



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

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

Autora: Yazmín Dorticós Benet.

Tutora: Lic. Alina González Cardoso

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.

Resumen

El presente trabajo de Diploma titulado **Factores que inciden en el proceso agroindustrial desde la evaluación de indicadores de Manejo Sostenible de Tierra en la Finca cabeza de Toro**, del municipio Palmira, Provincia Cienfuegos, se desarrolló en el período comprendido de octubre de 2012 a mayo de 2013, con el objetivo de analizar los factores que inciden en el proceso agroindustrial desde la evaluación de indicadores de Manejo Sostenible de Tierra en la Finca Cabeza de Toro. A partir de la aplicación de diferentes técnicas y métodos para la captación de la información como entrevistas, encuestas, revisión de documentos y mediciones en el lugar se pudo constatar que el suelo es pardo sin carbonato típico y se encuentra erosionado por el uso del riego por gravedad. Basado en estos elementos la investigación se propuso evaluar los indicadores de manejo sostenible de tierra existentes en el sistema productivo agrario seleccionado. Para el desarrollo de la misma se siguió la guía que se establece en el Manual de Procedimientos para el Manejo Sostenible de Tierra elaborado en el programa de ayuda para los países en el año 2006, concluyendo que con la implementación de las acciones recogidas en el Plan de Manejo se garantizará la conservación de los recursos naturales suelo, agua y la elevación de la biodiversidad de este ecosistema. La evaluación de los indicadores para el Manejo Sostenible de Tierra en el sistema de producción agraria demostró que el suelo presente en la finca posee una evaluación del índice de calidad del suelo de 17 puntos, lo que representa una condición moderada. Se caracterizó el área objeto de estudio desde el punto de vista de Manejo Sostenible de Tierra proponiendo la finca en la categoría de Tierra Iniciada en el MST y se determinaron los indicadores de Presión y Estado existentes en el Lugar.

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

Summary

The present Diploma's graduated with a title work Factores than affect in the agroindustrial process from the evaluation of indicators of Sustainable Manejo of Earth at the Farmstead Toro's head , of the municipality Palmira , Provincia Cienfuegos , you developed in the period understood of October 2012 to May 2013 , for the sake of examining the factors that have an effect on the agroindustrial process from the evaluation of indicators of Sustainable Manejo of Earth at Toro's Farmstead Cabeza. As from the application of different techniques and methods for the comprehension of the information like interviews , opinion polls , revision of documents and measurements at the place could become verified that the ground is brown without typical carbonate and it find myself eroded by the use of the irrigation for gravity. Based the investigation proposed evaluating the land indicators of sustainable handling existent in the productive agrarian selected system itself in these elements. The_guide that becomes established in Procedimientos's Manual for the Sustainable Handling of Earth elaborated in the program of help for the countries in the year obeyed 2006 itself for the development of the same, coming to an end than with the implementation of the actions gathered in Manejo's Plan the conservation of the natural resources will guarantee ground, water and the elevation of the biodiversidad of this ecosystem itself. The evaluation of the indicators for the Sustainable Handling of Earth in the system of agrarian production proved that an evaluation of the index of quality of the ground of 17 points possesses the present ground at the farmstead that represents a moderate condition. The_object of study from the point of view of Sustainable Manejo of Earth proposing the farmstead in the category of Earth Initiated in the MST characterized the area itself and they determined Presión's indicators and State existent at the place.

Key words

MST: Sustainable handling of land, Productive Agrarian Sistema, Mejora's Plan, sustainable Manejo's Indicadores of Earth

Introducción

La población mundial cuenta con alrededor de 7 mil millones de habitantes, situación que ha obligado a la humanidad a disponer de al menos mil millones de hectáreas agrícolas. Esta gran densidad de población mundial ha traído consigo un aumento en la sobre explotación y un inadecuado manejo de las tierras cultivables que han reducido significativamente su potencial productivo. Hoy se trabaja para renovar y acondicionar las técnicas productivas a la preservación de los recursos naturales en general y del suelo en particular al tomar en consideración que los recursos son limitados y no pueden ser desperdiciados.

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

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

Los mayores problemas relacionados con el manejo inadecuado de la tierra por la actitud irresponsable del hombre se han concentrado en la erosión, la compactación, el aumento de la salinidad y la acidez del suelo; problemas que tienen relación directa con

la escasez de alimentos que hoy vive la humanidad. Por tanto mantener y mejorar la calidad del suelo en sistemas de cultivo continuo, sostener la productividad agrícola y la calidad del medio ambiente para las futuras generaciones se ha convertido en una de las principales metas de milenio. (Reeves, 1997)

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

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

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

Teniendo en cuenta que el MST, es un modelo de trabajo adaptable a las condiciones de un entorno específico, que permite el uso de los recursos disponibles en función de un desarrollo socio económico que garantice la satisfacción de las necesidades crecientes de la sociedad, el mantenimiento de las capacidades de los ecosistemas y su resiliencia, la implementación de este modelo de trabajo en el sistema de producción

agrario objeto de la investigación traería consigo un mejor uso de los recursos tierra y agua con el consiguiente respaldo de un incremento de la producción agrícola, mayor calidad de los productos, una mayor satisfacción de las necesidades alimentarias de la población, la protección y conservación de los recursos naturales suelo, agua y la elevación de la biodiversidad del ecosistema. Por lo antes expuesto se declara como

Problema Científico:

¿Cuáles son los indicadores de MST que influyen en el proceso agroindustrial en la Finca Cabeza de Toro de la CCSF Jesús Menéndez?

Hipótesis:

La evaluación de los indicadores para el MST en la Finca Cabeza de Toro de la CCSF Jesús Menéndez municipio de Palmira, permitirá conocer los factores de MST que influyen en el proceso agroindustrial.

Objetivo General:

Evaluar los Factores que inciden en el proceso agroindustrial desde los indicadores de Manejo Sostenible de Tierra en la Finca Cabeza de Toro de la CCSF Jesús Menéndez

Objetivos específicos:

1. Caracterizar el área objeto de estudio desde el punto de vista de Manejo Sostenible de Tierra.
2. Determinar los indicadores de Presión y Estado existentes en el Lugar.
3. Elaborar el plan de manejo sostenible de tierra para el MST en la Finca Cabeza de Toro de la CCSF Jesús Menéndez.

Aportes de la investigación:

Metodológico: aportará los elementos que pueden ser adaptados a otras condiciones en el territorio provincial lo que constituye un estudio novedoso dentro de la provincia, el municipio y el Consejo Popular ya que brinda información sobre bases científica acerca

del estado actual de las tierras en el espacio que ocupa la finca Cabeza de Toro de la CCSF Jesús Menéndez.

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

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

	Introducción.	1
Capítulo I	Conceptualización y fundamentación teórica.	5
1.1	1.1 Manejo Sostenible de Tierras: Conceptos fundamentales.	5
1.2	Degradación de recursos naturales involucrados en el proceso de Agronomía.	6
1.3	Indicadores para evaluar el Manejo Sostenible de Tierra	12
1.4	Evaluación de Tierras	19
1.5	Otras medidas de conservación y mejoramiento del suelo.	24
Capítulo II	Materiales y Métodos.	27
2.1	Diseño metodológico	27
2.2	2.2. Diagnóstico de la Finca “Cabeza de Toro”	29
2.3	Determinación de los indicadores de Presión y Estado existentes en Cabeza de Toro	30
2.4	Flujograma producción puré de tomate	34
2.5	Elaboración del Plan de manejo para optar por la certificación para el Manejo sostenible de tierra en la Finca Cabeza de Toro.	34
Capítulo III	Resultados y Discusión	36
3.1	Resultados de la caracterización de la finca Cabeza de Toro en función del	36

	Manejo Sostenible de Tierra.	
3.2	Definición y selección de transectos de evaluación.	40
3.3	Identificación de los Servicios del Ecosistema.	40
3.4	Resultados de la identificación de los indicadores específicos del sitio productivo para implementar el MST.	41
3.5	Resultados de la evaluación de los indicadores según las Herramientas metodológicas aplicadas.	42
3.6	Flujograma de la Producción del puré de tomate.	58
3.7	Elaboración del Plan de manejo de manejo sostenible de tierra para la Finca Cabeza de Toro.	59
	Conclusiones.	64
	Recomendaciones.	65
	Bibliografía.	66
	Anexos.	

CAPÍTULO I. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.

1.1 Manejo Sostenible de Tierras: Conceptos fundamentales.

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

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

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

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

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

1.2 Degradación de recursos naturales involucrados en el proceso de producción agropecuaria.

Dentro de los recursos naturales con mayor implicación en la agricultura se encuentra el suelo.

¿Qué es el suelo?

Se denomina suelo a la parte superficial de la [corteza terrestre](#), biológicamente activa, que tiende a desarrollarse en la superficie de las [rocas](#) emergidas por la influencia de la intemperie y de los seres vivos ([meteorización](#)).

Los suelos son sistemas complejos donde ocurren una vasta gama de procesos químicos, físicos y biológicos que se ven reflejados en la gran variedad de suelos existentes en la tierra.

Son muchos los procesos que pueden contribuir a crear un suelo particular, algunos de estos son la deposición eólica, sedimentación en cursos de agua, [meteorización](#), y deposición de material orgánico.

De un modo simplificado puede decirse que las etapas implicadas en la [formación del suelo](#) son las siguientes:

[Disgregación mecánica](#) de las rocas.

[Meteorización química](#) de los materiales regolíticos, liberados.

Instalación de los seres vivos ([microorganismos](#), [líquenes](#), [musgos](#), etc.) sobre ese sustrato inorgánico. Esta es la fase más significativa, ya que con sus procesos vitales y metabólicos, continúan la [meteorización](#) de los [minerales](#), iniciada por mecanismos inorgánicos. Además, los restos vegetales y animales a través de la [fermentación](#) y la [putrefacción](#) enriquecen ese sustrato.

Mezcla de todos estos elementos entre sí, y con [agua](#) y [aire](#) intersticiales.

Constituye un conjunto complejo de elementos físicos, químicos y biológicos que compone el sustrato natural en el cual se desarrolla la vida en la superficie de los continentes. El suelo es el hábitat de una biota específica de microorganismos y pequeños animales que constituyen el [edafón](#).

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

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

Los elementos antes mencionado permite determinar que la agricultura debe trazarse entre sus objetivos suplir los nutrientes del suelo que necesita la planta (translocación) y desarrollar las propiedades físicas del suelo que optimicen el transporte del agua y el aire a niveles que minimicen las pérdidas de nutrientes por lixiviación y volatilización. Situación que requiere una comprensión básica de la interrelación entre planta - estructura - textura - biota del suelo y materia orgánica.

Uno de los problemas más serios que se presenta en la agricultura, es la manifestación de diferentes procesos de degradación de los suelos, lo que trae consigo el detrimento

de los rendimientos agrícolas. Entre los principales procesos de degradación, Urquiza et al., (2002) define que se encuentran entre ellos la erosión, compactación, acidificación y salinización de los suelos.

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

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

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

Clima: la ocurrencia de intensas precipitaciones en corto período de tiempo así como la alternancia de períodos de sequía con períodos de intensas lluvias. Este factor se combina con otros tales como el relieve y la presencia o no de cubierta vegetal en los suelos, intensificando su influencia.

Relieve: la presencia de una topografía más o menos abrupta, determinará la intensidad del fenómeno. Será menos intenso en el llano que en la ondulada y ésta que en la alomada, lo cual determina la presencia de erosión laminar, en surcos o en cárcavas.

Tipo de suelo: es un factor determinante en la intensidad y tipo de erosión. Los suelos sueltos, arenosos, de buen drenaje están menos expuestos a la acción erosiva dado el hecho de que permiten el paso del agua hacia el interior del perfil. Sin embargo, en tal caso, son más sensibles a la erosión química. Los suelos arcillosos, mal drenados y con topografía ondulada o alomada, se hayan más expuestos a la erosión física.

Vegetación: Se integra al grupo de factores antes examinados incidiendo positivamente con su presencia, dado el hecho de que atenúa el golpe del agua sobre las partículas de suelos, favorece la infiltración y retiene el suelo en contra de la acción de arrastre del agua.

Hombre: es el elemento que mayor aporte realiza en el comportamiento de la erosión, dada su capacidad para emplear tecnologías, procedimientos, técnicas e implementos que favorecen o limitan la erosión.

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

El hombre genera la compactación cuando no se adoptan las medidas necesarias en el manejo y aplicación de las labores agrícolas y aplica la mecanización con la humedad inadecuada en el suelo, el uso de equipos pesados, el sobre laboreo, el uso de implementos a la misma profundidad durante años; todo lo cual trae por consecuencia la formación de una capa endurecida llamada también “piso de arado”. A fin de

contrarrestar este proceso y restituir al suelo sus propiedades, se recomienda la aplicación del subsolado así como otras medidas agrotécnicas.

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

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

- Insolubilización de nutrientes.
- Toxicidad por la presencia de aluminio.
- Disminución de la actividad biológica del suelo.
- Carencia de elementos bases como el calcio, magnesio, potasio, entre otros.
- Impide el desarrollo y crecimiento normal de las plantas.
- Limita la agro productividad de los suelos.

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

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

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

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

- El agente externo (lluvia o los implementos agrícolas).
- El estado inicial del suelo (estado estructural inicial).

Las propiedades físicas de los materiales que dependen de su constitución y de su estado hídrico en el momento que el agente interviene.

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

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

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

1.3 Indicadores para evaluar el Manejo Sostenible de Tierra.

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

Roldós, J. E. 1985 en estudios sobre evaluación de algunos factores edáficos limitantes de la producción de caña de azúcar, demostró que las propiedades físicas del suelo son muy importantes para mantener la productividad de las tierras, por lo que la degradación de dichas propiedades tiene efectos significativos sobre el crecimiento de las plantas , apreciables 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, (2000) aseguran que el deterioro de las propiedades físicas ocurre tras muchos años de prácticas de cultivo, sin embargo, tratar de corregir este daño toma más tiempo y se hace muy costoso. Estos investigadores también plantean que esta degradación aumenta el riesgo y los daños causados por la erosión hídrica y la eólica con serios perjuicios para la sociedad y el Medio ambiente, por lo que la ocurrencia de procesos erosivos también constituyen elementos que sirven como indicador específico para identificar la necesidad de implementación del MST.

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

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

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

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

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

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

en mapas a nivel de país, lo que permite que se puedan conocer las zonas, en sentido general, que se encuentran más amenazadas.

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

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

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

Estas se precisan frente al carácter eminentemente agrícola de la economía del país y a condicionantes físicas, tales como, la vulnerabilidad a la ocurrencia de fenómenos meteorológicos y climáticos extremos debido a la condición de territorio insular, estrecho y su posición geográfica, por lo que investigar en áreas para detener los procesos de degradación de las tierras y adaptarse a la variabilidad del clima, encuentra en

las condiciones de Cuba, un marco muy propicio ya que a las fortalezas antes expuestas, puede agregarse además, el alto potencial científico y técnico con que se cuenta y el arsenal de conocimientos acumulados gracias a la revolución científica que fue estimulada con los profundos cambios ocurridos en el país desde el año 1959. En Cuba, cada espacio, y en lo particular agrícola, está bajo el control o administración de una organización, la cual es responsable de explotar sus recursos naturales, ejecutar los planes y proyectos, así como conservar y mantener la productividad las ganancias y garantizar el beneficio social, lo que implica que el uso sostenible de las tierras sea el resultado de la materialización de la política ambiental en los espacios, y no es posible alcanzar esta expresión sino es a través de la también materialización de las aspiraciones ambientales de las organizaciones que las administran y de todas aquellas que directa o indirectamente tienen que ver con ellas.

Para Urquiza, M. y Col. (2002) definir que un área agrícola se encuentra bajo manejo sostenible de tierras (MST), es un reto que frecuentemente termina en desacuerdos, por esta razón se pone de manifiesto la necesidad de precisar parámetros e indicadores específicos que permitan diagnosticar la situación existente en estas áreas para lo que en este tipo de evaluación se ha 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).

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

1. Fortalecimiento de capacidades para:

- Incorporar el MST en las prioridades nacionales de desarrollo de manera más efectiva y eficiente

- Integrar el MST a los sistemas de planificación, uso y manejo de la tierra.

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

Las Ocho cuencas de interés nacional.

Oeste: Llanura Sur de Pinar del Río y Habana – Matanzas.

Central: Norte de Villa Clara y Santi Spiritus.

Este: Franja costera Maísi – Guantánamo.

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

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

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

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

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

Los indicadores de respuesta se interpretan como la acción que realiza el hombre en función de la prevención, mitigación, adaptación o reversión de los procesos que generan la degradación, pudieran constituir un elemento importante de seguimiento y evaluación de la labor de implementación del MST.

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

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

1.4 Evaluación de Tierras.

Se denomina evaluación de tierras al proceso de evaluar el rendimiento obtenido cuando se utiliza para finalidades específicas, y que implica la ejecución o interpretación de reconocimientos y estudios de relieve, suelos, vegetación, clima entre otros

aspectos, con el propósito de identificar y comparar las clases más prometedoras de uso de la misma en términos aplicable a los objetivos perseguidos: comprende la evaluación de tierras para propósitos especiales, que no es más que las modalidades potenciales de su uso que son limitativos en número y están definidas estrictamente en los objetivos de la evaluación y para propósitos generales, que es aquella en la que los tipos de utilización potencial de la tierra no se especifican detalladamente al comienzo de la misma.

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

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

frecuentemente, sin embargo, a través de necesidades y presiones cambiantes en las que entran en juego usos competitivos de la misma tierra.

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

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

El respeto y observancia de los instrumentos regulatorios (legales, institucionales y técnicos) así como los aspectos básicos de planificación, organización, coordinación y participación comunitaria.

Acciones basadas en los resultados de la ciencia e innovación tecnológica y en los conocimientos locales, tradicionales.

Dar respuesta satisfactoria y oportuna a las necesidades de la sociedad y en función del desarrollo rural de manera óptima y sostenida.

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).

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

En correspondencia con el proceso llevado a cabo para elaborar el Programa de Asociación (CPP) en Cuba (CITMA, 2005) se identificaron las principales barreras que se oponen al desarrollo del MST. Ellas están relacionadas con asuntos de índole

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

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

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

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

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

A decir de Di Giacomo, R. (2003) la conservación de los suelos, es un paquete científico – tecnológico – estratégico para que en el mundo no se pierdan anualmente los millones de hectáreas de tierra agrícola, como consecuencia de la agricultura moderna; quién añade: el control de la degradación y la desertificación son las llaves

para el desarrollo sustentable, son dos procesos que tienen como inicio común el deterioro y que gradualmente se van separando a medida que el problema se va acrecentando, mientras que la degradación puede convivir con el hombre y este es capaz de enfrentarla, la desertificación hace lo imposible por empobrecerlo, por expulsarlo. Con la degradación, el hombre puede, con la desertificación es mucho más difícil. Es interesante observar que cuando hablamos de degradación decimos: Control, manejo..., cuando nos referimos a la desertificación decimos: “Lucha”...

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

- Medidas Temporales:
- Preparación de suelos en contorno:
- Siembra en contorno:
- Siembra transversal al sentido de la mayor pendiente:
- Cobertura muerta
- Medidas Permanentes:
- Barreras vivas
- Barreras muertas y acondicionamiento de la broza
- Arrope
- Medidas de Mejoramiento
- Aplicación de Humus de Lombriz
- Aplicación de Compost
- Aplicación de Biofertilizantes:
- Uso de Abonos Verdes:

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

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

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

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

1.5 Otras medidas de conservación y mejoramiento del suelo

Conservación de los organismos del suelo

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

También los microorganismos cumplen un papel vital para la obtención de macro nutrientes. Por ejemplo, la fijación de nitrógeno es realizada por bacterias simbióticas.

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

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

Rotación de cultivos

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

Siembra Directa

Es probado que es una de las mejores técnicas de conservación de suelos. Se entiende por Siembra Directa a la siembra del cultivo sobre los restos del cultivo anterior, sin laborear el suelo, de manera que por ejemplo, se abre apenas haciendo una micro labranza en un surco para la semilla y el fertilizante. Con esta técnica se promueve la conservación del suelo y de su actividad biológica. (Urquiza, et al , 2002)

CAPÍTULO II. Materiales y Métodos

El Trabajo de Diploma se desarrolló en la finca Cabeza de Toro, perteneciente al Consejo Popular Espartaco, ubicado en el municipio de Palmira, durante el período comprendido entre Octubre y Mayo del 2013.

2.1 Diseño Metodológico de la investigación.

Se desarrolló una investigación **“No Experimental”** de **tipo correlacional – múltiple**. Para dar cumplimiento al objetivo planteado se emplearon métodos del orden teórico y práctico, con sus técnicas correspondientes. Dichos métodos se relacionan a continuación:

- Métodos teóricos.

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

- Métodos prácticos.

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

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

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

1. Voluntad política de la dirección de la finca para implementar el Manejo Sostenible de Tierras como modelo de agricultura.
2. Existencia de procesos degradativos de suelos como la erosión.
3. La producción obtenida forma parte de planificación que garantiza la alimentación de la población y parte se destina al consumo social de comedores escolares y hogar materno.

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

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

$$n = \frac{n'}{1 + \frac{n'}{N}} \quad (1)$$

Donde:

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

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

N = 10

n' = 6

$$n = \frac{6}{1 + \frac{6}{10}} = 3,75$$

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

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

Paso 2.- Elaboración del expediente que contiene la línea de base elaborada con la información derivada del Diagnóstico anterior y el Plan de Manejo de la finca para el período 2012- 2015 que enmarca las acciones tendentes a modificar el estado inicial del área reflejado en la línea base.

2.2. Diagnóstico de la Finca “Cabeza de Toro”

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

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

También en este epígrafe se recogió información relacionada con la identificación de los tipos de suelos predominantes, su descripción general y los principales factores limitantes que se registraron en la tabla 1 cuyo formato se describe a continuación:

Tabla. 1 Principales factores limitantes de los suelos de la Finca Cabeza de Toro

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

Drenaje Interno deficiente

Otros.

De igual modo, se captó información referente a la evaluación del estado general de la infraestructura constructiva existente en Cabeza de Toro, la cual se recogió en la tabla. 2 con similar formato al que se muestra seguidamente:

Tabla. 2 Análisis del estado actual de la infraestructura constructiva de Cabeza de Toro

Infraestructura.	Estado general			2.3
	B	R	M	
Viviendas				.
Nave de pos cosecha				De
Caminos				ter mi

nación de los indicadores de Presión y Estado existentes en Cabeza de Toro

Los indicadores de presión y estado se determinaron para conocer los factores que potencian los procesos degradativos del ecosistema productivo, para lo cual se empleó como método de trabajo lo establecido en la metodología PERI (Presión (fuerza causante) – Estado (condición resultante) – Respuesta (acción mitigante) – Impacto (efecto transformador).

Los elementos de **presión** se determinan a partir de los indicadores asociados al desarrollo económico, social y a las condiciones del entorno físico-geográfico, los cuales sirven de base para determinar las barreras y diseñar los objetivos principales

del plan de manejo de tierras. Para su evaluación se aplicó como método las observaciones visuales y mediciones en el lugar; así como, la revisión documental.

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

En esta fase se elaboró la línea base del sitio productivo para conformar el expediente del área productiva para optar por la certificación de tierra bajo manejo sostenible, para lo cual se empleó la información derivada de la determinación de los indicadores de estado. Con la línea de base se dio seguimiento y evaluación para cualificar y/o cuantificar la condición de degradación actual y su reducción respecto a su condición inicial, así como, aportó la información pertinente acerca de las acciones para diseñar el plan de manejo.

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

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

De las 39 herramientas establecidas en la guía metodológica contenida en el manual de procedimientos para el manejo sostenible de tierra (CIGEA, 2010) se seleccionaron un total de 19 herramientas y se agruparon en bloques según se muestra en la tabla 3. La cantidad de herramientas utilizadas (19) estuvo acorde a las orientaciones de la coordinadora del proyecto de MST.

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

Objetivo	Herramienta
Definición de Transectos.	Empleando la entrevista con los informantes claves se realizó la caracterización del área, particularmente el mapeo identificando los accidentes claves captando información detallada sobre los tipos claves de vegetación y el agua. Localizar lugares para la evaluación detallada de la degradación en áreas de pastoreo, lugares para evaluar la vegetación, el suelo y las aguas.
Evaluación de la degradación de tierras y su impacto en la productividad.	Medición de los surcos de erosión Tasa de enriquecimiento Evaluación de la calidad de la cosecha.
Impacto de la degradación de tierras en las propiedades del suelo. (Se usa la Técnica de la pala, profundidad y tamaño de la muestra)	Profundidad efectiva. Profundidad radicular Estructura, color y horizontes. Distribución de agregados. Número de lombrices. Cantidad de raíces. Dispersión y desagregación. (Estabilidad estructural) pH Infiltración del agua.
Estado de la vegetación.	Evaluación de la composición de especies.
Indicadores de plantas para evaluar la degradación de la	

vegetación.

Estado de los recursos de agua.	Mediciones de cantidad. Mediciones de la calidad: análisis físico – químico del agua. Estado de la fuente.
Aspectos socio económicos.	Entrevista a la unidad familiar.
Análisis de subsistencia de la comunidad.	Entrevista a informantes claves.
Análisis combinado de resultados.	Evolución de la sostenibilidad de la comunidad.

Se evaluaron además los siguientes indicadores utilizando la Guía de Campo para la evaluación visual del suelo (EVS) que ofrece más elementos para la Calificación visual (CV) (Shepherd 2000) y facilita el cálculo del Índice de Calidad del suelo. Los resultados se registraron en tabla 4.

Tabla 4 Indicadores visuales de la calidad del suelo

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

SUELO
Pobre
Moderada
Buena

Además a través de la revisión documental se obtuvo la información sobre datos históricos de la finca que contribuyen a completar la información para elaborar el expediente de la finca.

2.4 Elaboración del flujograma del proceso productivo del puré de tomate que entrega La Finca Cabeza de Toro a la Fábrica de Conservas El Faro de Cienfuegos. Se realizó a través de la metodología OTIDA utilizando para ello la Ficha técnica de producción del puré de tomate. (Anexo 2)

2.5 Elaboración del Plan de manejo para optar por la certificación para el Manejo sostenible de tierra en la Finca Cabeza de Toro.

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

Tabla 5 Matriz de contenido de un Plan de Manejo

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

Necesidades para cumplir el Plan.

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

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

Elementos a considerar:

Propósito productivo (tipo de cultivos) y actividades propias (áreas de beneficio, cosecha y poscosecha)

Tecnologías a aplicar (mixtas, poli cultivos; monocultivos alternantes; agricultura de conservación)

Disponibilidad de recursos (fuentes y tipos de energía, agua, tipos y aptitud de los suelos; fuerza de trabajo disponible)

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

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

CAPÍTULO III. Resultados y Discusión.

3.1. Resultados de la caracterización de la finca Cabeza de Toro en función del Manejo Sostenible de Tierra.

Entre los resultados que caracterizan el sitio productivo objeto de estudio, destacan:

- **Delimitación física del área.**

Ubicación geográfica: Limita al este con la Finca Lázaro Gálvez González.

Al oeste con la Finca Noel León Herrera.

Al norte terraplén Espartaco Maraboto y canal magistral.

Al sur Consejo Popular Palmira.

La forma de tenencia es no estatal asociado a la CCS Jesús Menéndez.

- **Área**

Posee un área total de 20 cordeles de tierra dedicados a los cultivos varios.

- **Equipamiento**

- Yunta de Buey

- Arado de vertedero

- Grada

Trabajadores 3 hombres

- **Usos actuales de tierra**

Como resultados del recorrido por el área, la consulta a los registros contables y la entrevista aplicada a los informantes clave (Anexo 1) se determinó que los usos actuales de tierra del sitio productivo son:

Cultivos Permanentes: *Musa paradisiaca*, L. (plátano vianda y fruta), *Psidium guajaba*, L. (guayaba), *Mangifera indica* (L) (mango), *Guanabanus muricatum*, L, (Guanábana), *Moringa oleifera* (Moringa).

Cultivos temporales: *Carica papaya*, L. (fruta bomba), *Zea mays*, L. (maíz), *Manihot esculenta* Crantz (yuca), *Ipomoea batata*, L. (boniato), *Lycopersicum esculentum*, Willd. (tomate), *Capsicum annuum*, L (ají).

- **Resultados de la caracterización biofísica.**

Suelos predominantes

Según II Clasificación Genética de los suelos de Cuba (IS, 1987) predominan los Subtipos de suelo:

Aluvial Diferenciado (XXVI T) que ocupa la mayor extensión, caracterizado por estar sustentado sobre materiales aluviales y deluviales recientes; saturado, horizonte húmico profundo, humificado, textura loam arenosa, profundidad efectiva muy profundo, relieve llano con pendientes entre 0.5-1.0 %. El drenaje superficial e interno bueno, ligeramente compactado y poco erosionado.

Capacidad de Cambio Catiónico (meq/100g): 41 % (Alta)

Velocidad de infiltración: 57 mm/hr. (Moderada)

pH: 5.7 (Ligeramente ácido)

Porosidad: 52 %

Índices que muestran comportamiento adecuado para el normal desarrollo de la generalidad de los cultivos de interés agrícola.

Rendzina Roja (XIII A), el segundo en extensión, sustentado sobre caliza dura; carbonatado, de horizonte húmico poco profundo, con capa arable humificada, de mediana erosión de grado de lavado carbonatado, loam arcilloso, poca graviliosidad, pedregoso, rocoso, profundidad efectiva poco profundo, topografía ligeramente ondulado.

Capacidad de Cambio Catiónico (meq/100g): 35 (Alto)

Coeficiente de infiltración de 36 mm/hr. (Moderada)

pH: 6.8 (Neutro)

Porosidad: 45 %

Todos estos indicadores muestran un comportamiento adecuado para el desarrollo normal de la generalidad de los cultivos de interés agrícola.

Vegetación y Agua

Entre las especies encontradas destacan *Roystonea regia* (H. B. K) Palma real, *Cordia collococa*, L (Ateje), *Hymenaea couvaril*, L (Algarrobo), *Bursera simaruba*, L (Almacigo), *Guasima tomentosa* (H. B. K) (Guásima), *Paspalum notatum*, Flugge (Sacasebo), *Cyperus rotundus*, L (Cebolleta), *Ipomea crassicaulis* (Berth) (Campanilla), *Sorgum halopense*, L (Don Carlos), *Cynodon dactylon*, L (Hierba fina), *Wualtheria americana*, L (Malva blanca).

En la finca para el riego se utiliza el agua proveniente del canal magistral, mientras que para el consumo humano, la suministrada por la red de acueducto del Consejo Popular Espartaco.

Tabla 6. Resultados de la caracterización socio- económica.

Infraestructura	B	R	M
13 Viviendas	10	3	-
1 Nave de post cosecha	1		
Caminos			x
1 Escuela primaria	1		

- Fuerza de trabajo disponible
- 3 trabajadores
- Masculinos: 3
- Fuerza incorporada: 45
- Población asociada: 22

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

La información derivada de este análisis que fue procesado por el Método Delphi y Matriz de impactos Cruzados y Matriz de Motricidad Dependencia, arrojó en el caso de estudio

que nos ocupa que con excepción de la barrera no. 3: Limitado desarrollo de los mecanismos de financiamiento y de incentivos favorables a la aplicación del MST, las restantes están presentes y constituyen fuertes barreras para la implementación del MST porque a manera de ejemplo, no han sido aprovechadas al máximo las potencialidades que brinda 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, además 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.

Las Barreras 1, 2, 4 y 6 son las que obtuvieron la mayor puntuación en relación con la motricidad – dependencia, según el juicio emitido por los informantes claves.

Al analizarlas con la matriz, para determinar el nivel de motricidad y dependencia, ejerciendo por tanto mayor o menor influencia en el desempeño de la unidad productiva, se obtiene como variable impulsoras solamente la número 3: Limitado desarrollo de los mecanismos de financiamiento y de incentivos favorables a la aplicación del MST porque la entidad accede anualmente tanto al financiamiento que otorga el Programa Nacional de Conservación de Suelos, mediante el que ha ejecutado como promedio anual desde la implementación del mismo en la provincia un monto de \$ 8.50 MP; como al del Fondo nacional para el desarrollo Forestal (FONADEF) que financia la actividad forestal, además desde el año 2010 la entidad es beneficiada con el Proyecto Endógeno Cuba – Venezuela, que con un financiamiento total de \$ 798 112,83 CUC ha posibilitado la realización de acciones como:

- Mejora del entorno.

Lo que corrobora lo planteado por (Urqiza *et all*, 2011) al manifestar que... “para derribar barreras, deberán tenerse en cuenta acciones interconectadas, complementarias y armonizadas a ejecutarse en el corto, mediano y largo plazo...”

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

- Lograr la interconexión, incremento y fortalecimiento de las acciones que realizan las instituciones del territorio en función del proceso productivo de la entidad mediante el establecimiento de convenios de colaboración que involucren a la vez a todas estas instituciones.
- Incorporar a los planes y acciones de capacitación y extensionismo los elementos y consideraciones del MST, logrando la incorporación en las mismas tanto de directivos, como especialistas, técnicos y trabajadores.
- Lograr la implementación de acciones de monitoreo y evaluación de los indicadores de DT identificados en esta investigación con mayor incidencia en la finca.

3.2. Definición y selección de transectos de evaluación.

3.3 Identificación de los Servicios del Ecosistema.

Tabla 7 . Servicios identificados en el agroecosistema

Servicios de suministro	Servicios regulatorios	Servicios culturales	Servicios de apoyo
Captura y retención de carbono mediante el incremento de las áreas boscosas por los planes de reforestación tanto de las márgenes del río Arimao, como de otras áreas dedicadas a los cultivos forestales.	Regulación sobre la calidad del agua de riego con el muestreo de la misma con la periodicidad establecida, sobre la erosión con la implementación de medidas de conservación de suelo como establecimiento de la cobertura vegetal, aplicación de materia orgánica y otros enmendantes orgánicos, sobre plagas y	Otorgamiento de facilidades a los directivos y especialistas para su participación en cursos de superación y post grado no solo en especialidades técnicas si no también en técnicas de	Ejecución de medidas de conservación de suelos para la retención del mismo en contraposición a los procesos erosivos.
Diversificación de la producción de alimentos con la			Fomento de la práctica de la lombricultura

inclusión en los planes de siembra de diversas especies de cultivos varios y frutales, suministro de agua potable a la comunidad por la existencia del servicio de acueducto	enfermedades con los tratamientos preventivos y emergentes con producciones biológicas como <i>Bauveria bassiana</i> , <i>Trichogramma</i> Sp y <i>Trichoderma</i> Sp.	dirección, valores éticos y relaciones sociales.	aprovechando las excretas del ganado vacuno y de tracción animal.
	Incidencia en el incremento de la polinización por la práctica de la apicultura en la unidad		

3.4 Resultados de la identificación de los indicadores específicos del sitio productivo para implementar el MST.

- **Resultados de la identificación de los elementos de Presión**

Como elementos de presión resultaron identificados:

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

- **Resultados de la identificación de los elementos de Estado**

Dentro de este grupo de elementos se identifican:

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

3. Obtención de rendimientos inferiores a los que potencialmente pueden obtenerse en esos suelos.

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

1. Evaluación de la degradación de los suelos

Determinación de la Profundidad de enraizamiento

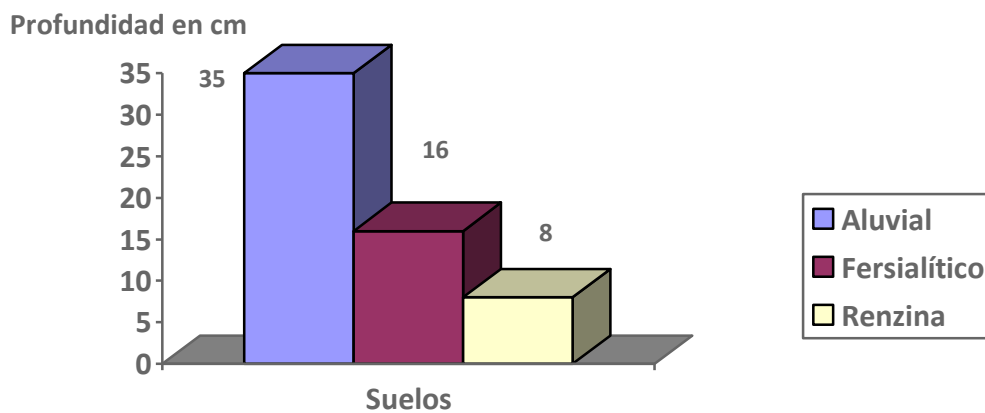


Figura 1. Profundidad de enraizamiento.



Figura 2. Enraizamiento en la Finca

Determinación del Color del Suelo

Los resultados muestran variabilidad como se observa en la figura 4, ello en dependencia del tipo de suelo y las características botánicas de la especie presente en el momento de la evaluación, pudiendo apreciarse como en correspondencia con los resultados del estudio de suelos a escala 1: 25 000 (IS, 1987) la mayor profundidad se encontró en el suptipo Aluvial Diferenciado, seguido del Fersialítico Pardo Rojizo y la Rendzina Roja; independientemente de que las profundidades actuales difieren de las encontradas en el estudio referido producto de las pérdidas de suelo ocurrida en el área por la acción del proceso erosivo tanto natural (acción del viento y lluvia) fundamentalmente, como por los inducidos (mal manejo y sobre explotación de los suelos).



Figura 3 Color del suelo en la finca Cabeza de Toro

Determinación de la distribución en tamaño de los agregados

Con 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, provocada por el arrastre de la capa superficial de suelo por las escorrentías; así vemos el predominio de coloraciones rojizas en un 35 % y pardo en un 65%, lo que evidencia que a pesar de que en la entidad se ejecutan acciones de aplicación de enmendantes orgánicos como M. O y humus de lombriz, así como otras prácticas que incluyen la incorporación de restos de cosecha y abonos verde, la recuperación de este recurso natural ante la degradación, ocurre lentamente, no pudiendo ser apreciada a corto plazo, lo que corrobora lo expresado por (Tamayo, 2005): “El suelo muere lentamente. Siglos de aplicación de prácticas no amigables con la tierra y de tecnologías agresivas de laboreo, obligan a los cubanos de hoy a mitigar, detener y empezar a recuperar nuestra degradada superficie agrícola”.

La evaluación otorgada con puntaje de 1 es: Condición Moderada: El color es algo más pálido que el del suelo de referencia, sin embargo el cambio no es mayor, a semejanza de lo establecido en la Guía de Evaluación Visual de Shepherd 2000.

El comportamiento de este indicador guarda relación estrecha con la clase textural y el tipo de arcilla predominante en los suelos de la Finca (Caolinita), apreciándose 14 cm de terrones gruesos y firmes ocupando la masa de suelo, que representan menos del 70 % del área muestreada, o sea, que se trata de una estructura pulverizable con predominio de agregados finos sin grandes bloques, por ello en correspondencia con lo que establece la Guía de evaluación se otorga un puntaje igual a dos. (Figura 4)



Figura 4 Tipo de arcilla

Cuantificación de la población de lombrices: En correspondencia con características de los suelos del área como el bajo contenido de materia orgánica (M.O.) y poca retención de humedad no se evidenció la presencia de lombrices, por tanto el puntaje otorgado en función de Guía de Campo (Shepherd, 2000) es cero. Esto pone en evidencia la necesidad de que en las áreas se incremente la adición de los compuestos orgánicos que favorezcan el aumento de la vida microbiana no solo para favorecer la descomposición de la M.O. e incrementar los nutrientes disponibles para las plantas, sino también para el mejoramiento de propiedades físicas de los suelos como compactación, estructura y retención de humedad.

Medición de infiltración de agua.

Tabla 8. Resultados medición de velocidad de infiltración.

Tiempo para que 50 ml de agua desaparezcan de un anillo de 50 cm de radio	Mm de agua infiltrado por hora	Evaluación visual del Suelo
Menor de 10 minutos		
Mayor de 10 minutos, menor de 2 h	120 mm en 11.5 mn (10.4 mm/mn) (Medio)	1
Mayor de 2 h		

Como puede apreciarse en los resultados que muestra la tabla 8, realizados los cálculos por el método de estimación simple de K a base de flujo tridimensional, Guía de Campo (Shepherd, 2000), al momento de la observación en los suelos existía poca humedad, poniéndose en evidencia la necesidad de la aplicación de las normas de riego concebidas para estos tipos de suelo en función de las exigencias de los cultivos que están establecidos en los mismos.

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

Pruebas de infiltración del agua en la Finca



Figura 5. Pruebas de infiltración del agua en la Finca.

Determinación de los surcos de erosión



Figura 6. Surcos de erosión en la Finca.

Tasa de enriquecimiento

Este indicador se apreció fundamentalmente (en mayor concentración) en el subtipo de suelo Rendzina Roja, característica propia de estos suelos, independientemente de que coincidentemente con lo planteado por (Shepherd, 2009) producto del arrastre en intensas lluvias y fuertes viento “las partículas más finas de suelo son arrastradas, dejando detrás las partículas más gruesas”.

Esta condición necesita de se tenga en cuenta al momento de laborar el suelo, la no realización de labores profundas, la recogida de piedras sueltas y el establecimiento de cultivos que se adapten a estas condiciones.



Figura 7 Tasa de enriquecimiento en la Finca

La imagen anterior muestra (a la derecha), la acumulación de las partículas más finas que son arrastradas en el proceso erosivo por las escorrentías, migrando con ellas también los nutrientes, lo que constituye una corroboración de que en estas áreas están presentes los efectos provocados por el proceso erosivo, fundamentalmente el ocasionado por las escorrentías del agua de lluvia. El resultado que se obtuvo arrojó una proporción de 0.80 entre el porcentaje de suelo que se erosiona y el que es enriquecido por el efecto de la erosión.

Indicadores visuales de la calidad del suelo

Los resultados que muestra la tabla 9 corroboran las mediciones y observaciones efectuadas hasta aquí, confiriendo una evaluación a la calidad del suelo que califica de moderada siguiendo los criterios utilizados por (Shepherd, 2000) en la Guía de campo para la implementación del MST.

Tabla 9 . Resultados visuales de la calidad del suelo

Indicadores visuales de calidad del suelo	Calificación visual (CV)		
	0= condición pobre 1= condición moderada 2= condición buena	Factor	Valor
Estructura y consistencia	2	x^3	6
Porosidad	1	x^3	3
Color	1	x^2	2
Conteo de lombrices	0	x^3	0
Profundidad de penetración de la raíz	2	x^3	6
Índice de calidad del suelo (suma de valores)			17
Evaluación de la calidad del suelo	Índice de calidad del suelo		
Pobre	< 15		
Moderada	15-30		
Buena	>30		

La calidad visual del suelo en la Finca es moderada con un valor de 17.

Evaluación de obstáculos a la producción

Al observar la figura 8 se aprecia una marcada fluctuación entre los años reflejados en las precipitaciones y la humedad relativa, no siendo así en la velocidad del viento y la

temperatura que mantienen un comportamiento bastante estable. Este comportamiento no nos permite asegurar que se trate de una disminución de los rendimientos en el tiempo producto de la degradación de las tierras y sí inferir, apoyándonos en las variables climáticas, que la variabilidad de precipitación y humedad, unido a la no homogénea aplicación de las labores agrotécnicas específicas de cada cultivo, según los resultados de la consulta a los informantes claves, que han estado originados fundamentalmente por la fluctuación de la fuerza contratada para su atención en los diferentes períodos, ya que esta no se mantiene estable en la unidad, haciéndose necesario la capacitación y preparación en períodos cortos de los nuevos contratados que no siempre llegan a adquirir la pericia necesaria para desempeñar adecuadamente sus labores.

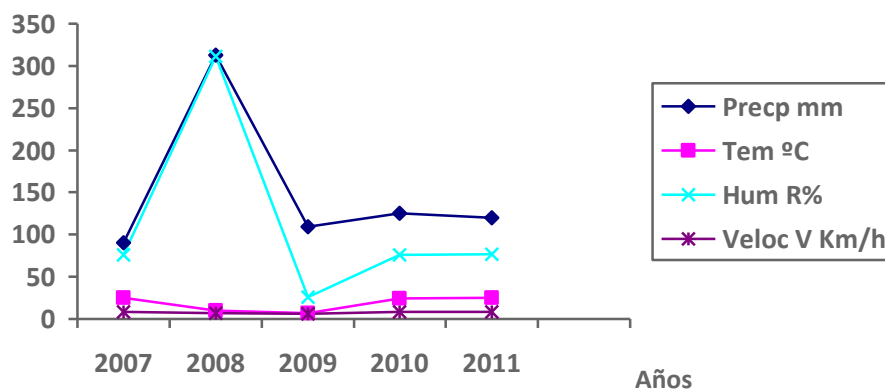


Figura 8. Condiciones Climáticas período 2007 a 2011

Como se observa en la figura 9, los cultivos evaluados muestran comportamiento variable en el tiempo, apreciándose una significativa disminución en el boniato en 2008 – 2009 con relación al año anterior, aunque 2010 – 2011 vuelve a incrementarse el rendimiento y en el caso del tomate que incrementa progresivamente de 2007 a 2009, a partir de este comienza también progresivamente a descender; por su parte el plátano y fruta bomba se comportan de manera fluctuante, lo mismo descenden que aumentan de un año a otro.

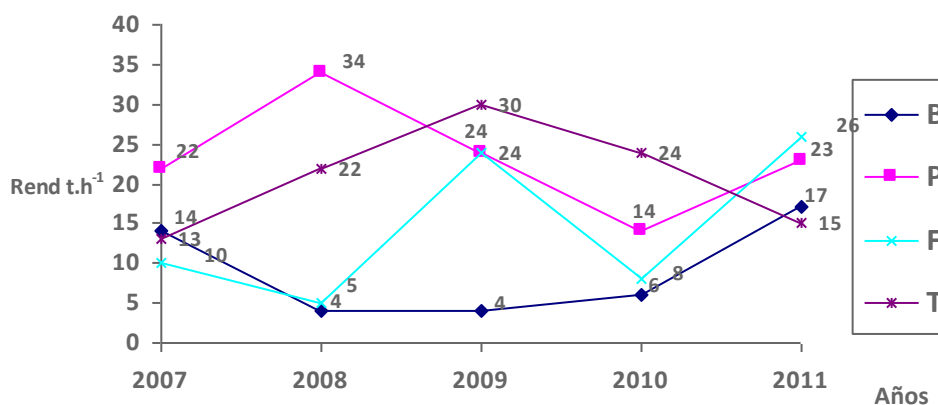


Figura 9. Rendimientos de la CPA 2007 a 2011

Leyenda: B (boniato), P (plátano), F (fruta bomba), T (tomate)

2. Evaluación de la Vegetación.

Debido a que la investigación se realizó en áreas dedicadas a los cultivos varios y forestales y que las plantaciones se mantienen en un buen estado de limpieza, no fue posible evaluar este aspecto, nos limitamos a determinar la vegetación existente en las áreas periféricas y al comparar con los resultados de la descripción de los perfiles del estudio de suelos (IS, 1983) se evidencia que la composición de la vegetación en la unidad productiva ha sufrido modificación producto de la degradación de la tierra originada fundamentalmente por el proceso erosivo, así apreciamos no solo disminución en el número de especies encontradas y desaparición de otras como (*Hymenaea couvaril*, L (Algarrobo), *Wualtheria americana*, L (Malva blanca), *Cynodom dactylon*, L (Hierba fina) que estaban presentes, si no también la aparición de nuevas especies no reportadas anteriormente donde destacan *Cailliea glomerata* (Forsk) comúnmente conocido por Marabú y *Sorgum alepense*, L (Don Carlos).

3. Aspectos socio- económicos

Evaluación del bienestar económico

La entrevista realizada a los informantes claves (Anexo 1) dio como resultados que el grueso de los trabajadores e integrantes de la comunidad califican en el grupo

considerado como **medios** en el Manual de Procedimientos MST (Urquiza *et al*, 2011) porque a pesar de considerar satisfactoria la situación en cuanto a (salario percibido, acceso y obtención de créditos y otros incentivos financieros, a la educación, salud y mercado); identifican problemáticas no inherentes a la organización productiva que no siempre permiten se comporten el indicador mercado de forma beneficiosa hacia ellos, dejando de acopiarse producciones que al no comercializarse no reportan los ingresos planificados y afectan económicamente tanto a la Finca, como a sus trabajadores y familia.

Otra de las deficiencias computada en alto número en el ejercicio se relaciona con el pobre servicio de transportación hacia la cabecera municipal, ello en detrimento de que se pueda acceder oportunamente a servicios médicos especializados y de otra índole que no se reciben en la propia comunidad.

Costo y beneficio de la degradación del suelo y la conservación.

A pesar de que los suelos de la Finca están afectados por el proceso erosivo, el estado de la tierra aún no ha llegado a un grado de degradación que provoque como ya se ha visto la disminución progresiva de los rendimientos, ello, unido al potencial productivo de los subtipos que ocupan mayoritariamente las áreas (Aluvial y Fersialítico) posibilitan que en la unidad se pueda alcanzar el incremento de los rendimientos, siempre y cuando se manejen acertadamente los planes de rotación de cultivo con la aplicación correcta de las labores agrotécnicas en función de satisfacer las exigencias de los mismos.

4. Identificación de problemas por la Matriz de Vester y la construcción del árbol de problemas.

Listado de los problemas identificados en consulta con informantes claves.

1. Sobreexplotación de los suelos
2. Erosión
3. Compactación
4. Pérdida de fertilidad natural
5. Fluctuación de los rendimientos

6. Aplicación inapropiada de las tecnologías adoptadas

Tabla 10. Identificación de los problemas de la Finca para implementar el MST

PROBLEMAS	P 1	P 2	P 3	P 4	P 5	P 6	Total de activos
Problema 1	-	3	3	1	1	1	9
Problema 2	0	-	2	3	3	0	8
Problema 3	0	3	-	0	3	0	6
Problema 4	0	0	0	-	3	0	3
Problema 5	0	0	0	0	-	0	0
Problema 6	1	3	3	3	3	-	13
Total pasivos	de 1	9	8	7	13	1	39

CUADRANTE 2: PASIVOS	CUADRANTE 1: CRÍTICOS
Problemas de total pasivo alto y total activo bajo	Problemas de total activo y total pasivo altos.
5	2 3
CUADRANTE 3: INDEFERENTES	CUADRANTE 4: ACTIVOS
Problemas de total activos y total pasivos bajos.	Problemas de total de activos alto y total pasivo bajo.
4	1 6

Figura 10 Ubicación espacial de los problemas identificados

La ubicación espacial de los problemas como se muestra en la figura 10 facilitó su clasificación en:

No es causa: Fluctuación de los rendimientos

Es causa indirecta: Pérdida de fertilidad natural

Es causa medianamente directa: Sobreexplotación de los suelos

Aplicación inapropiada de las tecnologías adoptadas

Es causa muy directa: Erosión

Compactación

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 tabla 10 se muestra el listado de problemas fundamentales relacionados con la DT de la Finca identificados por los informantes claves, resultan críticas la erosión y la compactación, al ser dos de los que mayor influencia tienen sobre indicadores como pérdida de fertilidad y fluctuación de los rendimientos con la consiguiente disminución de la producción.

Es de destacar que tanto la erosión como la compactación y la pérdida de la fertilidad no son más que manifestaciones de la sobre explotación de los suelos y de la inadecuada aplicación de las tecnologías que se han adoptado.

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

Jerarquizar los problemas identificados, según los criterios de los expertos (Informantes clave) permitió la construcción del árbol de problemas, donde se identificó como problema central que sirve como pivote para caracterizar a los restantes según su relación causa efecto a la Erosión y Compactación.

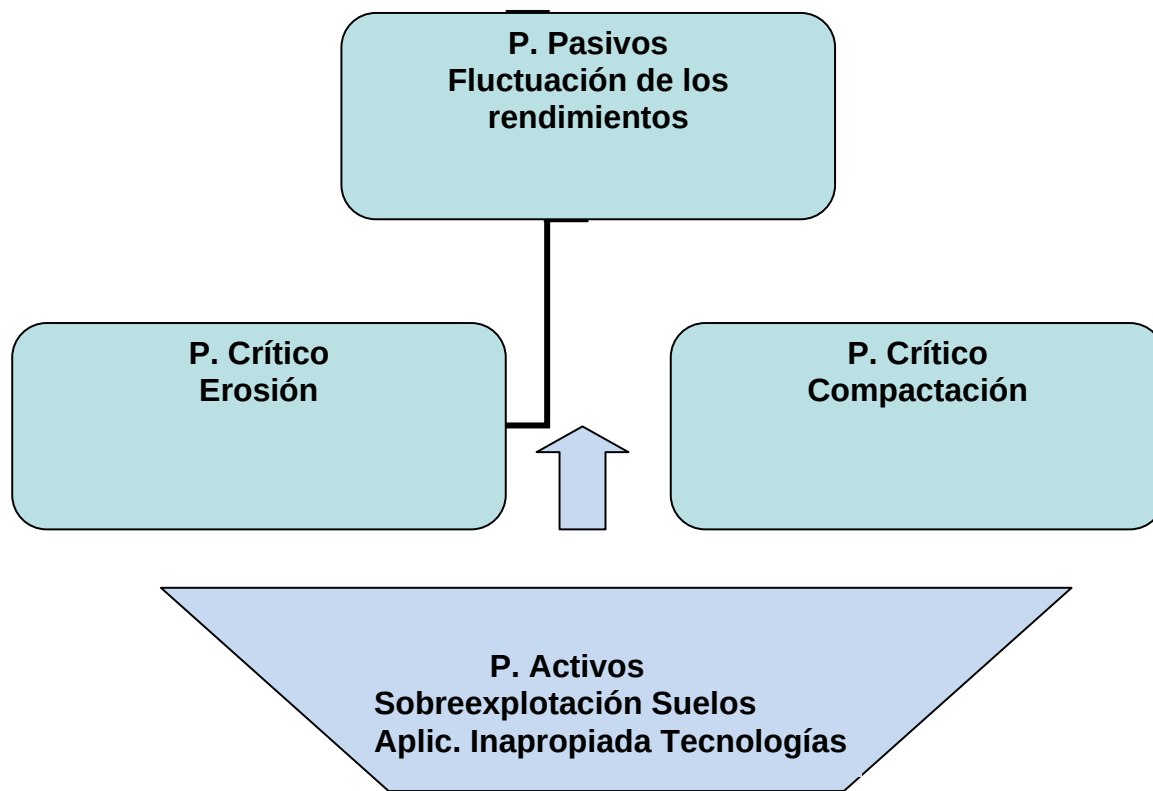
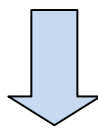
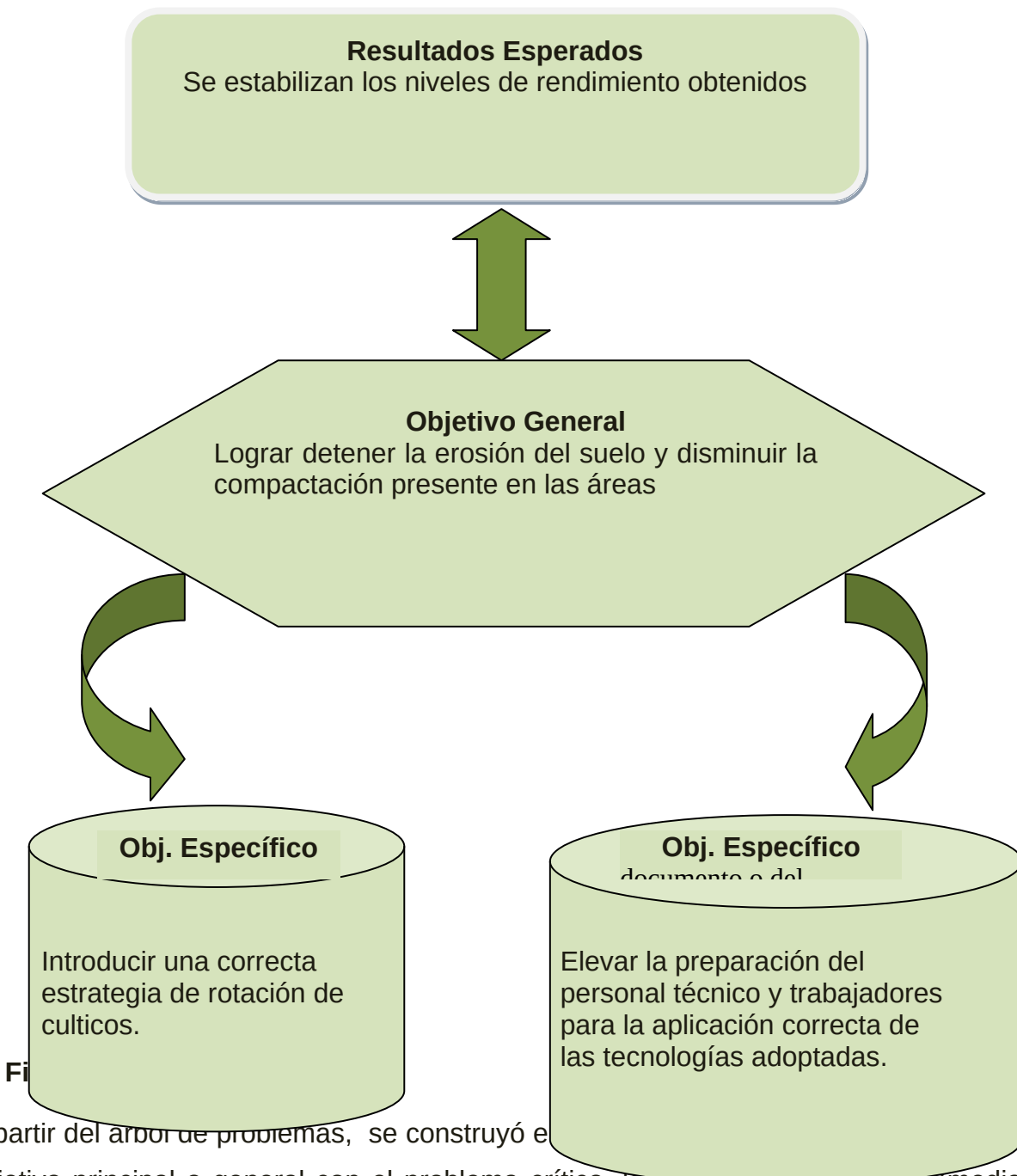


Figura 11. Árbol de problemas



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 resultó ser: **Erosión**; 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, en el caso objeto de estudio la **sobreexplotación** a que han estado sometidos los suelos de la unidad y la **aplicación inapropiada** de las tecnologías adoptadas.

Las ramas del árbol son conformadas con los problemas pasivos o consecuencias, correspondiéndose en este caso con la **fluctuación de los rendimientos**.



A partir del árbol de problemas, se construyó el árbol de objetivos, donde el objetivo principal o general 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.

Como muestra la misma, para lograr la detención de los efectos del proceso erosivo y disminuir la compactación, es imprescindible elevar la preparación del personal directivo, técnico y trabajadores para así poder aplicar correctamente cada una de las tecnologías adoptadas para los diferentes cultivos, así como establecer una correcta estrategia de rotación de cultivos que no implique la sobreexplotación de los suelos.

Los resultados mostrados en las figuras anteriores nos permiten proponer toda una serie de alternativas encaminadas a dar soluciones viables en función de resolver la problemática identificada, las que pasaron al proceso de evaluación por los expertos y están contenidas en el plan de manejo propuesto para la Finca.

3. Evolución de la sostenibilidad de la comunidad.

Tabla 11. Capital Físico

Capital físico	Año: 2008		Año: 2011	
	Calidad	Puntuación	Calidad	Puntuación
Vivienda	R	3	B	5
Bienes individuales Ropa, radios, TV, transportes, etcétera	+	4	+	4
Equipos de campo Aperos, tractores, etcétera	R	3	B	5
Infraestructura Caminos, escuelas, tienda de víveres, electricidad centro recreativo, acceso a servicios de salud	B	5	B	5
Promedio		3.75		4.75

Capital financiero Análisis de recursos financieros	Año: 2008		Año: 2011	
	Calidad	Puntuación	Calidad	Puntuación
1. Cuentas de ahorros	-	3	+	4
2. Créditos	-	3	+	5
3. Seguros	-	2	+	4
4. Incentivos económicos (A+B+C+D)		14		19
A) Fondo de medio ambiente	-	3	+	4
B) FONADEF	+	4	+	4
C) PNMCS	+	5	+	5
D) Otros proyectos, programas, etc	-	2	+	5
Promedio de puntuación (1+2+3+4)/4		5.5		8

Capital financiero Análisis de recursos financieros	Año: 2008		Año: 2011	
	Calidad	Puntuación	Calidad	Puntuación
1. Cuentas de ahorros	-	3	+	4
2. Créditos	-	3	+	5
3. Seguros	-	2	+	4
4. Incentivos económicos (A+B+C+D)		14		19
A) Fondo de medio ambiente	-	3	+	4
B) FONADEF	+	4	+	4
C) PNMCS	+	5	+	5
D) Otros proyectos, programas, etc	-	2	+	5
Promedio de puntuación (1+2+3+4)/4		5.5		8

Tabla 12. Capital natural

Capital natural	Año 2008		Año 2011
	Calidad	Puntos	Puntos

Aguas en Ríos	B	5	B	5
Diversidad Biológica (A+ B +C) / 3		3.3		4
A) Bosques y vegetación natural	-	3	+	4
B) Cantidad de frutales	+	3	+	5
C) Cantidad de vida animal silvestre	+	4	+	4
Suelos calidad: fertilidad natural, estructura, Cantidad: erosión	R	3	R	3
Clima Intensidad y frecuencias (A+ B +C) / 3		2.3		2.3
A) Lluvias	+	4	+	4
B) Sequías	-	3	-	3
C) Ciclones	-	0	-	0
Promedio capital natural		3.1		3.4

Tabla 13. Capital Humano

Capital humano	Año 2008		Año 2011	
	Calidad	Puntos	Calidad	Puntos
Salud	+	4	+	5
Trabajo	+	3	+	4
Educación	+	4	+	5
Conocimientos	+	4	+	4
Habilidades	+	4	+	5
Promedio		3,8		4,8

Capital social	Año 2008		Año 2011	
	Calidad	Puntos	Calidad	Puntos
Cantidad de miembros en la ANAP	+	5	+	5
Cantidad de miembros en la CTC	+	3	+	4
Cantidad de miembros en la FMC	+	5	+	5
Cantidad de miembros en la ACTAF	+	3	+	4
Promedio		4		4.5

Evolución de los recursos en el tiempo

Capital	Año 2008	Año 2011
---------	----------	----------

recurso		
Capital físico	3.7	4.75
Capital financiero	5.5	8
Capital natural	3.1	3,4
Capital humano	4.0	4,6
Capital social	4	4.5

Nota: B(4-5) R(3) M(1-2)

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



Figura 14. Comportamiento de la evolución del capital y los recursos de los años 2008 a 2011.

3.6 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 2), 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 3 se observa el flujograma del Proceso de producción del Puré de Tomate, a partir de la siembra del tomate con sus respectivas entregas de la Finca a través de la CCSF, y seguidamente todo el proceso agroindustrial, pero si se parte de que debe

existir una correcta siembra del cultivo donde inciden para ello los indicadores de MST, pues según señala, Díaz, 2001, una estructura correcta del mismo así como una buena preparación de la tierra a cultivar se obtendrán mejores producciones y menos mermas de los cultivos que se entregan a la industria, siendo los indicadores de MST un factor decisivo para el posterior proceso agroindustrial.

La Finca Cabeza de Toro se ha incumplido durante un período de 5 años con la contratación con la industria, se muestra la figura 10 anteriormente descrita, donde se realiza una comparación histórica durante un 5 años, la cual no hay correspondencia entre el plan y el real, pues ha habido disminución en sus producciones debido a la degradación y mal manejo de los suelos en la Finca algo que quedó evaluado con los indicadores de MST estudiados en la finca quedando el suelo con una condición de moderada coincidiendo con estudios realizados por la FAO en el 2008 que plantean que para que un suelo pueda dar altos rendimientos sus indicadores de MST, no pueden estar en la condición de moderado, de ahí los bajos rendimientos y el incumplimiento con la industria por parte de la finca.

3.7 Elaboración del Plan de manejo de manejo sostenible de tierra para la Finca Cabeza de Toro.

El plan de manejo que propone la tabla 15 se confeccionó en base a las principales deficiencias o dificultades apreciadas en la Finca y en su elaboración se contó con la participación de los informantes claves. Estas alternativas son propuestas no solo con el objetivo de lograr minimizar los impactos negativos que cada una de ellas provoca en el DT de la misma y su entorno, sino además, con el fin de que dicha entidad productiva pueda optar por su declaración como unidad bajo Manejo Sostenible de Tierras.

Acción	Contenido	Plan
Necesidades	Contratar el Servicio especializado del IS para el diseño del sistema de Rotación de cultivos. Selección de un área destinada a la producción de semilla de las	

		especies forrajeras recomendadas. Establecer un sistema de emulación con estimulación moral y monetaria.	
Alternativas de preparación del sitio		Uso de medios químicos para la limpieza de las áreas. Utilización de técnicas de labranza agresivas al suelo que propician la erosión y compactación. Excesiva utilización de equipos pesados para las labores de preparación de suelo.	Incrementar la limpia manual de los cultivos. Introducir técnicas de labranza no agresivas como laboreo mínimo, uso de maquinaria que reduzca riesgos de compactación y no invierta el prisma. Incrementar la utilización de la tracción animal en las labores de preparación de suelo y otras.
Necesidades		Adquisición de implementos agrícolas (Machetes, Guatacas, Guantes, Limas, etcétera). Adquisición o construcción de un Tiller. Doma de Bueyes.	
Selección de variedades		No uso de variedades de plantas y resistentes a las condiciones de estrés biótico y abiótico.	Introducción de nuevas variedades que muestren comportamiento resistente a condiciones adversas.
Necesidades		Utilización de semilla certificada, posturas de buena calidad. Asesoramiento técnico	

Acción		Contenido	Plan
Alternativas de manejo agua	de	No se utilizan sistemas de captación de agua de lluvia. No existen sistemas de drenaje funcionando Poca utilización de cultivos de máxima cobertura Deficiente reforestación en la franja hidrorreguladora del río	Construcción de obras de drenaje periférico para evacuar y recolectar agua de lluvia. Introducir cultivos que propicien mantenimiento del suelo cubierto. Reforestar la franja hidrorreguladora con especies frutales y forestales autóctonas
Necesidades Adecuada agrotecnia		Producción o adquisición de posturas de frutales y forestales. Combina las vías de lucha mecánica, química, física y biológica. Realización de labores de riego	Mantener e incrementar la utilización de las alternativas biológicas en el control de plagas y enfermedades.

		sin tener en cuenta condiciones de humedad del suelo.	Realizar los riegos cuando los suelos realmente lo requieran
	Necesidades	Destinar el financiamiento necesario para adquirir los medios biológicos. Incremento de conocimientos y prácticas del personal técnico en lo relacionado a las técnicas y exigencias de riego	
6.	Aprovechamiento económico de residuales	La utilización de los residuos de cosecha es insuficiente.	Incrementar la producción y aplicación de Compost y Humus de lombriz con la utilización de los restos de cosecha.
	Necesidades	Evitar la quema de restos de cosecha y otros restos vegetales. Adquisición de vagones, tridentes, regaderas, etc.	
7.	Control económico y energético	Insuficiente aplicación de alternativas de sustitución de importaciones No se aprecia el uso de alternativas energéticas, eólicas, solares, mecánicas.	Ampliar la introducción de las alternativas de sustitución de importaciones, sobre todo relacionadas con la fertilización Valorar posibilidad introducir molinos de viento
	Acción	Contenido	Plan
	Necesidades	Incremento en la introducción y producción de alternativas que sustituyan importaciones como los enmendantes orgánicos. Adquisición de molinos de viento y paneles solares.	
	Capacitación, Extensionismo e intercambio de experiencias	Incluir en los planes de capacitación de la Finca los temas referentes al MST en cuanto a: manejo y conservación de suelo, producción de abonos orgánicos, producción y aplicación de medios biológicos, manejo integrado de plagas, desarrollo de la apicultura producción de miel, indicadores económicos con implicación de los obreros y familiares, así como la comunidad circundante . Coordinar la realización de talleres de intercambio de experiencia con otras unidades productivas similares del territorio y la participación de especialistas de los Institutos de Investigación y Universidad de la provincia.	

Con el análisis realizado a los componentes ambiental, económico y social de la unidad productiva y su entorno, para la conformación del expediente y los resultados obtenidos en la observación y medición del estado de las mismas con el empleo de las herramientas específicas para cada componente propuestas por (Urquiza *et al*, 2011),

nos permite proponer se otorgue al sitio productivo la **categoría de avance** correspondiente al **rango de Tierras iniciadas**, sobre todo tomándose en consideración que aún los capitales natural y físico no muestran una evolución favorable en el tiempo, lo que permite asegurar que la entidad no tiene aún el 50 % de las acciones enmarcadas y ejecutadas en el contenido general del MST y que en el mismo se apreciaron evidencias de que se cumple con acciones donde destacan:

- Aprovechamiento de algunos residuales.
- No tala
- No contamina el acuífero
- Aplicación de medidas de mejoramiento de suelos
- Incremento de la diversidad de especies de cultivo

Acción	Contenido	Plan
Necesidades	Incremento en la introducción y producción de alternativas que sustituyan importaciones como los enmendantes orgánicos. Adquisición de molinos de viento y paneles solares.	
Capacitación, Extensionismo e intercambio de experiencias	Incluir en los planes de capacitación de la Finca los temas referentes al MST en cuanto a: manejo y conservación de suelo, producción de abonos orgánicos, producción y aplicación de medios biológicos, manejo integrado de plagas, desarrollo de la apicultura producción de miel, indicadores económicos con implicación de los obreros y familiares, así como la comunidad circundante . Coordinar la realización de talleres de intercambio de experiencia con otras unidades productivas similares del territorio y la participación de especialistas de los Institutos de Investigación y Universidad de la provincia.	

Con el análisis realizado a los componentes ambiental, económico y social de la unidad productiva y su entorno, para la conformación del expediente y los resultados obtenidos en la observación y medición del estado de las mismas con el empleo de las herramientas específicas para cada componente propuestas por (Urquiza *et al*, 2011), nos permite proponer se otorgue al sitio productivo la **categoría de avance** correspondiente al **rango de Tierras iniciadas**, sobre todo tomándose en consideración que aún los capitales natural y físico no muestran una evolución favorable en el tiempo, lo que permite asegurar que la entidad no tiene aún el 50 % de las acciones enmarcadas y ejecutadas en el contenido general del MST y que en el mismo se apreciaron evidencias de que se cumple con acciones donde destacan:

- Aprovechamiento de algunos residuales.
- No tala
- No contamina el acuífero
- Aplicación de medidas de mejoramiento de suelos
- 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 Cabeza de Toro.
2. De los indicadores del MST evaluados los de mayor incidencia en el comportamiento de la degradación de los recursos naturales y la vida rural son: moderada erosión, compactación, sobre explotación de los suelos y aplicación inapropiada de las tecnologías adoptadas.
- 3 Según el estudio de los indicadores de MST un correcto manejo de la siembra del cultivo incide como un factor fundamental en el Proceso Agroindustrial de las producciones en la finca.
- 4 El plan de MST contribuye a desarrollar acciones en función de mitigar las causas que inciden en la degradación de los suelos en la Cabeza de Toro de la CCSF Jesús Menéndez.

RECOMENDACIONES:

Implementar las acciones incluidas en el Plan de Manejo para el Manejos Sostenible de tierra en la Finca “Cabeza de Toro” que garantizará la conservación de los recursos naturales según el MST.

Continuar el estudio y evaluación de los indicadores de impacto y respuesta existentes en el lugar.

Mantener e incrementar las medidas de conservación del suelo con el fin de mejorar su categoría de condición moderada y el índice de calidad del suelo de 17 puntos.

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

Alfonso, A. C. (1996). *Agricultura sostenible. Curso impartido en la maestría de Suelos de la Universidad Veracruzana.*

Becerra, Leonardo. (2009, March 23). . Flujogramas. Retrieved from
<http://www.monografias.com/trabajos14/flujograma/flujograma.shtml>.

Boiffin, J. et Monier, G. (1982). Etats, proprietes et comportements des sols: recherches et
utilization de criteresde fertilite pfysique.

CIGEA. (2011). *Manual de procedimientos Manejo sostenible de tierra.*

CITMA. (2005). *Programa de Asociación del País. Ciudad de la Habana.*

CITMA. (2002). *Estrategia Integrada de Ciencia e innovación Tecnológica y Medio ambiente.*

Di Giacomo, R. (2003). . Discurso de Apertura, Conferencia del Día Nacional de Conservación
del Suelo.

FAO. (1976). Esquema para la evaluación de las tierras.

Febles, J. M, Vega, M. y Bóveda, M. M., Jerez, L. (2007). Experiencia en la aplicación de
indicadores de sostenibilidad agroecologica en comunidades agrícolas de Ibero América"
Memorias del Congreso de Agroecologia e Agricultura Ecologica en Galiza.

Florido, A. T. (2010). Propuesta para Manejo sostenible de tierra en la UBPC "Mocha" en la
provincia de Matanzas.Proyecto de Medio Ambiente y Desarrollo del Centro de Servicios
Ambientales de Matanzas (CESAM) Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio
Ambiente (CITMA).

Mesa, A. (1982). *Comparación de tres métodos para la clasificación Agro productiva de los
suelos dedicados al cultivo de la caña de azúcar.*

ONU. (1987). Declaración de Rio sobre Medio Ambiente y desarrollo (Comisión

Brundtland)Nuestro futuro común.

ONU. (2005). Informe final de la Cumbre Mundial 2005 Resolución aprobada por la Asamblea General de Naciones Unidas.

Pla, I. (1983). . Metodología para la caracterización física con fines de diagnóstico de problemas de manejo y conservación de suelos en condiciones tropicales, 91.

Ponce de Leon. D. y C. (1)Balmaceda. (1999). *Ponce de Leon. D. y C. (1)Balmaceda.*

PROGRAMA DE ASOCIACIÓN DE PAÍS. (2000). Estrategía Nacional y su Programa de Acción Nacional (PAN) de Lucha contra la Desartificación y la Sequía.

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

Reeves, D. W. (1997). The role of soil organic matter in maintaining soil quality in continuous cropping systems. *Soil & Tillage Research*.

Roldós, J. E. (1985). Evaluación de algunos factores edáficos en el cultivo de la caña de azúcar. Elementos básicos sobre suelo y uso de fertilizantes en el cultivo de la caña de azúcar, 1-36.

Shepherd, G. (2000). . Visual Soil Assessment, *Volumen 1 Field guide for cropping and pastoral grazing on flat to rolling country, horizons*, . 84.

Sulroca, D. (1982a). La evaluación de las tierras cultivadas con caña de azúcar en la provincia de Granma., 26.

Sulroca, D. (1982b). La evaluación de los factores limitantes en el cultivo de la caña de azúcar., 26.

Urquiza, M. y Col. (2012, de 01 de 12). . Compendio Manejo Sostenible de los Suelos. Retrieved

from [http://www. Medioambiente.cu](http://www.Medioambiente.cu).

USDA. (2012, de 01 de 16). Soil Quality Test Kit Guide, 80.

Viloria, Y. (2003). Evaluación de tierra como base del proceso de diversificación y reordenamiento territorial en la UBPC Cañera "Ciro Redondo".

Anexos

Anexo 1. Test de conocimientos aplicado a los informantes claves.

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 Yasmín Dorticos Benet , 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	4	2	2	2	2	2	14	2.34

Tipos de Usos de Tierra (TUTs) más importantes de la unidad productiva								
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 limitaciones que deben ser superadas, asociadas a los recursos de tierras, agua, ganado y plantas o bosques de la unidad	4	3	2	2	2	2	15	2.5
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	4	3	3	2	3	2	17	2.84

buenas prácticas de manejo en los cultivos plantados en la Unidad								
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 2. 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
Cuento 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- 4.1-4.1- 4.0	10.8-10.8- 10.8-10.6- 10.8	Neg-Neg-Neg- Neg.-Neg.	<10-<10-<10- <10-<10	<10-<10-<10- <10-<10
4.0-4.1- 4.1-4.1- 4.0	11.2-11.4- 10.9-12.0- 11.8	Neg-Neg-Neg- Neg-Neg	<10-<10-<10- <10-<10	<10-<10-<10- <10-<10
4.0-4.2- 4.2-4.1- 4.2	11.2-10.9- 11.6-11.2- 11.8	Neg-Neg-Neg- Neg-Neg	<10-<10-<10- <10-<10	<10-<10-<10- <10-<10
4.1-4.1- 4.1-4.1- 4.1	10.9-10.8- 10.6-11.2- 11.6	Neg-Neg-Neg- Neg-Neg	<10-<10-<10- <10-<10	<10-<10-<10- <10-<10
4.1-4.0- 4.0-4.0- 4.0	10.8-11.2- 11.4-11.6- 10.9	Neg-Neg-Neg- Neg-Neg	<10-<10-<10- <10-<10	<10-<10-<10- <10-<10

11. BREVE DESCRIPCIÓN DEL PROCESO TECNOLÓGICO

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

RECEPCIÓN

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

Tomates maduros técnicamente envasados en cajas de madera.

Tomates maduros, frescos y en buen estado de conservación

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

ALMACENAMIENTO DE MATERIA PRIMA

Una vez recepcionado el producto las cajas son colocadas en un lugar fresco y ventilado donde no penetren los rayos solares 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.

EXTRACCIÓN

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

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

Lata #10 y lata ½ kg

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

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

26 / febrero/ 2010

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

16. PESO NETO: 3.056 kg

17. TIPO DE EMBALAJE: Caja de cartón

18. IDENTIFICACIÓN DEL EMBALAJE (MARCA JE): Etiquetas

19. NUMERO DE EMBALAJE DE ALTURA POR ESTIBA:

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

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

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

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

Anexo 3 Diagrama de flujo del Proceso de puré de tomate.

