, etcétera.). Implementar medidas de conservación de suelo en el área de la finca que lo requiera.
	Aplica medidas de mejoramiento. Entre otras, la aplicación de materiales orgánicos y abonos verdes.	Se aplican medidas de mejoramiento con el fin de obtener mejores resultados en la producción.

Necesidades básicas para cumplir el Plan

Mejoramiento de la tracción animal (por parte del productor)

El surcado debe tener buena calidad para evitar la erosión.

Seguir cumpliendo esas medidas tomadas para lograr la sostenibilidad del suelo.

3./ Selección de Cultivos, variedades y especies	Se corresponde con la aptitud del suelo, la disponibilidad de agua, disponibilidad de fuerza de trabajo y tradiciones del sitio. Usa variedades de plantas y especies de ganado resistentes a las condiciones de estrés biótico y abiótico. Explota el área a razón de 2 – 3 cosechas por año, mediante rotación y alternancia de cultivos.	Se necesita la perforación del pozo, la fuerza de trabajo se corresponde con el sitio. Se necesita el apoyo de la entidad para seguir mejorando la calidad en este sentido. Aplicación de fertilizantes orgánicos.
--	---	--

Necesidades básicas para cumplir el Plan

Se propone seguir cumpliendo esas medidas y perfeccionarlas.

necesita la perforación de pozo para obtener buena fuente de abasto

4./ Alternativas de manejo de agua	No tiene pérdidas de agua por fuga en los sistemas. Aplica el riego en correspondencia con el pronóstico meteorológico. Construye tranques. Posee sistemas de cultivo de máxima cobertura. Usa cultivos, especies y variedades resistentes y de bajo consumo hídrico. Protege los nacimientos de fuentes hídricas Reforesta las fajas hidrorreguladoras	Mejora de zapatillas y juntas de los sistemas. Se rige según el pronóstico meteorológico. Reparación y mantenimiento de los tranques. Mantener una variedad resistente a plagas y enfermedades. Mejorar la calidad en dichos cultivos y especies. Construcción de cercas para la protección de los nacimientos de fuentes hídricas Siembra de plantas y arbustos.
------------------------------------	---	---

Necesidades básicas para cumplir el Plan

Debe implementarse un sistema de captación del agua de lluvia.

5/ Adecuada agrotecnia	Usa semillas de buena calidad. Reproduce y conserva semillas propias. Aplica alternativas de control integrado de plagas y enfermedades de los cultivos. Combina las vías de lucha mecánica, química, física y biológica. Reduce las pérdidas de cosecha y pos cosecha por debajo del 30%. Implementa alternativas de conservación de alimentos; beneficio y comercialización de los productos.	Buena conservación de estas para así tener elevados rendimientos. Mantener un estricto control y vigilancia para no ser sorprendidos por dichas plagas y enfermedades. Se trabaja con la mejora de producción. Se emplea la conservación de los alimentos y la transportación de estos a su destino.
------------------------	---	---

Necesidades básicas para cumplir el Plan

Necesita medios para embase de los productos (por parte de la C.C.S.F).

Recursos para la preparación de los suelos(combustible)

6. / Métodos adecuados de explotación de áreas boscosas.	Cuenta con un plan de combate y medidas contra incendios.	Establecer puntos contra incendios en la finca. Creación de un plan para combatir los incendios.
	Garantiza la diversidad forestal y ganadera en las áreas.	Se propone la siembra de pastos y forrajes.
	Alcanza la relación 10:1 de especies maderables: frutales en bosques mixtos	Se propone mejorar la relación de especies maderables: frutales en bosques mixtos
	Alcanza adecuados índices de logro y supervivencia en correspondencia con los promedios nacionales.	Se trabaja en la reforestación y mantenimiento de estos.
<p>Necesidades básicas para cumplir el Plan</p> <p>Se necesita asesoramiento técnico por parte de la C.C.S.F para así elevar la mejora de las áreas afectadas.</p>		

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

- ✓ No se producen incendios en la finca durante los períodos de sequía ni se queman los restos de cosecha.
- ✓ No se produce la tala de los árboles.
- ✓ No contamina el acuífero.
- ✓ Se aprovechan los residuales sólidos y líquidos.
- ✓ Se aplican medidas de conservación de suelos.
- ✓ Hay un incremento de la diversidad de especies de cultivo

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 La Baría.
2. Se logró la identificación de los indicadores específicos de la finca con el fin de contribuir a la eliminación de la degradación de los suelos y así elevar el cumplimiento de los planes de contratación con la industria.
3. Según el estudio de los indicadores de MST una correcta siembra del cultivo incide como un factor fundamental en el Proceso Agroindustrial de las producciones.
4. En la Finca La Baría, se elaboró un plan de manejo para el uso de los recursos naturales del ecosistema que contribuya a elevar los rendimientos agrícolas en función de cumplir las metas trazadas.

Recomendaciones.

1. Extender a las fincas colindantes el plan de manejo empleado con las experiencias obtenidas en la Finca La Baría.
2. Desarrollar talleres entre campesinos y debatir para sacar conclusiones del trabajo a realizar.
3. Seguir en próximos trabajos de investigación realizando estudios sobre la evolución y puesta en práctica del plan de manejo propuesto y observar el comportamiento de los objetivos del plan propuesto.
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.

- 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. (2009) Flujogramas. 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

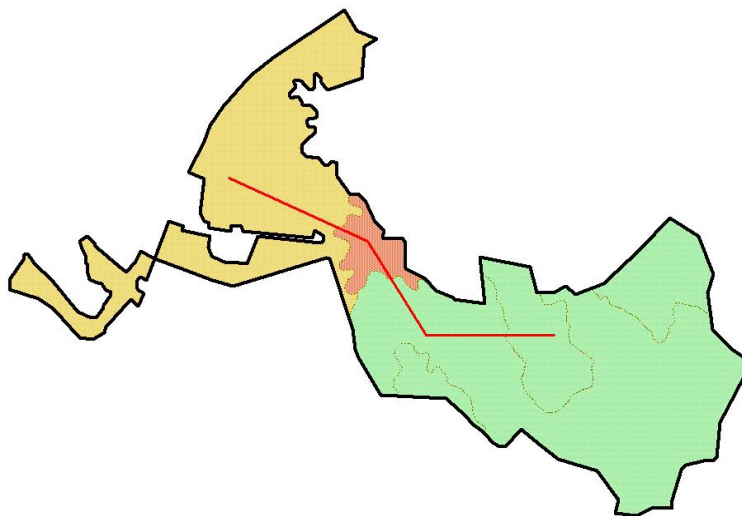
- Curriculum in GIScience. Retrieved from <http://www.ncgia.ucsb.edu/giscc/units/u130/u130.html>
- Morgan, R. P. C. (1997). *Erosión y conservación del suelo*. (Mundi-Prensa.). Madrid.
- Morgan, R. P. C. (2001). "A simple approach to soil loss prediction. a revised Morgan–Morgan–Finney model". *Catena, 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. Capítulo3: "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-IICA.*, 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 Hillside 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.*

Anexo 1 Delimitación Transecto

Zona
catastral 01
Número de
parcela 171



Anexo 2 Test de conocimientos aplicado a los informante claves

1.) Nombres y apellidos del informante clave: Rene Díaz Alejo.

Cargo: Productor Edad: 69 años Sexo: masculino

Nivel educacional: 12mo grado

2.) Nombres y apellidos del informante clave: Ruben González Reyes.

Cargo: obrero Edad: 40 años Sexo: masculino

Nivel educacional: 9no grado

3.) Nombres y apellidos del informante clave: Joaquin Torres Perez.

Cargo: obrero Edad: 48 años Sexo: masculino

Nivel educacional: 12mo grado

4.) Nombres y apellidos del informante clave: Alfredo Caballero Reyes.

Cargo: obrero Edad: 68 años Sexo: masculino

Nivel educacional: 6to grado

5.) Nombres y apellidos del informante clave: Olancio Sosa Carrazco.

Cargo: obrero Edad: 50 años Sexo: masculino

Nivel educacional: 12mo grado

6.) Nombres y apellidos del informante clave: Gilberto Iglesias Torres.

Cargo: obrero Edad: 72 años Sexo: masculino

Nivel educacional: 6to grado

Objetivo del test

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

Estimado (a) compañero (a)

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

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

Tabla de informantes claves

Temas a evaluar	I 1	I 2	I 3	I 4	I 5	I 6	Total	Promedio total
1. Conoce qué es tipo y ubicación de los recursos clave explotados por la unidad productiva	3	3	3	2	3	2	16	2.67
2. Conoce cuáles son y dónde están, los Tipos de Usos de Tierra (TUTs) más importantes de la unidad productiva	4	2	2	2	2	2	14	2.34
3. Conoce cuáles son los recursos naturales de importancia para el proceso de producción de la Unidad	4	3	3	2	3	2	17	2.84
4. Conoce cuáles son y dónde están, las principales áreas con degradación de tierra (DT) y cuáles son las causas principales dicha degradación.	4	3	2	1	2	1	13	2.17
5. Le resultan conocidos términos como lucha contra la degradación y la sequía	4	3	3	2	3	2	17	2.84
6. Conoce las causas de degradación de tierra y las medidas para combatirla	4	2	2	1	2	1	12	2
7. Ha podido conocer cuáles son las principales	4	3	2	2	2	2	15	2.5

limitaciones que deben ser superadas, asociadas a los recursos de tierras, agua, ganado y plantas o bosques de la unidad								
8. Conoce cómo influye el uso indiscriminado de fertilizantes químicos y su efecto en la degradación de los recursos suelo y agua.	4	2	2	1	2	1	12	2
9. Pudiera Ud identificar cuáles son los indicadores locales de MST específicos de la Unidad	3	1	1	1	1	1	8	1.34
10. Conoce qué beneficios puede tener para la Unidad la introducción de buenas prácticas de manejo en los cultivos plantados en la Unidad	4	3	3	2	3	2	17	2.84
11. Conoce qué rol juegan el capital social, financiero y de otro tipo a nivel local como influencia en las perspectivas de uso de tierras	3	1	1	1	1	1	8	1.34
12. Conoce qué soluciones de compromiso deben adoptar los usuarios de la tierra opten por la certificación de tierra bajo manejo sostenible	4	1	1	1	1	1	9	1.5
Total	45	27	25	18	25	18	2.2	

Anexo 3. Degradación de los suelos y su impacto en la productividad se muestran las tablas con los cálculos respectivos.

Tabla 15. Medición de surcos de erosión Medición

Medición	Ancho	Profundidad
1	11	6
2	13	4
3	12	5
4	12	3
5	14	2
6	10	3
7	13	5
8	14	6
9	14	5
10	11	3
11	15	2
12	13	6
13	12	4
14	11	3
15	14	5
16	12	4
17	13	3
18	13	6
19	11	5
20	14	3
Suma de todas las mediciones	252	83.0
Promedio	12.6	4.15
Largo del surco (m)=50m		
Zona de Captación (m ²)=12.6m ²		

Tabla 16. Cálculo de exposición de raíces.

Medición	Diferencia de medida en el nivel del suelo	Convertida A T/ha. Bx13. T/ha.	Edad de la planta o árbol (año)	Cambio anual en el nivel(T/h a año)
A	B	C		D
1	8	104	6	17.3
2	7	91	5	18.2
3	5	65	4	16.25
4	6	78	5	15.6
5	4	52	3	17.3
6	8	104	2	52
7	3	39	3	13
8	4	52	2	26
Suma de todas las mediciones			175.65	
Promedio			Pérdida de suelo promedio =22 t/ha (año)	

Tabla 17. Montículo del árbol

Medición	Diferencia de medida en el nivel del suelo	Convertida A T/ha. Bx13. T/ha.	Edad de la planta o árbol (año)	Cambio anual en el nivel(T/h a año)
A	B	C		D
1	32.0	416.0	21	19.80
2	22.5	292.0	22	13.29
3	24.0	312.0	22	14.59
4	21.0	273.0	22	12.40
5	20.0	286.0	22	13
6	27.5	357.5	15	23.8
7	28.0	364.0	15	24.26
8	18.0	240.0	15	16
9	22.0	286.0	20	14.3
10	28.5	370.5	20	18.5
11	27.0	351.0	22	15.95
12	25.5	331.5	22	15.04
13	24.5	318.5	22	14.47
14	24.0	312.0	20	15.6
Suma de todas las mediciones			231	
Promedio			Pérdida de suelo promedio =16.5 t/ha (año)	

Anexo 4 Evolución de la Sostenibilidad de la Finca “La Baría”
Capital Físico

Capital físico	Año: 2011		Año: 2012	
Calidad Año _____	Puntuación		Calidad Año _____	Puntuación
Vivienda	B R M	B	B R M	B
Bienes individuales	+ - =	2.7	+ - =	2.7
Ropa, radios, TV, transportes, otros				
Equipos de campo Aperos, tractores, otros	+ - = B R M	2.5	+ - = B R M	2.5
Infraestructura	+ - = B R M	2.9	+ - = B R M	2.9
Caminos, escuelas, electricidad, acueductos, clínicas, centro recreativo, otros				
Promedio		2.7		2.7

Capital Natural

Capital natural	Año 2011		Año 2012	
Calidad	Puntos		Puntos	
Aguas en ríos arroyos embalses	B R M + - =	2	B R M + - =	0
Diversidad Biológica (A+ B +C) / 3	2.6		3.6	
A) Bosques y vegetación natural	+ - =	3	+ - =	3
B) Cantidad de frutales	+ - =	3	+ - =	4
C) Cantidad de vida animal silvestre	+ - =	3	+ - =	4
Pastos	B R M	R	B R M	B
Suelos calidad: fertilidad natural, estructura, Cantidad: erosión	B R M + - =	2	B R M + - =	4
Clima Intensidad y frecuencias (A+ B +C) / 3		2		2
A) Lluvias	+ - =	2	+ - =	3
B) Sequías	+ - =	4	+ - =	3
C) Ciclones	+ - =	0	+ - =	0
Promedio capital natural		4		3

Capital Humano

Capital humano		Año 2010		Año 2011	
Calidad	Puntos	Calidad	Puntos	Calidad	Puntos
Salud	+ - = 4.2	+ - = 4.2	4.2	+ - = 4.2	4.2
Trabajo	+ - = 4.6	+ - = 4.4	4.6	+ - = 4.4	4.4
Educación	+ - = 4.5	+ - = 4.3	4.5	+ - = 4.3	4.3
Conocimien tos	+ - = 4.4	+ - = 4.5	4.4	+ - = 4.5	4.5
Habilidades	+ - = 4.2	+ - = 4.5	4.2	+ - = 4.5	4.5
Promedio	4.8	4.1		4.1	

Capital social

Capital social		Año 2011		Año 2012	
Calidad	Puntos	Calidad	Puntos	Calidad	Puntos
Cantidad de miembros en la ANAP	+ - = 10	+ - = 6	10	+ - = 6	6
Cantidad de miembros en la CTC	+ - = 6	+ - = 0	6	+ - = 0	0
Cantidad de miembros en la FMC	+ - = 4	+ - = 0	4	+ - = 0	0
Cantidad de miembros en la ACPA	+ - = 0	+ - = 0	0	+ - = 0	0
Cantidad de miembros en la ACTAF	+ - = 0	+ - = 0	0	+ - = 0	0
Otros	+ - = 6	+ - = 0	6	+ - = 0	0
Promedio	4.5	4.8		4.8	

Evolución de los recursos en el tiempo

Capital o Recurso	Año 2011	Año 2012
Capital físico	2.7	2.7
Capital financiero	4.5	4.8
Capital natural	4	3
Capital humano	4.8	4.1
Capital social	4.5	4.8

Anexo 5. 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	% Solidos solubles	PRUEBA ESTERILIDAD	Conteo de hongos filamentosos/g	Conteo de Levadura/g
4.1-4.1-4.0	10.8-10.8-10.8	Neg-Neg-Neg-	<10-<10-<10-	<10-<10-<10-
4.1-4.1-4.0	10.8-10.6-10.8	Neg.-Neg.	<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 tomates 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:

M2alla 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 inoxidable 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.

FICHA TÉCNICA DE LOS ALIMENTOS DE PRODUCCIÓN NACIONAL

24. PRODUCTO: “PURÉ TOMATE “

25. MARCA COMERCIAL: EL FARO

26. FABRICA PRODUCTORA: EL FARO

27. EMPRESA PRODUCTORA Y DIRECCIÓN: EMPRESA PROVINCIAL

INDUSTRIA ALIMENTARÍA, CIENFUEGOS. ave: 64 # 4925 e/ 49 Y 51

28. 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.

29. ESPECIFICACIONES FÍSICO QUÍMICAS: % Sólidos solubles – 10 -12
PH-----4,3 max.

30. LIMITE DE CONTAMINANTES METÁLICOS EN EL PRODUCTO: Según norma NC- 493

31. LIMITE DE CONTAMINANTES MICROBIOLÓGICOS:
Prueba Esterilidad..... Negativa
Conteo de Hongos Filamentosos y Levaduras..... < 10 UFC / g

32. LIMITE MÁXIMO DE RESIDUOS PARA OTROS CONTAMINANTES:

33. 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

34. 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.

Los obreros se colocan a ambos lados de la estera y van eliminando del flujo los tomates 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 inoxidable 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

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

Lata #10 y lata ½ kg

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

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

26 / febrero/ 2010

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

39. PESO NETO: 3.056 kg

40. TIPO DE EMBALAJE: Caja de cartón

41. IDENTIFICACIÓN DEL EMBALAJE (MARCA JE): Etiquetas

42. NUMERO DE EMBALAJE DE ALTURA POR ESTIBA:

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

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

45. 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:

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

Anexo 6. Diagrama de flujo del Proceso de puré de tomate.

