

Trabajo de Diploma

Título: Manejo Sostenible de Tierra, en la Finca “Tierra Brava” de la
CCSF Leonel Barrios Castillo Municipio Taguasco

Autor: Alberto Roberto Reina Montiel

Tutor: Dr. C. Ing. Ignacio González Ramírez

Curso: 2011-2012

Sancti-Spíritus, 2012

“Año 54 de la Revolución”





Pensamiento

“La Agricultura es la única fuente constante, cierta y enteramente pura de riquezas. La formación de Ingenieros Agrónomos y Agropecuarios de especialistas en la explotación de la tierra, en el desarrollo de la agricultura, sigue constituyendo una necesidad para los jóvenes que se inician en esta hermosa profesión la cual debe constituir un poderoso estímulo. El cultivador necesita conocer la naturaleza, las enfermedades, caprichos, la travesura misma de las plantas para dirigir el cultivo de modo de aprovechar las fuerzas vegetales y evitar sus extravíos. Necesita enamorarse de su labor y encontrarla como es, más noble como otra alguna. Aunque no sea más que por permitir el ejercicio más directo de la mente y detrás de cada escuela un taller agrícola, a la lluvia y al sol, donde cada estudiante sembrase su Árbol. Escribe un libro, crea un hijo: Planta un árbol”.

José Martí



Agradecimientos

La Revolución, personificada en mis compañeros y colaboradores ha hecho posible la elaboración de la tesis, a ella, el eterno agradecimiento por la posibilidad, y el compromiso de seguir intentando ser útil a la causa noble y enaltecedora del pueblo, a ellos, mi deuda, pagable con el apoyo en todo momento y en particular a los que nos siguen.

A toda mi familia por su contribución, entendimiento y apoyo. Ella facilitó el camino, especialmente Lourdes y mi querida madre Ángela.

Solo el camino al éxito es seguro, cuando se cuenta con el apoyo desinteresado y exigente de compañeros como el: Dr. C. Ing. Ignacio González Ramírez, tutor insuperable de esta investigación, a los profesores de la Universidad de Sancti Spiritus José Martí Pérez que me dieron este conocimiento, el agradecimiento permanente.

Quiero expresar un profundo agradecimiento, también al campesino Antonio Rodríguez Zequeira propietario de la finca por su dedicación en todos mis experimentos realizados los cuales se realizaron con entusiasmo y un gran éxito día tras día hasta por fin lograrlo.

A todos

Muchas gracias



Dedicatoria

A la memoria de mi entrañable padre por haberme sabido guiar a través de la vida y por encontrar siempre en él apoyo necesario para seguir adelante y a mi madre querida por saberme guiar por el camino correcto.

A mis hijos, por la inspiración que me da para señalarle el camino de la superación como fuente noble de riquezas y de bienestar en su futuro.

A mis hermanos y en especial a Deysi, por formar parte de mi vida y estar presentes en mi en todo momento.

A mi esposa por brindarme todo su amor y cariño sin el cual no hubiera sido posible la realización de esta carrera de Ingeniero Agrónomo.

A la Revolución Cubana, a Fidel y Raúl por haberme posibilitado llegar hasta aquí y ser el profesional que soy hoy día.

A todos

Muchas gracias



Síntesis

El presente trabajo se realizó en el municipio de Taguasco de la provincia de Sancti Spiritus en una finca de la cooperativa de créditos y servicios fortalecida (CCSF) Leonel Barrios Castillos del propio municipio, con el objetivo de definir y establecer el alcance del Manejo Sostenible de Tierras (MST), bajo las condiciones actuales, es un elemento metodológico de gran importancia que podrá ser empleado como herramienta para la evaluación posterior de los resultados del CPP y para la elaboración del procedimiento que permita declarar las tierras bajo manejo sostenible, el MST se define como el procedimiento basado en el conocimiento, que ayuda a integrar el manejo de la tierra, el agua, la biodiversidad y el medio ambiente, para satisfacer las crecientes demandas por alimentos y fibras, en tanto que los servicios de los ecosistemas y las formas de subsistencia son preservados, el MST es una expresión cada vez más empleada en el mundo con el propósito de manifestar la excelencia en el tratamiento de las tierras para obtener bienes y servicios suficientes y de calidad sin comprometer el estado de sus recursos naturales renovables y su capacidad de resiliencia, para ofrecer de manera adecuada alimentos seguros, nutritivos y suficientes para la creciente población mundial, reducir de manera significativa la pobreza rural mediante el sostenimiento del componente del ingreso de los hogares rurales que se deriva de la agricultura, reducir y revertir la degradación de los recursos naturales, especialmente de la tierra, el objetivo general de este trabajo es proporcionar un enfoque estratégico a las estrategias corporativas en lo referente a la implementación de los componentes para el manejo sostenible de la tierra



Synthesis

The research was carried out in the property “Tierra Brava”, in the Taguasco municipality. This property is associated to the Cooperative Leonel Barrios Castillo. The purpose of the research was to establish the potentialities to use like administration instrument the Lands Sustainable Management (LSM) in Taguasco municipality. The application of the MST, could be used to evaluate the sustentabilidad of the agricultural production. Also to apply the integrated management of soils, water, biodiversity, human resources and the environment in general.

Actualy in the world, the SLM, is an expression of the sustentability agriculture, and is used to optimize the excellence in the Lands management. The purpose is to obtain environmental friendly goods and services in the agricultural production. Overview, without compromise the resource´s capabilities, its resiliency and renewable possibilities.

Introducción	1
Revisión Bibliográfica	4
2.1. Principios para la aplicación del MST	5
2.2. Barreras que se oponen al MST	6
2.3. Indicadores que mejor evalúen el MST	7
2.4. Plan de Manejo de la tierra	9
2.5. Las herramientas de evaluación local del MST	13
2.6. Desafíos al manejo sostenible de la tierra	18
Materiales y Métodos	23
3.1. Principios operacionales	23
3.2. Etapas de trabajo	23
3.2.1 Diagnóstico de la finca	23
3.2.2. Elaboración del plan de manejo	24
Resultados y Discusión	27
4.1. Estudio de línea base	27
4.1.1 Caracterización del medio natural	30
4.1.2. Caracterización socioeconómica	32
4.1.3. Evaluación de la sustentabilidad	35
4.1.4. Barreras que se oponen al Manejo sostenible de Tierras.....	36
4.2. Evaluación del estado actual de la finca	37
4.2.1. Uso actual.....	37
4.2.2. Propuesta de cambio de uso.....	42
4.3. Elaboración del plan de manejo.....	43

4.3.1. Ordenamiento del área.....	43
4.3.2. Diseño de las acciones de manejo.....	44
4.3.3. Diseño de los indicadores de impacto.....	44
Conclusiones.....	54
Recomendaciones.....	55
Referencias Bibliográficas	56



Introducción

El manejo Sostenible de Tierras (MST), bajo las condiciones actuales, es un elemento metodológico de gran importancia que podrá ser empleado como herramienta para la evaluación posterior de los resultados del CPP y para la elaboración del procedimiento que permita declarar las tierras bajo manejo sostenible.

Este trabajo se concentra en temas del manejo de la tierra para la intensificación sostenible de los sistemas de producción de alimentos, para la rehabilitación de las tierras dedicadas a cultivos, pasturas y bosques. En tanto que un buen manejo de la tierra a nivel de campo, no es suficiente para asegurar la sostenibilidad. La planeación y la ejecución de un manejo adecuado de los recursos, tiene una creciente importancia para preservar la integridad ecológica y asegurar que los sistemas de producción de alimentos son suficientemente resistentes para absorber los impactos y el estrés, evitando la degradación de los recursos naturales y de la tierra.

El Manejo Sostenible de Tierras (MST), es una expresión cada vez más empleada en el mundo con el propósito de manifestar la excelencia en el tratamiento de las tierras para obtener bienes y servicios suficientes y de calidad, sin comprometer el estado de sus recursos naturales renovables y su capacidad de resiliencia. Entre los principales conceptos asociados con esta metodología están:

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

Sostenibilidad: Uso de los recursos naturales sin comprometer su capacidad de regeneración natural. La FAO considera que la sostenibilidad no implica necesariamente una estabilidad continua de los niveles de productividad, no es más que 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: Es 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.

Condiciones biofísicas. Ello permite referirse más directamente al manejo, o como otros lo nombran, gestión integral de los recursos naturales.

Teniendo en cuenta lo anterior, se define como MST, lo siguiente:

Modelo de trabajo adaptable a las condiciones de un entorno específico, que permite el uso de los recursos disponibles en función de un desarrollo socio económico que garantice la satisfacción de las necesidades crecientes de la sociedad, el mantenimiento de las capacidades de los ecosistemas y su resiliencia”.

Uno de los grandes retos primarios para el MST es la decisión relacionada con el destino o uso de la tierra, habitualmente a cargo de actores y decisores no relacionados directamente con el agricultor y que, en ocasiones, se realiza de manera inconsulta con este. Por ello es de gran importancia considerar el ordenamiento del territorio y la planificación de uso de la tierra.

Planificación de uso de la tierra (PUT): Es la evaluación sistemática del potencial de la tierra, de las alternativas de uso y de las condiciones sociales y económicas que permitan seleccionar y adoptar las mejores opciones. Su propósito es el de seleccionar y poner en práctica las medidas que mejor satisfagan las necesidades de la población, salvaguarden los recursos para el futuro y ofrezcan modelos que se adapten a las circunstancias cambiantes.

Otros retos se asocian a la selección de la tecnología de explotación a aplicar, al sistema de conservación y comercialización y a la inversión financiera para atender las necesidades del nuevo ciclo productivo. Para todo ello, se considera de importancia capital, la preparación y conocimientos de los agricultores y demás actores.

Principios para la aplicación del MST

Estos *principios* pudieran ser considerados como “los elementos que no pueden faltar” en un proceso de MST.

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

- ❖ Las acciones basadas en los resultados de la ciencia e innovación tecnológica y en los conocimientos locales, tradicionales.
- ❖ La respuesta satisfactoria y oportuna a las necesidades de la sociedad y, en específico, en función del desarrollo rural de manera óptima y sostenida.
- ❖ El enfoque integrador de las acciones.
- ❖ La selección de la unidad de manejo, se realiza bajo un enfoque adaptativo y obedece a las necesidades del agricultor, a las características del área y de la tecnología seleccionada. La unidad de planificación puede seleccionarse en función del ordenamiento de los recursos naturales y la opción territorial para dirigir procesos de gestión ambiental (áreas protegidas), así como las unidades básicas productivas establecidas (finca, cooperativas de producción, patios comunitarios, huertos caseros, empresas de producción agropecuaria y forestal).
- ❖ La sostenibilidad de las acciones a corto, mediano y largo plazo a fin de preservar los recursos naturales y asegurar el desarrollo de las actuales y futuras generaciones.

Problema científico: ¿Cómo introducir el Manejo Sostenible de Tierras en las unidades productivas dedicadas a la producción ganadera en el municipio de Taguasco?

Hipótesis: Las condiciones naturales y las características de los propietarios de tierras dedicados a la producción ganadera en el municipio de Taguasco, permiten introducir el Manejo Sostenible de Tierras, como una tecnología apropiada para la producción de leche y carne, en condiciones de sostenibilidad.

- **Objetivo general:** Elaborar el plan de manejo sostenible de tierras para la Finca Tierra Brava

Objetivos específicos:

- Diagnosticar el estado de los recursos productivos.
- Diseñar el ordenamiento de la finca.
- Elaborar un sistema de acciones para el manejo sostenible de tierras.
- Diseñar el sistema de monitoreo y evaluación de las acciones aplicadas.



Revisión Bibliográfica

El Manejo sostenible de tierras 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.

Se define como Manejo sostenible de tierras (MST), al “modelo de trabajo adaptable a las condiciones de un entorno específico, que permite el uso de los recursos disponibles en función de un desarrollo socio económico que garantice la satisfacción de las necesidades crecientes de la sociedad, el mantenimiento de las capacidades de los ecosistemas y su resiliencia. Asociado a este modelo de trabajo, necesariamente habrá que conseguir una nueva forma de pensar y actuar en la agricultura, de manera que se conjugue las acciones multidisciplinarias y, transectoriales en función de la gestión integrada de los recursos” (CIGEA, 2011).

En el concepto anterior, se establecen varios términos que resulta necesario conceptualizar como son manejo, entendido como el 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. La sostenibilidad es el uso de los recursos naturales sin comprometer su capacidad de regeneración natural. J.B. Tschirley (2007), 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.

El concepto de tierra, siempre ha tendido a crear confusiones, pues así se denomina el planeta, también se le llama comúnmente al suelo y es poco conocido el término técnico de tierra que 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 (Oldeman, 2007).

Uno de los grandes retos primarios para el MST es la decisión relacionada con el destino o uso de la tierra, habitualmente a cargo de actores y decisores no relacionados directamente con el agricultor y que, en ocasiones, se realiza de manera inconsulta con este. Por ello es de gran importancia considerar el ordenamiento del territorio y la Planificación de Uso de la Tierra como elementos iniciales del proceso único del ciclo productivo (Benítez et al, 2007).

La planificación de Uso de la Tierra (PUT) es la evaluación sistemática del potencial de la tierra, de las alternativas de uso y de las condiciones sociales y económicas que permitan seleccionar y adoptar las mejores opciones. Su propósito es el de seleccionar y poner en práctica las medidas que mejor satisfagan las necesidades de la población, salvaguarden los recursos para el futuro y ofrezcan modelos que se adapten a las circunstancias cambiantes

Otros retos se asocian a la selección de la tecnología de explotación a aplicar, al sistema de conservación y comercialización y a la inversión financiera para atender las necesidades del nuevo ciclo productivo. Para todo ello, se considera de importancia capital, la preparación y conocimientos de los agricultores y demás actores que intervienen en la producción de bienes y servicios ofrecidos por los recursos naturales de los ecosistemas (CIGEA, 2011).

2.1. Principios para la aplicación del MST

Estos *principios* pudieran ser considerados como “los elementos que no pueden faltar” en un proceso de MST (Bársenas A., 1994).

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

- La selección de la unidad de manejo, se realiza bajo un enfoque adaptativo y obedece a las necesidades del agricultor, a las características del área y de la tecnología seleccionada. Como unidad de planificación puede seleccionarse los ecosistemas de interés (cuencas, llanuras, costas, macizos montañosos), la división político administrativa (consejo popular, municipio, provincia, región), en función del ordenamiento de los recursos naturales y opción territorial para dirigir procesos de gestión ambiental (áreas protegidas), así como las unidades básicas productivas establecidas y funcionando (finca, cooperativas de producción, patios comunitarios, huertos caseros, empresas de producción agropecuarias y forestales, áreas de desarrollo minero).

- La sostenibilidad de las acciones a corto, mediano y largo plazo a fin de preservar los recursos naturales y asegurar el desarrollo de las actuales y futuras generaciones.

2.2. Barreras que se oponen al MST

Las principales barreras que se oponen al desarrollo del MST en las condiciones de Cuba, están relacionadas con asuntos de índole subjetiva (organizacional y cognoscitiva) y objetivo (financiero, legal y normativo), enunciadas como aparece a continuación. (CIGEA, 2011).

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

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

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

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

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

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

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

2.3. Indicadores que mejor evalúen el MST

Definir, ante un área agrícola, si ésta se encuentra bajo manejo sostenible de tierras (MST), es un reto que frecuentemente termina en desacuerdo. Por esta razón no se puede dejar a la libertad de criterios de los científicos y agricultores y se pone de manifiesto la necesidad de precisar parámetros e indicadores específicos. La aplicación de la metodología PERI, Presión (fuerza causante) – Estado (condición resultante) – Respuesta (acción mitigante) – Impacto (efecto transformador, es tal vez un buen intento (Tschirley, 2007). Esta metodología también ha sido aplicada en el Proyecto de “Evaluación de la Degradación de las Tierras Secas”, conocido como LADA por sus siglas en inglés. FAO (2008)

La **presión**, incluye aquellos indicadores que potencian los procesos degradativos. Generalmente, son indicadores asociados al desarrollo económico, social y a las condiciones del entorno físico geográfico. La presión demográfica, precios del mercado y disponibilidad de materias primas, son ejemplos de este tipo de indicadores. Otros ejemplos de ello, se asocian a la topografía del sitio, a los procesos agroindustriales y tecnologías predominantes, disponibilidades y calidad de las aguas así como las tradiciones del entorno. La presión, cualquiera que sea su intensidad, genera un estado de deterioro de los recursos naturales. El grado de deterioro esta asociado con la intensidad de dicha presión pero también a las condiciones en las cuales actúa. Ello refleja la condición multicausal de la degradación de las tierras.

Entre los indicadores de **estado**, que son los más comúnmente utilizados, se encuentran los referidos a las condiciones resultantes que son consecuencia de la presión y que prevalecen aún cuando la presión o fuerza causante, haya sido eliminada. La aparición de fenómenos como la erosión y salinización de los suelos, reducción de los rendimientos agrícolas, la deforestación, baja disponibilidad de agua, lluvias ácidas, entre otros, son indicadores del estado de los recursos naturales y de las condiciones sociales y económicas.

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

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.

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

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.

Un breve ilustración de cada uno de los grupos de indicadores, ayudarán a la comprensión de estos aspectos.

De tal manera, un ecosistema agrícola, que presente alguno o todos los indicadores de presión y estado arriba descritos, evidentemente será un ecosistema degradado en diferente cuantía. Mientras que, el conjunto de respuestas aplicadas de forma integrada y teniendo en cuenta las condiciones de ése sitio, podrán tener impactos crecientes y propiciar el cambio de la condición de la tierra, en la misma medida que se consolidan las respuestas aplicadas.

Lo anterior implica, que podremos diseñar indicadores generales de MST pero para cada ecosistema, habrá indicadores adicionales apropiados y que mejor describan sus condiciones particulares (Tschirley, 2007).

2.4. Plan de Manejo de la tierra.

Constituye el principal documento guía para la ejecución de medidas en las áreas y forma parte del expediente técnico. La ejecución de las medidas previstas tendrá tres momentos de suma importancia (CIGEA, 2011):

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

Contenido del Plan de manejo de la Tierra (PMT).

Las medidas contenidas en el plan estarán en dependencia de las condiciones del sitio y de su desarrollo. Los elementos que no deben faltar en un Plan de Manejo así como algunos

ejemplos y recomendaciones, que no deben ser interpretados como exclusivos, se detallan a continuación:

El ordenamiento del área: El ordenamiento territorial, es una disciplina científico técnica, administrativa y política orientada al desarrollo equilibrado del territorio y a la organización física del espacio según un concepto rector. Esta definición, llevada al ámbito más puntual, es a lo que estamos denominando como Ordenamiento del área dentro del plan de manejo de tierras.

Mediante el *Ordenamiento del área*, se determinará la ubicación física de cada uno de los elementos participantes directa o indirectamente en el proceso productivo, de manera equilibrada y en armonía con las necesidades de espacio físico asociadas a dicho proceso. Es por ello, que los tres elementos a tomar en cuenta, se relacionan con el propósito productivo (tipos de cultivo, desarrollo forestal, ganadero; áreas de beneficio, cosecha y poscosecha, etc.); la selección de las tecnologías a aplicar (tecnologías mixtas o poli cultivos; Agroforestería, monocultivos alternantes; agricultura de conservación); y la disponibilidad de recursos (fuentes y tipos de energía, agua, tipos y aptitud de los suelos; fuerza de trabajo disponible, entre otros). El ordenamiento del área, además de garantizar el uso más racional del espacio físico, también ordena el uso eficiente de los recursos puestos a disposición del proceso y la previsión del funcionamiento de la cadena productiva durante todo el ciclo (Garea, 2004).

La preparación del sitio: es una de las actividades primarias del proceso y es, a su vez, una de las mayores consumidoras de energía y de alto impacto sobre los recursos naturales de la localidad. La preparación comprende: La limpieza, control de malas yerbas y solución de residuales, al inicio del proceso, es una de las actividades en las que generalmente se hace uso del fuego, desfoliantes y herbicidas, cuya acción es altamente agresora y por ello no serán beneficiadas como alternativas dentro del PMT.

Las modalidades de labranza en la preparación de la tierra son alternativas deseables para aquellos suelos y condiciones del sitio que lo admitan. Se incluyen los sistemas de labranza cero y labranza mínima, también llamada reducida.

La labranza cero, sinónimo de siembra directa y de no labranza, consiste en utilizar la tierra directamente para la siembra sobre los rastrojos de un cultivo anterior sin ninguna labranza o movimiento del suelo, únicamente lo necesario para colocar la semilla a la profundidad deseada. El residuo puede provenir de un cultivo forrajero, un grano pequeño o un cultivo en hilera, especialmente desarrollado a tal fin, o ubicando los rastrojos de otra cosecha, como de la caña de azúcar (*Saccharum officinarum*) o de arroz (*Oryza sativa L*), sobre el suelo en forma de colchón. Ello reduce la pérdida de suelo y agua, optimiza el aprovechamiento de la energía en comparación con el sistema convencional y le da uso a materiales presuntamente desechables. (CIGEA, 2011).

La labranza mínima, se refiere a la eliminación de uno o más labores en comparación con los sistemas de labranza convencional. Consiste en un menor número de pasos de maquinaria, únicamente los necesarios para poder albergar la semilla para la siembra. Se beneficia el uso de maquinarias de tiro animal o maquinarias de bajo impacto.

Todas aquellas medidas de conservación y mejoramiento de suelos y otras medidas agrotécnicas de bajo impacto, que son propias del proceso de preparación del suelo (recogida de piedras, saneamiento de obstáculos y cárcavas pequeñas, protección y delimitación de los campos haciendo uso de cercas vivas y muertas) se consideran de obligatoria inclusión en los PMT. Selección de cultivos, variedades y especies: Se beneficiará el uso de especies, variedades y tipos de plantas y animales resistentes a las condiciones de estrés biótico y abiótico; a la diversificación de la producción; al rescate de especies locales y cultivos tradicionales manejados, teniendo en cuenta los conocimientos propios de la localidad. (Miyasaka Shiro, 1994).

Alternativas de manejo del agua: Considerando que la agricultura es uno de los procesos productivos de mayor demanda de agua, que en ocasiones llega a competir con el recurso disponible para la población, el PMT debe incluir alternativas y medidas que garanticen una cultura más efectiva en el uso del agua.

Ello se expresa a través del riego de los cultivos con pérdidas mínimas, procurando sistemas de mayor eficiencia en el aprovechamiento de éste recurso, la captación de agua de lluvia y el reuso de agua mediante un proceso de limpieza y reciclaje, la construcción de tranques y

otros sistemas de captación, cosecha y conservación de agua para el beneficio del ganado y otros usos; la construcción, limpieza y activación de sistemas de drenaje, entre otras medidas.

El uso de agua de buena calidad para el riego, es una de las medidas que deberá priorizarse en los PMT. Violarlo, pudiera traer consecuencias catastróficas para los suelos, para la calidad de los productos y para la vida de los consumidores de dichos productos. (WOCAT, 2003; FAO/LADA, 2009).

Métodos adecuados de explotación de áreas boscosas: Los sistemas agroforestales ganan cada vez más adeptos porque tienen en cuenta las funciones complementarias de la Silvicultura y la Agricultura como vía para la solución de problemas que plantea el desarrollo rural y contribución a la seguridad alimentaria y a la calidad de vida de la población. Ello es posible tras conciliar armónicamente las actividades forestales, agrícolas y ganaderas sobre la base de un ordenamiento territorial que considere las características de los diferentes ecosistemas sin afectar el medio (Garea, 2004).

Beneficiar el uso de especies autóctonas y adaptadas al entorno.

Hacer uso de los incentivos financieros y sociales a fin de beneficiar:

- plantaciones de bosques productivos con ciclos de corta superior a 7 años, incluidos los insumos de semillas y posturas; plantaciones de bosques protectores;
- plantaciones de ciclo corto y producción de posturas cuando sean de interés estatal;
- tratamientos silvícola y reconstrucción o enriquecimiento de bosques;
- fomentos forestales en las fajas protectoras de embalses y presas ya construidas;
- medidas y acciones para el desarrollo de la flora y la fauna;

Aprovechamiento económico de residuales: La ubicación adecuada y el uso económico de los residuos sólidos y líquidos es un elemento de importancia para alcanzar el MST

Control económico y energético: En todos los casos, el inventario de acciones a favor del MST incluirá su control económico y energético; el plan de trabajo o calendario de cada etapa que incluye el período de ejecución, los entes responsables y los resultados a obtener.

Como parte del expediente del área, se tendrá un control de los resultados de la aplicación del PMT. Para ello, es necesario tener un control estricto del plan de monitoreo, a partir de la línea base inicial, que tendrá un carácter sistemático y continuo. Ello incluye el monitoreo biológico, físico y químico y su evolución en las áreas tratadas. (Barzev, 2005).

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

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

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

2.5. Las herramientas de evaluación local del MST.

Para el manejo sostenible de tierras a escala local, se utilizan las herramientas evaluadoras del proyecto LADA. Estas herramientas permiten tener una visión general de lo que ocurre en las tierras de una entidad agropecuaria mediante la aplicación de determinados instrumentos de medición orientados a conocer sobre el suelo, el agua, los productores y sus familias y otras cuestiones de interés en la producción.

Lada adoptó el modelo de respuesta de estado de impacto de las fuerzas impulsoras y de presión (DPSIR) como su marco metodológico. El enfoque DPSIR permite la elucidación y los vínculos entre las fuerzas impulsoras detrás de las presiones sobre los recursos de la tierra que causan el estado actual de la degradación, los impactos de tal degradación sobre los otros componentes del ambiente y sobre la forma de modo de vida humana y las respuestas de los usuarios de la tierra de tal estado de degradación de la tierra y sus impactos. El DPSIR debe permitir la identificación de los factores causales y la elaboración de un mapa de los vínculos de los estados intensidad) y los tipos de degradación, todo lo cual debe reflejarse en la leyenda del mapa para los objetivos de muestra espacial. (CIGEA, 2011).

El enfoque DPSIR es el mecanismo utilizado para el esquema LADA para la integración de los factores bio-físicos a los sociales, económicos, culturales y políticos de la degradación de la tierra, y se aplica en el contexto de la interacción de los equilibrios entre los cinco aspectos capitales (natural, social, financiero, físico y humano).

El Enfoque de los 7 Pasos de LADA y el Esquema Lada de las Doce Tareas

El enfoque LADA comprende siete pasos secuenciales:

1. Preparación de los estudios iniciales
2. Establecimiento de la fuerza de tarea nacional LADA
3. Inventario y análisis preliminar
4. Desarrollando una estrategia de muestreo y estratificación
5. Investigación de campo y evaluaciones locales
6. Desarrollo de una herramienta LADA de apoyo y decisión
7. Desarrollo de una herramienta de monitoreo LADA

La estructura del esquema LADA consiste de 12 tareas principales o conjuntos principales de actividades:

1. Definición de área y escala: Identificar y delimitar las áreas para la evaluación y definición de las escalas de trabajo y de informe.

2. Seleccionar los indicadores: identificar (a partir de la lista LADA o los indicadores DSS LADA) el conjunto de variables de indicadores importantes para la escala de evaluación seleccionada. Incluya otros indicadores locales y complemente la lista de indicadores como sea más apropiado.
3. Seleccionar los métodos, procedimientos y herramientas: Seleccionar a partir del conjunto de herramientas LADA, el o los (módulo-s) temáticos aplicables que contengan los métodos, procedimientos y herramientas necesarias para la evaluación en la escala seleccionada, de acuerdo con los indicadores identificados.
4. Recoger los datos existentes e identificar los vacíos de datos: Reunir y compilar los datos relevantes existentes (espaciales y atributivos) y las bases de datos, (incluir imágenes satelitales, si son aplicables), identificar los vacíos de datos y comparar con los conjuntos de datos mínimos recomendados de LADA.
5. Estratificar o dividir la variabilidad. Estratificar la variabilidad (biofísica, socio económica) en el área de unidades relevantes (zonas, unidades de paisaje/terreno, uso de la tierra, etc) a ser evaluado. Estos serán los objetos de evaluación.
6. Diseñar una estrategia de recolección de datos para los datos faltantes: Diseñar una estrategia de colección de datos consistente con los datos necesarios y de acuerdo con la tecnología, las capacidades locales y la exactitud deseada por:
 - a. Diseñando un esquema de muestreo estadísticamente confiable sobre la bases de estratos o unidades y localizar los sitios de muestreo basados en la estratificación.
 - b. Coleccionar datos en el campo (si es aplicable) a partir de los sitios de muestreos diseñados y las investigaciones, para los indicadores relevantes y la escala de evaluación.
7. Analizar los datos: Analizar los datos al aplicar los métodos y herramientas seleccionados a partir del conjunto de herramienta del esquema LADA-DPSIR.
8. Integrar los resultados: integrar los resultados utilizando la herramienta de apoyo y decisión LADA (lo mismo la forma continua de papel o el sistema digital de apoyo de decisión, diseñado para este propósito) y establecer las causas, impactos y respuestas. Integrar los

hallazgos y buscar establecer causalidad, impactos sobre los modos de vida, incluyendo los costos económicos de la degradación.

9. Identificar “los lugares calientes” y los “lugares brillantes.” A partir de la integración de las causas y respuestas de la degradación de la tierra, identificar las áreas donde la degradación y el riesgo son altos, por ej. “los lugares calientes.”

10. Validar los resultados y evaluar la precisión. Llevar a cabo la implementación de la validación del terreno y la verificación de los resultados, incluyendo los hallazgos y reportando las incertidumbres y evaluaciones de la precisión.

11. Planear e informar los resultados. Registre la distribución espacial de la degradación de la tierra al diseñar una leyenda explícita LADA (o adoptar la leyenda LADA sugerida en el esquema) e informar los hallazgos.

12. Monitorear los cambios sobre el tiempo: Diseñe una estrategia de monitoreo consistente con disponibilidad de los datos y de acuerdo con la tecnología, las capacidades locales y la precisión deseada.

El enfoque LADA de 7 pasos se refiere a cómo aproximar o acometer la implementación del proyecto LADA, mientras que las 12 tareas describen opciones metodológicas y de procedimiento para ejecutar una evaluación sobre la degradación de la tierra de acuerdo con el enfoque LADA. (FAO, 2009)

Incidencia y efectos de la degradación de la tierra

Este informe se concentra en temas del manejo de la tierra para la intensificación sostenible de los sistemas de producción de alimentos y fibras, y para la rehabilitación de las tierras dedicadas a cultivos, pasturas y bosques. En tanto que un buen manejo de la tierra es importante a nivel de campo y de las granjas, no es suficiente para asegurar la sostenibilidad. La planeación y la ejecución de un manejo adecuado de los recursos a nivel de las cuencas (producción) y más allá (con frecuencia referido como “el nivel del paisaje”) tiene una creciente importancia para preservar la integridad ecológica, y asegurar que los sistemas de producción de alimentos y fibras son suficientemente resistentes para absorber los

impactos y el estrés, y evitar la degradación de los recursos naturales y de la tierra (Forestry Research Programme, 2005)

La degradación de la tierra también da como resultado la pérdida de servicios ecosistémicos la cual lesiona adicionalmente la sostenibilidad de los ecosistemas tanto administrados como naturales. Blaikie y Brookfeld (1987) observaron que la degradación de la tierra y el agua puede no ser intencional y no ser percibida; ésta puede resultar de la falta de cuidado o de la inevitable lucha de las poblaciones vulnerables para satisfacer las necesidades de su supervivencia

Sin embargo, es importante señalar que existe una significativa incertidumbre acerca de la verdadera extensión de las tierras degradadas a los niveles regional y global (Reij et al., 1996). No obstante, las consecuencias locales, regionales y globales de la degradación de la tierra son serias y razonablemente bien conocidas. La conservación del suelo puede ser el más inmediato, pero igualmente efectivas pueden ser las medidas para disminuir la pérdida de biodiversidad, tales como la reducción de la presión del pastoreo, una mayor eficiencia en el uso del agua y la protección de los inventarios de carbono en el suelo.

La degradación extensiva surge también de la sobreexplotación de las tierras en las cuencas. Cuando se conjuga con un manejo inadecuado del agua corriente abajo, las consecuencias pueden ser muy severas, incluyendo:

- Marcado incremento de la vulnerabilidad ante inundaciones y derrumbes
- Escasez de agua en la estación seca.
- Disminución en la calidad del agua debido a mayores sedimentos y nutrientes, tales como el nitrógeno.
- Sedimentación y mayores costos para los sistemas hidroeléctricos, de irrigación y de agua potable.
- Menor productividad de la acuicultura en tierra firme y daño a la pesca marina.
- Mayor estrés y, en últimas, daño permanente a cuencas y pantanos.

Afortunadamente, en las últimas cuatro décadas, los avances científicos y la aplicación de mejores conocimientos y tecnologías, por parte de algunos agricultores, han dado como resultado significativos aumentos en la disponibilidad total per cápita de alimentos, menores precios para éstos y la conservación de nueva tierra que de otra forma se hubieran necesitado para alcanzar el mismo nivel de producción, (Montero H. 1994)

Por ejemplo, si los rendimientos de los seis más grandes grupos de cultivos, que son sembrados en el 80% del área total cultivada, hubieran permanecido en los niveles de 1961, en 2004 se hubieran necesitado 1.400 millones de hectáreas adicionales de tierra cultivable más del doble de la cantidad de tierra actualmente utilizada para atender a la población en expansión. Solamente en Asia se hubieran requerido 600 millones de hectáreas adicionales, las que representan un 25% de área adicional a la que es adecuada para cultivar en ese continente. Antes que gozar de excedentes de cereales, Asia sería ahora fuertemente dependiente de las importaciones de alimentos si los rendimientos se hubieran mantenido a los niveles de 1961 (Wood, 2005)

Debido a que prevenir la degradación de la tierra es usualmente mucho menos costoso y más efectivo que rehabilitar tierras en avanzado estado de degradación, la primera prioridad es prevenir la degradación de la actual tierra productiva. La segunda prioridad es rehabilitar tierras moderadamente degradadas y luego las tierras severamente degradadas, mediante medidas que faciliten la recuperación de comunidades biológicas que habitan el suelo y son esenciales para una eficiente conservación de los nutrientes y la integridad física de éste (Uphof et al., 2006); mejorar el estatus de los nutrientes vía la adición de fertilizantes, si es necesario, e incrementar la cantidad de carbono orgánico en el suelo. Sin embargo, las prioridades de las comunidades locales y de los gobiernos claramente deben tomar precedencia al momento de decidir lo que necesita hacerse en una localidad particular.

2.6. Desafíos al manejo sostenible de la tierra

Un cambio significativo en el paradigma sobre el manejo de la tierra, en años recientes, es la evaluación de los impactos del manejo de la tierra y el agua a nivel del cultivo sobre las cuencas (vertientes) e incluso sobre el paisaje. Debido a que los paisajes agroecológicos son diversos, los agricultores y usuarios de la tierra han desarrollado un conjunto amplio de

estrategias de manejo de los cultivos y los recursos naturales, para enfrentar la diversidad de la producción y de las condiciones ecológicas. El tratamiento adecuado de la complejidad de las condiciones agroecológicas

y los sistemas de cultivo se encuentra más allá del alcance de este informe. Para una mayor información, el lector es referido al trabajo comprensivo de Dixon et al. (2001)

Sistemas agrícolas y pobreza.

Sistemas adecuados de manejo de la tierra

Cinco grandes rutas de cambio en el uso de la tierra han evolucionado a lo largo de este siglo en los países en desarrollo, reflejando diferentes dotaciones de recursos de tierra y patrones de asentamiento:

- Expansión e intensificación de la agricultura irrigada.
- Intensificación en el uso de tierras de alta calidad regadas por lluvias.
- Intensificación de tierras marginales densamente pobladas.
- Expansión de la agricultura hacia tierras marginales escasamente pobladas.
- Crecimiento de la agricultura urbana y peri urbana paralelamente a la urbanización acelerada.

Los países agrícolas en las cinco rutas son típicamente diferentes y ofrecen sustancialmente diferentes riesgos de degradación de los recursos, así como diferentes oportunidades y restricciones para la intensificación, diversificación e inversión en el mejoramiento de la tierra. Diferencias adicionales en los paisajes y en los desafíos al manejo de los recursos surgen de variaciones en la historia de los asentamientos y su historial de degradación; la mezcla de componentes de los cultivos, cultivos perennes y ganadería; y la mezcla de empresas comerciales y de subsistencia. Por ejemplo

Templeton y Scherr (1997), encuentran evidencia empírica acerca de que la relación entre el crecimiento de la población y la calidad de los recursos en las laderas de montañas fue influenciada por las lluvias (principalmente al afectar la escogencia de cultivos, el riesgo de degradación del suelo y la intensidad en el uso de la tierra), la topografía (que afectan la

distribución espacial de los sistemas de producción) y las características del suelo (mediante la escogencia de cultivos, la frecuencia de siembra el uso de insumos). Estos factores afectan también los retornos a la conservación.

Normalmente una mezcla de causas opera en los casos en que ocurre deforestación. La revisión prosigue para identificar lo que denomina “sinergias causales” asociaciones de causas próximas y subyacentes que ayudan a explicar la deforestación de forma más convincente que explicaciones previas de “un solo factor”. Conjuntamente con otra investigación reciente, la revisión de Geist y Lambin (2002) es muy informativa acerca de las causas reales y con frecuencia complejas e interactuantes de la deforestación tropical.

Más recientemente, las medidas de conservación del suelo se han apoyado esencialmente en programas de alimentos por trabajo como incentivo, y se han orientado hacia actividades intensivas en trabajo, tales como la construcción de terrazas, la construcción de malecones y la plantación de árboles. Existe un creciente consenso en que los efectos de los anteriores programas de conservación de suelos han sido más bien pobres (Bojo, 1996; Bekele y Holden, 1999), aunque hay evidencia de efectos positivos de las medidas de conservación en algunas zonas, especialmente con regímenes de baja intensidad de lluvias (Pender, 2004).

Manejo de la fertilidad del suelo

Un componente importante del MST es el manejo del suelo y de los nutrientes de las plantas. La fertilidad del suelo puede mejorarse mediante la administración de los inventarios de nutrientes y sus flujos (donde los insumos exceden o se encuentran en balance con los productos). Un conjunto de estrategias de intervención están a disposición de los agricultores (Scoones y Toulmin, 1999):

- Reposición de nutrientes –por ejemplo, agregando fósforo en una sola aplicación de roca fosfórica.
- Aplicación de fertilizantes inorgánicos conjuntamente con cal para controlar la acidez del suelo.
- Uso de fertilizantes orgánicos y legumbres para fijar el nitrógeno atmosférico.

- Combinar fuentes orgánicas e inorgánicas de nutrientes.

La erosión del suelo ha sido identificada como uno de los problemas más serios retornos netos con conservación. A medida que pasa el tiempo, y el suelo se degenera más, la brecha disminuye hasta el punto en que finalmente los retornos netos con conservación son mayores que sin ésta. Es improbable que la adopción de tecnologías para la conservación del suelo ocurra antes de que se haya alcanzado este punto, que un estudio calcula que se presenta en al menos 40 a 60 años después de que la degradación ha comenzado, dependiendo de la tasa de descuento utilizada (Seitz et al., 1979), y esto puede conducir a un conflicto entre la lógica del agricultor y las consideraciones ecológicas, para el manejo de los recursos en las laderas. Sólo en Centroamérica, por ejemplo, más del 60% de las laderas sufren una severa erosión por agua, ocasionada en la agricultura. A pesar de que existe abundancia de técnicas para el control de la erosión, la adopción de estas tecnologías en los países en desarrollo ha sido desilusionante. En muchos casos, el agotamiento del suelo es racional desde el punto de vista del agricultor (Ashby, 1985; Anderson y Tampapillai, 1990). a medida que el suelo se degenera.

El modelo basado en Fuerzas motrices, Presión, Estado, Impacto y Respuesta (Fpeir), desarrollado por la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE 1993) ha sido adoptado como marco y herramienta de política para identificar las opciones de manejo de un conjunto de problemas ambientales. El modelo captura las fuerzas determinantes y las presiones esencialmente controladas por la actividad humana y sus efectos sobre el sistema ambiental y el estado de los recursos naturales. El modelo Fpeir es útil para evaluar la seriedad de la degradación de la tierra, así como para identificar puntos potenciales para intervención de MST, y está siendo utilizado en la actualidad en el proyecto multinacional Evaluación de la degradación de la tierra en zonas áridas de la Organización de las naciones Unidas para la alimentación y la agricultura (FAO), el FMA y el Programa de Naciones Unidas para el medio ambiente (Pnuma) (FAO, 2005).

Algunos de los efectos de prácticas inadecuadas de uso de la tierra afectan a los mismos usuarios de ésta en la forma de rendimientos agrícolas decrecientes y mayores costos para mantener los actuales niveles de producción. Se estima que la degradación de la tierra afecta

aproximadamente el 50% de las tierras agrícolas localizadas en pendientes moderadas y el 80% de tierras en pendientes mayores, y que aproximadamente el 25% de los hogares rurales sufren significativas pérdidas de suelo cada año, (FAO, 1997). En tanto que los usuarios de la tierra con frecuencia enfrentan restricciones para evitar la degradación del suelo en sus campos, es de alguna manera reconfortante que más de la mitad de las granjas ubicadas en pendientes moderadas y mayores tienen alguna forma de conservación del suelo (Brinkman, R. 2007),



Materiales y Métodos

3.1. Principios operacionales.

Para realizar esta investigación, se tuvieron en cuenta los siguientes principios del Manejo sostenible de Tierras:

- El respeto y observancia de los instrumentos regulatorios (legales, técnicos e institucionales) vigentes así como los aspectos básicos de planificación, organización, coordinación y participación comunitaria.
- Las acciones basadas en los resultados de la ciencia e innovación tecnológica y en los conocimientos locales, tradicionales.
- La respuesta satisfactoria y oportuna a las necesidades de la sociedad y, en específico, en función del desarrollo rural de manera óptima y sostenida.
- El enfoque integrador de las acciones.
- La selección de la unidad de manejo, se hizo bajo un enfoque adaptativo, basado en las necesidades del agricultor, las características del área y de la tecnología.

La sostenibilidad de las acciones a corto, mediano y largo plazo a fin de preservar los recursos naturales y asegurar el desarrollo de las actuales y futuras generaciones.

3.2. Etapas de trabajo.

La metodología de trabajo se basó en dos etapas principales que fueron el diagnóstico de la finca y la elaboración del plan de manejo (Figura 3.1).

3.2.1 Diagnóstico de la finca.

Comprendió el estudio de línea base, durante el cual se realizaron la determinación de los indicadores de presión y de los indicadores de estado.

Primeramente se determinaron los límites físicos del área, el mapa de contorno, se revisaron otros mapas temáticos realizados con anterioridad y se realizó la descripción legal (nombre del tenente de la tierra, tipo de tenencia y ubicación territorial).

Además, se revisaron los usos actuales de la tierra, como indicadores de Presión. Otros indicadores de presión incluidos, fueron, el análisis de población dependiente, incidencias de eventos extremos, los riesgos y las vulnerabilidades del área.

A continuación y dentro del estudio de línea base, se determinaron los indicadores de estado, los cuales se hicieron mediante la caracterización biofísica y la caracterización socioeconómica de la finca.

La caracterización biofísica comprendió el estudio de los tipos de suelo, principales procesos degradativos, intensidad y grado; descripción de la cobertura vegetal y presencia animal, índice de diversidad; cantidad y calidad de los recursos hídricos disponibles; fuentes de contaminación ubicadas en el área.

La caracterización socio económica, comprendió la caracterización etaria, sexo y ocupación laboral; presencia de infraestructura social (escuela, comercios y otras instalaciones sociales). Diversidad y rendimiento histórico de los cultivos; ingresos. Bienestar Humano. (Empleos, mejoras salariales; estabilidad en la Comunidad, participación equilibrada de género; Dominio del tema a nivel comunitario). Mecanismos financieros existentes.

Durante el diagnóstico además se realizó la identificación de las barreras que pudieran impedir el MST y de los potenciales elementos estratégicos para derribarlas sobre la base de metas concretas. También se evaluó el estado actual de la finca, de acuerdo a los problemas detectados y el análisis de los potenciales presentes.

Se recopilaron y confeccionaron además, **mapas, croquis y fotografías**, así como informes, actas y otros documentos, que sirvieran de evidencias imprescindibles para el futuro monitoreo del proceso y evaluación de los resultados.

Como tarea final, se elaboró la propuesta de cambio de usos de la tierra.

3.2.2. Elaboración del plan de manejo.

Basado en la problemática de la finca, se realizó el plan de manejo, que constituirá el documento guía para ejecutar las medidas que deciden la incorporación de la finca dentro del Manejo Sostenible de Tierras. En el plan de manejo, se realizó el ordenamiento del área, el

diseño de las acciones de manejo y el diseño del sistema de monitoreo y evaluación de resultados.

Ordenamiento de la tierra: Fue la expresión final del uso de la tierra y las medidas para recuperar las áreas degradadas y optimizar el potencial de las diferentes áreas. En él se expresó el escenario deseado de la finca en la categoría “Tierras bajo manejo sostenible”.

Diseño de las acciones de manejo: En primer lugar, se diseñaron acciones de ordenamiento, encaminadas a determinar la ubicación física de cada uno de los elementos participantes directa o indirectamente en el proceso productivo, de manera equilibrada y en armonía con las necesidades de espacio físico asociadas a dicho proceso. Los principales elementos tenidos en cuenta fueron el propósito productivo, la selección de las tecnologías a aplicar y la disponibilidad de recursos. El ordenamiento del área, además de garantizar el uso más racional del espacio físico, también ordena el uso eficiente de los recursos puestos a disposición del proceso y la previsión del funcionamiento de la cadena productiva durante todo el ciclo.

Otro grupo de acciones, fueron encaminadas a las alternativas de preparación del sitio. Incluyeron las de limpieza y control de malas yerbas y la solución de los residuales, orientados a introducir buenas prácticas, que eliminen el uso del fuego, defoliantes y herbicidas. Además, las acciones orientadas a fomentar la labranza cero y mínima en lo que sea posible y las acciones de mejoramiento y conservación del suelo.

Las otras acciones, se orientaron a la selección de cultivos, variedades y especies, a las alternativas de manejo de agua, adecuada agrotecnia, manejo adecuado de bosques, aprovechamiento económico de residuales y el control económico y energético.

El plan de manejo incluye también la determinación de los indicadores de impacto, que serán los que permitan realizar el monitoreo y evaluación de la transformación sostenible de la finca.

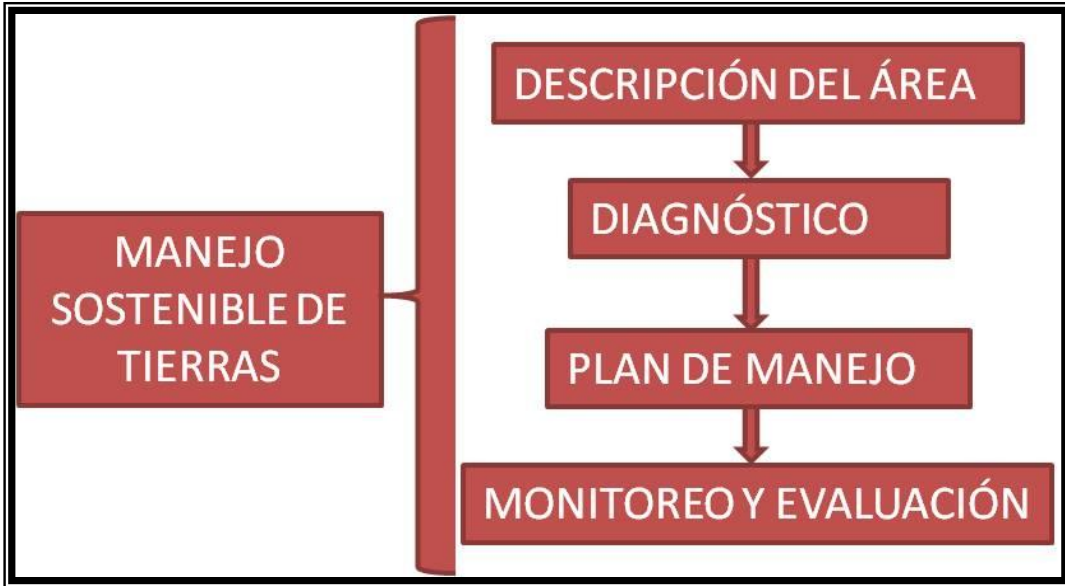


Figura 3.1: Algoritmo de trabajo propuesto para la investigación



Resultados y Discusión

4.1. Estudio de línea base

Descripción general: La Finca Tierra brava se encuentra ubicada en el Consejo Popular Taguasco, en el municipio del mismo nombre, al sureste de la intersección del río Taguasco con la carretera al Majá y a unos 1700 metros del pueblo de Taguasco (Figura 4.1). Tiene una superficie de 18,9 hectáreas, de acuerdo al cálculo realizado sobre el mapa. Limita al suroeste con la carretera mencionada, al norte con el río Taguasco y colinda con otras propiedades en el resto de sus límites. Forma una franja alargada del Noroeste al Sureste, ocupando tierras de baja calidad agrícola entre otras fincas establecidas con anterioridad. Su propietario es Pablo Antonio Rodríguez.

Según su propietario, Tierra Brava cuenta con una superficie total de 18,9 hectáreas, la superficie agrícola es de 13,5 hectáreas, no existe superficie cultivada ya que no hay tierra ociosa 2,5 hectáreas de cultivos temporales y 11 hectáreas de cultivos permanentes, como componente forestal presenta 4 hectáreas de bosque de galería con regeneración natural, tiene 1,4 hectáreas de superficie no agrícola. Toda la superficie agrícola está bajo riego, las fuentes de abastos que se utilizan son: colector de agua lluvia en una mina que se encuentra abandonada, una laguna y el río Taguasco. La parte más baja de la finca, en el margen del río está expuesta a inundaciones por intensas lluvias, lo que se ha creado una faja hidrorreguladora utilizando plátanos (*Musa xparadisiaca* L) en una parte y en otra está fomentando la regeneración de especies de bosques de galería. A ella se puede llegar en automóvil, bicicleta, en fin, por cualquier vía de transporte.

Estas tierras antes que fueran tomada por el propietario pertenecía a la empresa de cultivos varios de Taguasco, estaba declarada como tierra ociosa y cubierta totalmente de marabú (*dychrostachys cinerea* L.), menos una pequeña parte en la cual había una pequeña mina donde se extraía cocoa para la construcción. Cuando el tomó esa tierra la fue librando del marabú y la dedicó al la actividad productiva. Las primeras áreas que cultivó de tabaco (*Nicotiana tabacum* L) se erosionaron rápidamente de tal forma que aún en la actualidad se mantienen y se forman cárcavas. En estas zonas se le ha recomendado el fomento de bosques mediante regeneración artificial y siembra de posturas de árboles en las zonas más afectadas.

La finca no tiene infraestructura familiar ya que se encuentra una casa que está en construcción y la familia vive agregada con otro núcleo familiar hasta que termine su vivienda.

Biodiversidad vegetal:

Como plantas de cultivo se tiene en cultivos varios: plátano (*Musa xparadisiaca L*), frijol (*Phaseolus vulgaris L*), arroz (*Oryza sativa L*) (son cultivos en rotación), como cultivos de forraje King-grass (*Pennisetum purpureum Schum*) , caña (*Saccharum officinarum L*), como pasto predomina la bermuda (*Cynodon dactylon L*) con otras especies intercaladas.

Frutales: mango (*Mangifera indica L*), fruta bomba (*Carica papaya L*), aguacate (*Persea americana Mill*), guayaba (*Psidium guajaba L*), tamarindo (*Tamarindus indica L*), caimito (*Shrsaphyllum caimito*), naranja (*Citrus sinensis L*), entre otras, también hay especies arbóreas las cuales forman bosques de galería a la orilla de las cañadas con una gran diversidad de especies autóctonas cubanas las cuales son: Palma real (*Roystonea regia Kunth in Humboldt et Bonpl*), Caoba (*Swietenia macrophylla King*), Cedro (*Cederla odorata L*), Ayúa (*Zanthoxylum martinicense*), Almácigo (*Bursera simaruba L Sars*), Bijaura (*Colubrina arborescens Mill Sarg*), Guamá (*Piscidia piscipula L Sarg*), Yaba (*Andira jamai sensi*), Baría (*Cordia gerascanthus L*), Guánara (*Curcaie glabra*), Majagua (*Talipariti elatus Sw Frixell*), Dagame (*Calyphyllum candidissimun Vahl DC*), Guasimilla (*Guazuma ulmifolia Kunth in Humboldt et Bonpland*), Yagruma (*Didymapanax*) y Bienvestido (*Gliricidia sepium Jacq Kunth ex Walp*) entre otras.

Especies animales:

En explotación se encuentra el ganado bovino. Por la presencia de bosque de galería se considera que deben existir especies de la fauna cubana. En la presa y la laguna se encuentran peces para el consumo doméstico.

Parque y maquinarias que componen la unidad son: Sistema de riego por gravedad y bombeo, ambos son de riego localizado. Turbina de combustión, banco de compost, colector de agua lluvia, lumbricario, casa de tabaco (*Nicotiana tabacum L*), casa de grano, casa de toro, vaquería rústica y casa de familia en construcción, arado criollo, arado de reja, araña y yunta de buey.

Se utilizan 2 hectáreas de cultivos varios en rotación, 1 hectárea de forraje, 2 hectáreas de frutales, 8 hectáreas de pasto, 0,5 hectáreas de vegetales.

Uno de los problemas que tiene Tierra Brava es que no cuentan con servicios de electricidad y de agua potable. Está compuesta por una vaquería rústica de madera con un techo de fibrocemento, una casa de tabaco (*Nicotiana tabacum L*), de madera con techo de guano, casa de grano, de madera con techo metálico y montada sobre pilotes, un banco de compost rústico sobre la tierra y sin techo al igual que un lumbricario y otros dos en fase de terminación hecho de bloques y techados, una ceiba de toro a la que se destinan los animales en desecho y las crías macho, que consta de comedores techados y acuartonamiento.

Los medios de transporte con que cuenta el campesino es una bicicleta la cual es usada para transportarse hasta el pueblo.

Los métodos y formas de preparación del suelo son: el suelo se ara, se cruza y se surca para cultivar, después se le da un pase de araña para aporcar los cultivos.

En el caso de los pastos las únicas labores que se realizan son: la conservación del suelo mediante el control de cárcavas, con barreras vivas y de piedra, además de relleno de zanja.

Producciones: Leche, carne, frutas, granos, vegetales, forraje, postes de cerca, humus de lombriz y compost.

Rendimiento:

Leche: En la época de lluvia produce cinco litros por vaca. (50 litros) y en la época de seca se produce 2,5 litros por vaca (25 litros).

Carne: Se obtiene cinco toneladas de carne bovina al año.

Destino de las producciones:

La leche se entrega a un círculo infantil y a otras entidades estatales mediante convenios, otra parte se utiliza para el autoconsumo.

Mediante un convenio la carne se le entrega al estado.

Frutales: se le entrega acopio, a la industria y se vende a la población.

Granos: para autoconsumo y venta conveniada con el estado.

Vegetales: venta directa a la población y autoconsumo.

Forraje: para consumo animal.

El resto de la cosecha se utiliza para el compost.

Postes de cerca: para uso interno y venta a otros productores y además importa desechos manufactureros como son los palos de tabaco desde la escogida para hacer compost.

4.1.1 Caracterización del medio natural

Geología: De acuerdo al mapa geológico de la República de Cuba (IGP, 1998), en el área están presentes rocas sedimentarias, de la Formación Jatibonico, de edad Plioceno (P3²). Estas rocas son predominantemente margas¹. A partir de las observaciones de campo, se evidenció una fuerte influencia petrogénica en la formación y evolución de los suelos del área.

Relieve: A mezo escala, utilizando el Modelo Digital de Elevación 1: 25 000, se determinó la existencia de determinadas características del relieve. La altitud sobre el nivel del mar es de 59 m.s n.m.m., con un rango que varía de 39 a 76. La forma del relieve predominante es de llanura media colinosa, erosiva y fuertemente diseccionada, sobre rocas sedimentarias carbonatadas.

Clima: Se observan las características típicas del clima cubano, con Precipitaciones medias históricas anuales de 1473 mm, de ellas, 1171 mm corresponden al periodo lluvioso y 257 mm al periodo poco lluvioso. La temperatura media anual histórica es de 24.4 grados, existe una baja Oscilación térmica diaria durante todo el año, lo que expresa poca influencia de las características continentales. Esto es característico de la provincia, donde la continentalidad

¹ Las margas son rocas compuestas por arcillas y carbonato de calcio, son blandas, por lo que forman un substrato favorable para la penetración de las raíces de las plantas. Estas rocas tienen una fuerte influencia en los procesos edafogénicos, aportando altos contenidos de carbonato de calcio al suelo en forma intercambiable, regulando el pH y formando compuestos complejos con la materia orgánica. Si el contenido de arcillas es alto, pueden provocar serios problemas de drenaje.

es afectada por el macizo montañoso de Guamuhaya y se desplaza hacia la costa sur. Existe una marcada diferencia en las temperaturas entre el verano y el invierno (Tabla 4.1)

Tabla 4.1: Características del régimen térmico de la finca.

Tmed_anual_Hist	Tmax Enero	Tmin Enero	Tmed Enero	OT_Diaria_Enero
24.4	27.5	16.5	21.3	5.46
	Tmax Julio	Tmin Julio	Tmed Julio	OT_Diaria_Julio
	32.5	22.3	26.7	5.14

Hidrografía: Se encuentra en la cuenca del río Zaza, subcuenca del río Taguasco. Es bordeada por este río y dentro de la finca se encuentran dos arroyos con régimen anual intermitente. Los cauces están socavados en las rocas blandas descritas, con orillas de gran pendiente y faja hidrorreguladora escasa. El río Taguasco, tiene una llanura aluvial que es estrecha en el área de la finca, se amplía en un recodo de otra propiedad, donde se han acumulado sedimentos limosos, sin formar suelo aluvial, ha ocurrido un enriquecimiento de estos suelos, haciéndolos altamente productivos.

Suelos: Predominan suelos Húmicos carbonáticos, del agrupamiento Húmico calcimórfico, según la Segunda clasificación genética de los suelos de Cuba, que es la que aún es más usada entre los especialistas. De acuerdo a la Nueva clasificación genética de los suelos de Cuba y que por su importancia y necesidad de introducción será la utilizada en esta investigación, este suelo es del Agrupamiento Húmico sialítico, tipo Húmico calcimórfico, que en la mayor parte del área es además vértico, caracterizado por tener un horizonte A bien desarrollado, con alto contenido de materia orgánica, sobre margas y con el desarrollo de estructuras vérticas no bien desarrolladas (slickensides). Las propiedades vérticas se manifiestan con grietas no bien formadas, pero que logran atravesar todo el horizonte A, por lo

que provocan un fenómeno particular a través de esas grietas que es la erosión subsuperficial hasta subsolar².

No se realizaron análisis de laboratorio para determinar las propiedades físico-químicas del suelo, por no ser necesarias dado el carácter integrador de esta investigación y su propósito de aplicar metodologías capaces de ser aplicadas por cualquier productor. Las propiedades del suelo fueron determinadas mediante la observación de campo.

Flora y vegetación: Además de las especies propias de cultivos, en la finca existen áreas de bosques, en las fajas hidrorreguladoras de las cañadas que la cruzan. En estos abundan las especies arbóreas y arbustivas cubanas, el propietario ha incorporado a su quehacer determinadas acciones silvícolas para favorecer el enriquecimiento en diversidad de especies de estos bosques.

4.1.2. Caracterización socioeconómica

Instalaciones: Existe una casa de tabaco, que se utilizó en esas funciones en años anteriores (Figura 4.2), cuando la producción de esa hoja era el uso principal, actualmente se usa como almacén. Hay una vaquería rústica, con un banco de leche y donde existen creadas las condiciones para el ordeño (Figura 4.3). Hay dos embalses de agua, uno donde existió una

² Se entiende por erosión subsuperficial a la erosión que ocurre en superficies libres en profundidad, provocada por el agua corriente que se introduce a través de grietas o hendiduras del suelo y que aprovecha estas vías también para su desplazamiento y transporte de los sedimentos. De acuerdo a los casos conocidos, no basta el proceso erosivo para que ocurra este tipo de erosión, ya que el agua corriente pierde gran parte de su capacidad erosiva en la grieta, casi siempre participan la existencia de aguas poco cargadas de sedimentos y suelos o rocas con alto contenido de carbonato de calcio en forma libre o formando compuestos con la materia orgánica, fácilmente solubles (González Ramírez, com. pers). La erosión subsolar ocurre en margas y horizontes C del suelo compuestos por carbonato de calcio y arcillas sílices, cuando el Solum (Horizontes Ay B), tiene características vérticas que favorecen la formación de grietas a través de las cuales penetra el agua que origina la erosión debajo del solum. Ambas erosiones son variantes de un mismo proceso geodinámico. Por lo general provocan el derrumbe del suelo y en condiciones de pendientes, aún ligeras se asocian a procesos de retrocárcavas, muy peligrosos para el suelo y difíciles de controlar en condiciones de cultivos agrícolas (González Ramírez, com. pers).

antigua cantera de materiales de construcción y donde se almacenan las aguas pluviales y otra reconocida como laguna por su propietario, aunque ha sido modificada y hacia la cual corren las aguas de escorrentía que drenan por una alcantarilla bajo la carretera. Entre las dos garantizan ciertas reservas hídricas, para satisfacer las necesidades de la finca. Es muy probable que en la antigua cantera, exista alimentación de aguas subterráneas porque se haya cortado el manto acuífero, pero no pudo ser probado, el propietario identifica este embalse como colector de agua de lluvia, pero existe la posibilidad de que se alimente de aguas subterráneas por las reservas de agua presentes en el mes de marzo y en abril.

Hay dos sistemas de riego instalados, uno de ellos es por gravedad, para regar los frutales y parte de las áreas de forraje. El otro es eléctrico y permite tener bajo riego otras áreas de forraje y las de cultivos varios. No existe instalación eléctrica, por lo que para utilizarlo el productor debe solicitar ayuda a otros propietarios. Según informó, la instalación eléctrica está en proceso. Tiene además una bomba de combustión interna, que le permite regar las áreas más altas.

También hay presente un banco de compost (Figura 4.4), al cual se incorporan los restos de cosecha y palos de tabaco que son residuos de la despalilladora local, también paja de frijoles (*Phaseolus vulgaris L*) y otros restos de cosechas de otros productores, junto a las excretas bovinas. Otra tecnología presente es la lombricultura, que se desarrolla en un cantero rústico, techado de forma artesanal, en este momento se culmina un lumbricario de bloques, con doble cantero, del cual se piensa obtener además el lixiviado. El humus y compost obtenidos, benefician los suelos de las áreas de forraje y cultivos varios.

Hay una casa de granos, montada sobre pilotes para conservar el maíz (*Zea mays L*). Además, una ceba de toros, dedicada principalmente a los animales de desechos de la producción lechera, para mejorarlos antes de venderlos. La casa familiar del productor está en construcción, a la altura de arquitrabe, le falta gestionar el techo, repellar, carpintería y piso. Ya posee algunos de los materiales necesarios para ello.

Abundan las cercas vivas, separando todas las parcelas y estableciendo con claridad por donde se puede cruzar de una parcela a la otra, ello es muy importante para mantener el control sobre probables plagas y enfermedades.

Las cercas vivas son predominantemente de bienvestido (*Gliricidia sepium Jacq*) y cada dos años, se cosechan las ramas para utilizarlas como postes, tanto en nuevas cercas de la finca como venderlas a otros productores. Se aplica la incorporación de abonos verdes al suelo, tales como canavalia (*Canavalia ensiformis*) y frijol terciopelo (*Macuna pruruens Subs deeringiana bort*).

La actividad fundamental es ganadera, con pastos naturales mejorados por el fomento de leguminosas espontáneas (Figura 4.5) y el control de especies perjudiciales para el pastoreo. Se cultivan como plantas forrajeras la caña (*Saccharum officinarum L*) y el kingrass (*Pennisetum purpureum Schum*) (Figura 4.6), para mejorar la dieta del ganado lechero y la ceba. No se tienen datos completos de producción, pero el propietario considera que la leche y la carne representa el 50 % de su producción, respecto a la leche, declara producir 50 litros en el periodo lluvioso y 20 litros en el periodo poco lluvioso. Incluye además los frutales como el 25 %, los granos (arroz *Oryza sativa L*) y frijoles (*Phaseolus vulgaris L*) junto a alguna vianda) como el 20 % y los vegetales hortícolas representan el 5 % restante.

Los frutales son esencialmente de fruta bomba (*Carica papaya L*), junto a guayaba (*Psidium guajaba L*), mango (*Mangifera indica L*, cítricos, tamarindo, caimito, y otras frutas, ocupan una franja desde el río hasta el área de la casa. También hay algunas plantas de frutales diseminadas en las fajas hidrorreguladoras.

Entre los árboles autóctonos que se fomentan en las áreas de barrancos se encuentran. : Palma real (*Roystonea regia Kunth in Humboldt et Bonpl*), Caoba (*Swietenia macrophylla King*), Cedro (*Cedrela odorata L*), Ayúa (*Zanthoxylum martinicense*), Almácigo (*Bursera simaruba L Sars*), Bijaura (*Colubrina arborescens Mill Sarg*), Guamá (*Piscidia piscipula L Sarg*), Baría (*Cordia gerascanthus L*), Guánara, Majagua (*Talipariti elatus Sw Frixell*), Dagame (*Calyphyllum candidissimun Vahl DC*), Guasimilla (*Guazuma ulmifolia Kunth in Humboldt et Bonpland*), Yagruma y Bienvestido (*Gliricidia sepium Jacq Kunth ex Walp*) entre otras.

El productor está consciente de la labor que realiza fomentando estas especies, sin embargo, no recibe beneficios por su labor, ya que esta labor no está reconocida por el FONADEF, que financia las labores silvoculturales. Por otro lado, ha recibido beneficios del fondo de conservación de suelos, por las medidas antierosivas, especialmente de control de cárcavas.

El productor reconoce como problemas principales de su finca, la erosión de los suelos, la escasez de área, la escasez de técnicas e instrumentos, falta de diversidad de especies de árboles, de especies de pastos y forrajes, falta de diversidad de animales 00en que se han enumerados.

4.1.3. Evaluación de la sustentabilidad.

El periodo de evaluación fue desde el año 2006 hasta la actualidad, en lo que el autor coincidió con el productor ya que es el periodo en que ha realizado los mayores cambios, por ello la comparación se realiza entre esos dos momentos (Figura 4.7). A continuación se exponen las razones expresadas por el propietario para su autoevaluación.

Capital humano: Siempre ha tenido suficiente fuerza de trabajo y la capacitación necesaria. Se autoevalúa de 4, sin embargo, a partir de los procesos de aprendizajes observados y declarados por informantes claves, se le da la evaluación de 4 en el 2006 y 5 actualmente.

Capital natural: En el 2006, los suelos estaban ya erosionados, la cocoa desde la mina era arrastrada por las aguas corrientes superficiales, contaminando el suelo, había poca diversidad de especies arbóreas y de frutales, existía un aumento de las cárcavas en varias áreas de la finca. En la actualidad, ello ha cambiado favorablemente, ha aumentado la diversidad de especies, la erosión está más controlada, ya no surgen nuevas cárcavas y las que existen están siendo controladas. Solo se mantiene el derrumbe del suelo en un lugar bien localizado. Por ello, el propietario considera que ha cambiado de 1 a 4, mientras que se le establece el criterio de cambio de 1 a 3, debido a que persisten problemas serios de manejo de las escorrentías y de cambios de uso que aunque está consciente de ellos, aún no han revertido determinadas situaciones de degradación.

Capital físico: Desde esa fecha tenía arados, araña, grada, bueyes, sistemas de riesgos y otros aperos. Actualmente continúa con esos instrumentos y ha mejorado en algo, pero no sensiblemente. Considera que está en las mismas condiciones y se evalúa de 4 en ambos casos.

Capital financiero: Contaba con los recursos suficientes para manejar la finca y para la atención de su familia. Se evalúa de 4, sin embargo, consideramos que es de 3 en ambos

momentos a partir de la guía de observación, la valoración de los recursos expuestos y los criterios de informantes claves.

Capital social: Declara el desarrollo de vínculos fuertes con otros productores y entidades, estar vinculado a las diversas organizaciones no gubernamentales y empresariales necesarias para su contratación, cooperación y participación en el mercado. Como estos vínculos se han fortalecido, se evalúa de 3 en el 2006 y de 4 en la actualidad.

4.1.4. Barreras que se oponen al Manejo sostenible de Tierras.

Respecto a las condiciones organizacionales, el productor declara que está vinculado con las diversas organizaciones locales, con la ANAP y la Empresa que lo atiende. En el pasado tuvo conflictos en el uso destinado de la tierra, ya que era para tabaco (*Nicotiana tabacum L*) y sus planes estaban montados sobre eso, pero debido a que estos suelos no son favorables para ello, estos conflictos fueron resueltos y ya existe un entendimiento en que sus planes se concreten en la producción de leche y carne, para lo cual existe vocacional de los suelos del área.

El productor está capacitado, lo cual fue demostrado en las entrevistas que se le realizaron sobre la temática, parte de su preparación se debe a su capacidad natural de aprendizaje, que es alta, pero reconoció además que ha sido visitado en varias ocasiones por especialistas del territorio, tanto de la ANAP como de la Delegación de la Agricultura.

Se pudo reconocer, que el Manejo sostenible de tierras, aún no ha sido reconocido en el territorio, no forma parte de las políticas agrícolas locales. Ello es una limitación para el proceso de conformación del plan de manejo, la evaluación del estado actual de manejo y la presentación de la finca dentro del movimiento, con los compromisos y ventajas para el productor, para la finca y para los consumidores. Esta es la primera barrera reconocida y compete al territorio.

Una segunda barrera está en que no están aún establecidos los incentivos y mecanismos de financiamiento favorables a la aplicación del manejo sostenible de tierras.

Como tercera, la no existencia en el territorio de mecanismos y colectivos capacitados para realizar el monitoreo de la degradación de las tierras y la consiguiente evaluación del cumplimiento del plan de manejo.

Además, se debe adicionar, la no existencia de conocimientos de los planificadores y decisores acerca de las herramientas disponibles para incorporar las consideraciones del MST a los planes, programas y políticas de desarrollo y el inadecuado desarrollo del marco normativo relacionado con el tema.

Las barreras identificadas, son las que existen en la mayor parte de los municipios del país, ya que el manejo sostenible de tierras se está introduciendo en estos momentos, sin embargo, es un proceso activo y que por sus características debe implementarse. En última instancia, si se demora el proceso de activación, los beneficios de la aplicación del MST, se revierten en el productor.

4.2. Evaluación del estado actual de la finca.

4.2.1. Uso actual

Actualmente la finca se dedica principalmente a la ganadería, con amplias áreas de pastos de buena calidad (Figura 4.8). Estos pastos ocupan suelos con drenaje deficiente que a pesar de ello, tienen buenas condiciones para el desarrollo de pastizales. Como segundo uso, se destacan los bosques de galería (3.69 Ha), asociados a los cauces de ríos, arroyos y barrancos y el tercer uso predominante es el de los cultivos varios, que ocupan 3.58 hectáreas, los demás usos no son representativos para el área total (Figura 4.9).

Aunque el productor está consciente de las difíciles condiciones de la finca y ha aplicado medidas encaminadas a lograr determinado estado de sostenibilidad, aún el uso actual está sobredimensionado respecto a las reales potenciales de la finca. Es necesario disminuir la presión de uso para alcanzar el equilibrio necesario con el potencial de la tierra. Las condiciones de explotación han estado condicionadas por factores internos y externos que se expresan mediante la metodología PSRI

Indicadores de presión: Se manifiestan varios indicadores de presión, que han creado las condiciones apropiadas para la degradación de las tierras, entre ellos se destacan los siguientes.

1. La situación actual de oferta y demanda de productos agrícolas, debido a que existe una demanda de alimentos y otros productos agrícolas, que se expresa en el mercado local y en los planes comprometidos con las empresas por el productor. Estos planes expresan una demanda a la tierra que se concreta en un determinado uso y manejo, por ello es que estas tierras se dedican principalmente a la actividad ganadera, y en determinadas ocasiones y en ciertas áreas, se han desarrollado además cultivos varios. En el momento actual, este indicador se expresa solo en las áreas dedicadas a pastos,, frutales y cultivos varios, ya que en otras áreas, el productor está fomentando bosques.

2. La falta de organización y sistemas adecuados de producción fue un indicador de presión que se manifestó en el área durante mucho tiempo. Asociado a ello se abandonó la tierra y se convirtió en un matorral antrópico espinoso, monoespecífico de marabú (*Dychrostachys cinerea L*) y en parte de sus áreas se desarrolló la explotación no autorizada de áridos en una cantera a cielo abierto.

3. La escasez de tecnologías de apoyo a la producción, desde los medios de transporte para el acarreo de los productos agrícolas y los insumos, hasta la introducción de tecnologías apropiadas para el laboreo y las actividades agrotécnicas. EL productor confesó que la leche que tiene contratada la entrega en una bicicleta, y para los demás productos agrícolas, tiene que alquilar medios de transporte, incluye la entrada de palos de tabaco que trae de la despalilladora, para utilizarlos en la producción de compost y como bioplaguicida. También declaró que parte de las labores de preparación de la tierra las realiza con medios manuales, por no tener otra alternativa, y además, no cuenta actualmente con electricidad para un sistema de riego eléctrico que tiene montado.

4. La lejanía del productor de la tierra, la casa está en construcción aún, por lo que el productor necesita trasladarse diariamente desde Taguasco hasta la finca, también origina que determinados productos o utensilios de valor, se encuentran inseguros o deben ser trasladados cotidianamente. En general, perjudica la eficiencia de la producción.

5. La morfología de las pendientes (Figura 4.10) es otro indicador de presión del área, ya que en la mayor parte de la finca predominan pendientes abruptas y largas, que favorecen el aumento de la cantidad de agua de escorrentía y que alcancen altas velocidades en su desplazamiento, con lo que aumenta su capacidad erosiva y de arrastre de las partículas de suelo. Por estas razones, puede declararse como el principal indicador natural de presión.

6. Las propiedades del suelo y el material parental constituyen otro indicador de presión, debido a que la presencia de margas como roca madre de estos suelos (Figura 4.11), significa que tienen un sustrato débil y altamente soluble, fácilmente erosionable y que puede ser incorporado al suelo en las labores agrotécnicas, debido a esto último en un corto periodo de tiempo, pueden ocurrir cambios significativos en la composición del suelo, principalmente en su pH, su contenido de carbonatos y su fertilidad. Respecto al Solum, formado por un Horizonte A bastante desarrollado, el sustrato le confiere propiedades vérticas en gran parte del área, con lo que se desarrolla el mal drenaje cuando la consistencia es húmeda y la formación de grietas profundas, hasta la roca, cuando la consistencia es seca. Con ello, primeramente, se favorece la entrada de agua a través de las grietas y hasta la roca, provocando la erosión subsuperficial descrita anteriormente y en segundo lugar, cuando la consistencia es húmeda, la componente de agua que se infiltra es muy baja, por lo que casi todas las aguas corrientes tienden a escurrir superficialmente. Este suelo cuando es laborado mecánicamente, mejora grandemente su capacidad de infiltración, ya que se rompen las macroestructuras y los grumos ricos en carbonato y materia orgánica se mantienen estables por un largo periodo de tiempo, pero el agrietamiento avanza en intensidad y en profundidad y además ocurre la mezcla del solum con la roca, fenómeno ya descrito, por lo que se empobrece el suelo y se favorece la erosión subsuperficial.

En resumen, estos son los principales indicadores de presión o causas de la degradación de la tierra.

Indicadores de estado: El estado de la degradación de las tierras, como ha sido tratado con anterioridad, de acuerdo a la metodología de manejo sostenible de tierras, se determina a través de indicadores de estado, que expresan la problemática que tiene el área en cuestión. En el caso de la finca “Tierra Brava”, se determinaron mediante observaciones de campo, a

través de los transectos realizados por el autor, acompañado por el propietario y un grupo de especialistas. Los indicadores identificados fueron:

1. Degradación de las tierras por mal uso en otros tiempos, incluye cambios en el relieve y actuación de procesos degradativos causados durante ese periodo. Se puede enumerar, la existencia de la cantera, la erosión de los suelos y las microformas de relieve asociadas a las inundaciones del río Taguasco.
2. Disminución del margen de ganancias, la necesidad de subcontratar medios de transportación, de gastar energía y tiempo en el acarreo de la leche, de aplicar medios rústicos para el laboreo y las negociaciones necesarias para utilizar energía eléctrica , origina sobregastos de energía y tiempo al productor, así como falta de independencia para la toma de decisiones respecto a la producción. Estos gastos disminuyen sus ganancias, su capacidad de atender mayor área y en situaciones de cambios de precios de los productos, pudiera crearle una difícil situación en su balance económico.
3. Erosión laminar en laderas abruptas: En las cañadas y arroyos dentro de la finca, las pérdidas de suelo por erosión laminar son severas, con pérdidas superiores al 75 % del Solum (Figura 4.12), en ocasiones existen grandes áreas donde no resta nada de suelo y la vegetación arbustiva y arbórea tiene como sustrato un débil horizonte esquelético sobre las margas, lo que expresa procesos agrosémicos³ intensos (Figura 4.13).
4. Erosión en cárcavas (Figura 4.14), se asocia a pendientes menores, de áreas de pastoreo, donde el factor de disparo de la erosión es el exceso de agua corriente superficial asociado a la susceptibilidad que provoca la pendiente en ocasiones ligera, pero suficiente para que el estrechamiento de la sección transversal que permite el flujo de agua, le dé características

³ Agrosemia es un término asociado a procesos degradativos de los suelos en las pendientes, el término ha sido introducido en Cuba por Hernández Jiménez. Aunque no aparece en su extensa bibliografía, puede considerarse dentro de los denominados Antrosoles, de la Nueva clasificación genética de los suelos de Cuba (Hernández et al, 2006).

torrenciales ante lluvias intensas y aumente la capacidad erosiva del agua, a pesar de la cobertura permanente con plantas herbáceas en los pastizales.

5. Erosión subsuperficial, asociada a determinados suelos del tipo descrito, pero con propiedades vérticas que se expresan en el agrietamiento del solum (Figura 4.15), permitiendo la entrada del agua en las grietas y el lavado del carbonato libre en la profundidad del suelo y paredes de las grietas, así como del carbonato libre del material parental. Este fenómeno erosivo se presenta en condiciones de retrocárcavas, o sea asociado a la presencia de cárcavas y en la posición superior de esta, al crearse el flujo libre del agua dentro de la cárcava, lo que facilita el escurrimiento dentro de las grietas.

Este tipo de erosión provoca con el tiempo el derrumbe del suelo con la subsiguiente ampliación de la cárcava en su cabecera. Por sus consecuencias, se puede considerar a este fenómeno como el más peligroso agente degradativo del suelo en la finca.

6. El uso actual de la tierra, es otro indicador de estado, ya que a pesar de que el productor ha comprendido las consecuencias degradantes del uso de esta tierra en los cultivos varios, aún las consecuencias del uso de la tierra se reflejan en la degradación de las tierras. Sobre ello es necesario abundar. La existencia de suelos donde existen procesos degradativos o de relictos de suelos en áreas donde estos han desaparecido, son evidencias de que en toda la finca predominan condiciones favorables para el desarrollo de procesos edafogénicos, lo que provocó la degradación son causas antrópicas predominantes en determinado momento que revertieron los procesos naturales. En otras palabras, el momento actual y la memoria del suelo, permiten hacer esta aseveración, ya que en los suelos actuales están presentes las huellas que demuestran que ocurrió un proceso edafogénico en el que predominó la humificación sobre un material originario rico en carbonato, que provocó el desarrollo de compuestos estables mullico-cálcico, los que representan un alto desarrollo edáfico, estas son las evidencias de la memoria del suelo a las que se refiere Targuillian (1978), mientras el momento según el propio autor se define por cambios en el uso que portaron a la degradación por erosión de los suelos.

Identificación de servicios ambientales: El principal servicio ambiental está en el fomento de bosques en las áreas que no tienen aptitud agrícola, lo cual se realiza con especies arbóreas

y arbustivas cubanas, el productor conoce los nombres y características de estas especies y la importancia de plantar especies autóctonas, sobre todo porque rompe con determinados criterios acerca de la imposibilidad de adaptación de estas plantas autóctonas en condiciones de degradación de suelos, según Rosete (2011).

4.2.2. Propuesta de cambio de uso.

En general no se realizan propuestas importantes en el cambio de uso de la finca. Puede continuarse con la ganadería como actividad principal, así como con los cultivos introducidos, tanto los de ciclo corto como los frutales.

Los cambios principales están en el aumento de la superficie dedicada a la regeneración de bosques de protección y de área de forraje a partir de las áreas de pastos. Esta solución se basa en dos cuestiones principales. La primera está en disminuir la intensidad de uso en zonas donde la existencia de pastos provoca la erosión subsuperficial que ha sido señalada con anterioridad, ya que el pasto como cobertura, no puede mitigar este proceso degradante. En segundo lugar se propone una tercera área forrajera, a costa de los pastos, por la necesidad de establecer una barrera a la escorrentía de las aguas a través de los pastos, que ha provocado la formación de cárcavas en los potreros. De acuerdo al análisis realizado, no existe otra solución al paso del agua por una ladera que tiene una extensión de 400 metros de longitud, por la cual corren las aguas provenientes de una alcantarilla y las originadas en la mayor parte del área.

A partir del diagnóstico realizado a la finca se considera que se encuentra en la primera etapa del manejo sostenible de tierras. Por las características naturales de la finca que presenta condiciones extremas para la actividad agropecuaria, se valora que el productor tiene formadas capacidades para desarrollar sistemas sostenibles de manejo de tierra. Ello se demuestra a través de las acciones que tiene implementadas, sobre todo la labor de reincorporación de residuales, el uso eficiente del agua y el desarrollo de bosques de protección del suelo y el agua. Como conclusión parcial se propone presentar el expediente de finca iniciada en el manejo sostenible de tierras. Para la presentación del expediente, por las barreras existentes aún, se debe esperar que se inicie el proceso de evaluación en el municipio.

4.3. Elaboración del plan de manejo

4.3.1. Ordenamiento del área

Para ordenar la finca hay que tener en cuenta sobre todo que los procesos degradativos del suelo continúan siendo la principal causa de degradación de las tierras. A pesar de que el propietario está consciente de las medidas de conservación necesarias y ha trabajado en este sentido, aún los procesos degradativos continúan disminuyendo la calidad del suelo. Se puede considerar que como procesos degradativos activos están la erosión subsuperficial y la erosión laminar y en cárcavas en las pendientes muy inclinadas y en las pendientes menos inclinadas pero extensas. Como el propietario está solucionando los problemas de erosión en las pendientes más inclinadas mediante el desarrollo de bosques de protección, el ordenamiento tiende incorporar cambios para los otros problemas activos.

Las dos intervenciones que propone el ordenamiento son (Figura 4.16):

1. Una nueva área de forraje en el área dedicada a pastos, entre el colector de agua y el bosque de protección de suelo y agua (bosque de galería). El objetivo principal es crear una faja de cultivo permanente que sirva de barrera al agua de escorrentía, disminuya su velocidad y regule los procesos de erosión laminar y de formación de cárcavas. Permitiría además aumentar el alimento animal en el periodo poco lluvioso, que por la diferencia de producción lechera, no satisface las necesidades.
2. Aumento de la superficie de bosque de galería, en las áreas donde está ocurriendo la erosión subsuperficial. Los bosques son la forma más segura de controlar la erosión subsuperficial, ya que esta ocurre por debajo de la superficie del suelo, por tanto, la cantidad y calidad de la cobertura del suelo no influye en su intensidad, tiene que ser el desarrollo de un fuerte sistema radicular que impida el lavado de carbonatos en profundidad.

No se proponen otros cambios porque las acciones que se están aplicando son adecuadas para alcanzar la sostenibilidad en la finca.

4.3.2. Diseño de las acciones de manejo.

1. Cambio de uso: Las acciones de cambio de uso están expresadas en el ordenamiento de la finca (Figura 4.16).

2: Alternativas de preparación del sitio:

- Mantener las medidas implementadas hasta el momento por el productor.
- Al terminar la casa de viviendas y habitarla con su familia, como nueva inversión debe introducir un biodigestor, al que incorpore el estiércol bovino para obtener biogás para el uso doméstico y la iluminación de la vaquería. Además, desde el biodigestor, debe realizar el fertirriego de las áreas de forraje y cultivos varios cercanas.
- Uso del laboreo mínimo, para impedir que se mezclen las capas minerales del suelo con el solum propiamente que estará siendo beneficiado por el abonado orgánico.
- A través de la observación, debe controlar la efectividad de las dos medidas que se incorporan con el nuevo ordenamiento. Si la faja de cultivo de forraje o el área nueva de bosques no son efectivos para las funciones de mitigación de la erosión, se deben realizar obras de canalización. Los canales se realizarían de tipo colectores, en la parte superior de las laderas, para movilizar el exceso de aguas pluviales hacia los desagües. La construcción de canales será una tarea que tendrá en cuenta la efectividad que se alcance con cada obra y se aumentará la densidad mediante acequias de ladera que disminuyan su longitud, hasta que se logre controlar los procesos erosivos.

4.3.3. Diseño de los indicadores de impacto.

Los indicadores de impacto, permiten medir la transformación sostenible de la finca como resultado de la aplicación de las acciones de respuesta. En el caso de la finca Tierra Brava, deben expresar el paso a la etapa superior de manejo sostenible de tierras.

Indicadores para medir el paso a la categoría de finca avanzada en el manejo sostenible de tierras:

1. Se logra aumentar la producción de leche en el periodo poco lluvioso al 75 % de la que se alcanza en el periodo lluvioso.
2. El productor habita con su familia en la finca.
3. Se tiene servicio eléctrico para la casa y los sistemas de riego.
4. Funciona el nuevo sistema de lombricultura y se incorpora a la producción de cultivos varios.
5. El biodigestor está instalado y proporciona combustible doméstico y determinados volúmenes de fertirriego.
6. Se logra la cobertura total de bosques de protección de suelos y aguas en el 75 % del área dedicada a esta actividad. El bosque posee los diferentes estratos superiores e inferiores bien desarrollados, y permiten la correcta protección de los recursos.
7. Las cárcavas están estabilizadas y se frenó el proceso de evolución en retrocárcavas, en especial la erosión subsuperficial.

Estos siete indicadores son una expresión sintética de que la finca ha pasado a un estado avanzado de manejo sostenible de tierras. El cumplimiento de estos indicadores, permiten alcanzar el máximo potencial productivo y la conservación de los recursos naturales. A partir de que se alcancen estos resultados, el futuro avance hasta alcanzar la categoría de finca en manejo sostenible de tierras, se basará en la diversificación de la producción, aumentando el aprovechamiento del bosque formado y creando productos de mayor rédito para el propietario. Pero en este momento se deben centrar los esfuerzos en lograr la segunda categoría.



Figura. 4.1: Ubicación geográfica de la finca.



Figura. 4.2: Casa de tabaco, actualmente utilizada como almacén



Figura. 4.3: Vaquería de la finca.



Figura. 4.4: Banco de compost.



Figura. 4.5: Vista general de los pastizales. Se pueden observar especies emergentes de leguminosas que el productor beneficia mediante el control de otras especies de menor valor. Otro elemento a destacar es la cárcava que se observa al centro de la foto. A este proceso se hace amplia referencia en el texto.



Figura. 4.6: Caña utilizada como forraje

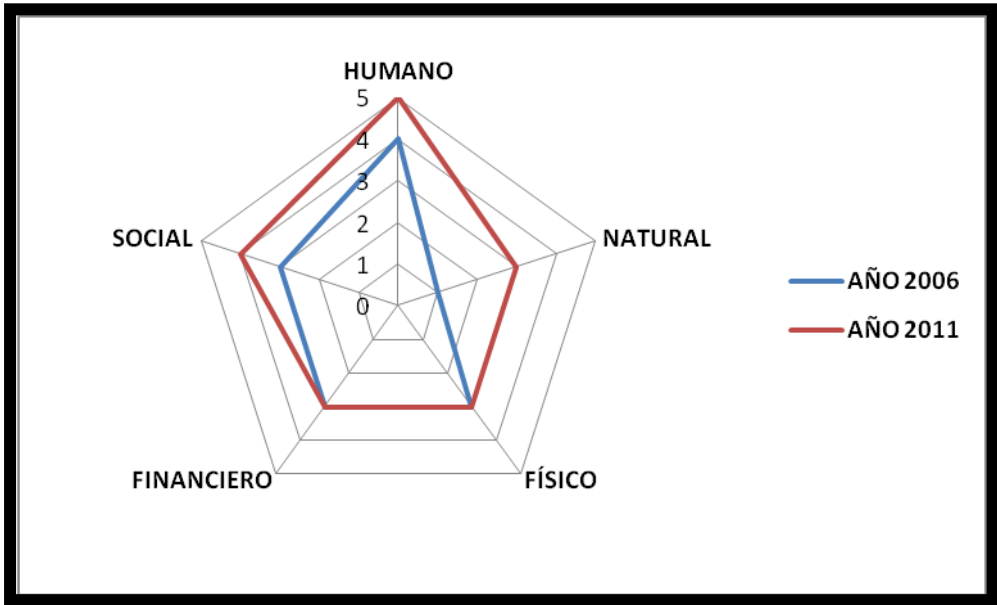


Figura. 4.7: Evolución de la sostenibilidad de la finca en los últimos cinco años.

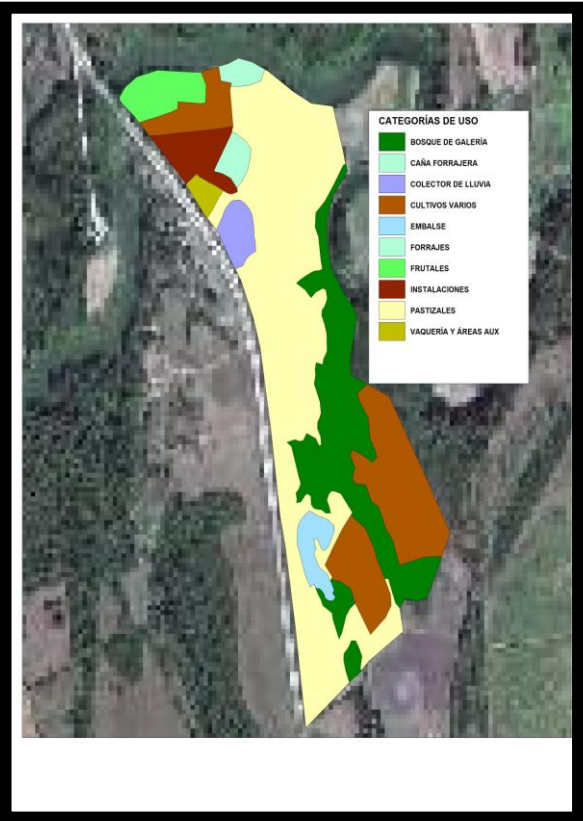


Figura. 4.8: Uso actual en la finca Tierra Brava

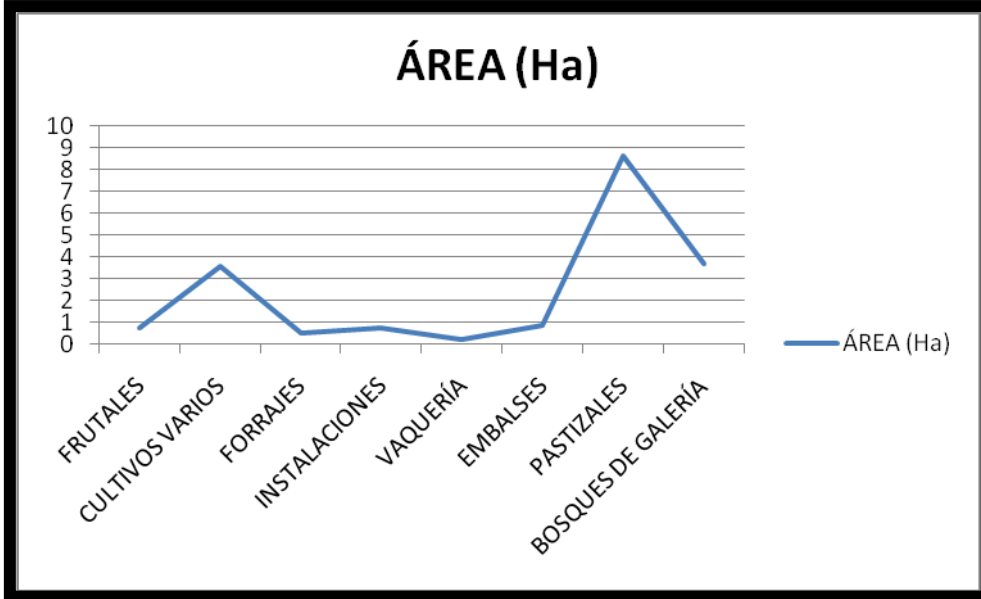


Figura. 4.9: Distribución del área por categorías de uso actual.



Figura. 4.10: Pendientes abruptas con cauces encajados profundamente crean condiciones especialmente difíciles para la producción agropecuaria



Figura. 4.11: Obsérvese la intensa erodabilidad de la roca subyacente, sobre la que se esculpe un microrrelieve erosivo.



Figura. 4.12: Pérdidas severas de suelo por erosión laminar. Obsérvese cómo las raíces de los árboles denotan este fenómeno al quedar expuestas en la parte baja de la ladera y conservar el suelo en la parte superior de esta.



Figura. 4.13: La deforestación ha provocado la pérdida total del Solum. Solo una cobertura arbórea, favorece la pedogénesis en estos casos.



Figura. 4.14: Erosión en cárcavas, a pesar de las medidas de control, el exceso del volumen de agua que corre por estas pendientes y la extensa longitud de ellas, hace imposible que el simple control las estabilice.



Figura. 4.15: Erosión subsuperficial asociada a las grietas de desecación (proceso vértico) en el área de retrocárcava.

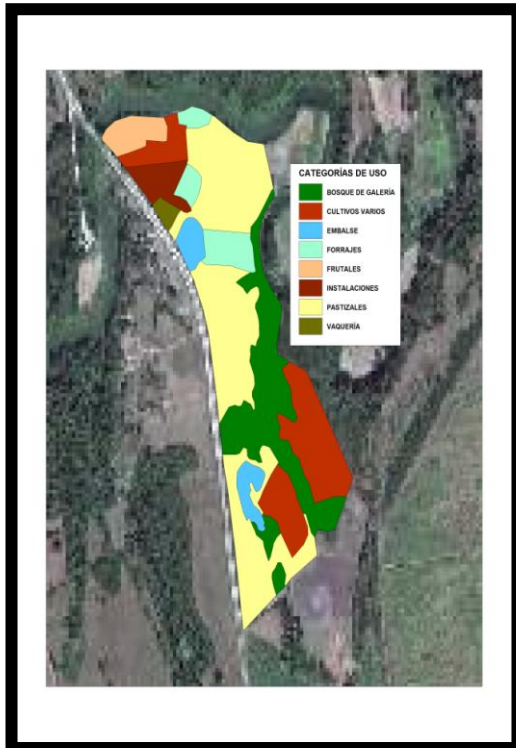


Figura 4.16: Ordenamiento propuesto para la finca.



Conclusiones

- La pendiente abrupta y las propiedades vérticas de los suelos, expresan las mayores presiones a que está sometida la finca.
- A pesar de la incidencia de intensos factores de presión natural, que caracterizan determinado grado de degradación de las tierras, las características del manejo que aplica el productor, permiten evaluar a la finca como finca iniciada en el manejo sostenible de tierras.
- El uso actual de la finca debe realizar algunas modificaciones para disminuir la presión antrópica, el ordenamiento propuesto resuelve las principales causas degradantes y favorece en gran medida el paso a una etapa superior de manejo sostenible de tierra
- Las acciones propuestas, integradas al ordenamiento diseñado, se orientan a mejorar el estado actual de la finca. Para ello se diseñaron suficientes indicadores de impacto que permitirán evaluar el paso a finca avanzada en el manejo sostenible de tierras.



Recomendaciones

- Fomentar bosques mediante regeneración artificial, siembra de posturas de árboles y forrajes en las zonas más afectadas para evitar la erosión superficial y subsuperficial.
- Trabajar en la eliminación de cárcavas, con barreras vivas, piedras, tranques y además relleno de zanjas.
- Uso del laboreo mínimo, para impedir que se mezclen las capas minerales del suelo con el solum propiamente que estará siendo beneficiado por el abonado orgánico.
- Presentar a la comisión municipal el expediente de la finca para que sea evaluada como finca iniciada en el manejo sostenible de tierras.



Referencias Bibliográficas

- ASHBY, J. *Women and Agricultural Technology in Latin America and the Caribbean. Documento de base preparado para un seminario del Center on Women and Agricultural Technology.* Bellagio, Italia. Banco Interamericano de Desarrollo: Editorial, 1985.
- BÁRSENAS, A. *Acuerdos de Río. Cumbre de la Tierra. Consejo de la Tierra.* Costa Rica: Editorial, 1994.
- BARZEV, R. *Valoración económica de bienes, servicios e impactos ambientales. Curso CITMA.* La Habana, Cuba: PNUD-GEF, 2005.
- BEKELE, S. y HOLDEN, S. T. *Soil Erosion and Smallholders' Conservation Decisions in the Highlands of Ethiopia.* World Development: Editorial, 1999.
- BENITES, J. F.; SHAXSON, M. y VIEIRA, M. *Indicadores del cambio de condición de la tierra para el manejo sostenible de los recursos. Proyecto GCP/COS/012/NET, FAO.* Costa Rica: Editorial, 2007.
- BLAIKIE, P. y BROOKFIELD, H. *Land Degradation and Society.* Londres y Nueva York: Methuen, 1987.
- BOJO, J. *The Costs of Land Degradation in Sub-Saharan Africa.* EEUU: Ecological Economics, 1996. ISBN 161-73.
- BRINKMAN, R. *Indicadores de la calidad de la tierra: aspectos del uso de la tierra, del suelo y de los nutrientes de las plantas.* Roma, Italia: Editorial, 2007.
- CIGEA. *Herramientas metodológicas para evaluar el estado de las tierras agrícolas y su sostenibilidad.* Centro de Información, gestión y educación ambiental. Agencia de Medio Ambiente. La Habana, Cuba: Editorial, 2011.
- DIXON, J.; GULLIVER, A. y GIBBON, D. *Farming Systems and Poverty: Improving Farmers' Livelihoods in a Changing World.* Roma y Washington, DC: FAO y el Banco Mundial: Editorial, 2001.
- EVENSON, R. E. y GOLLIN, D. Assessing the Impact of the Green Revolution. *Science*, mayo 2003, nº 758-62.
- FAO. *Agro-Ecological Zoning and gis Applications in Asia, with Special Emphasis on Land Degradation Assessment in Drylands (lada): Proceedings of a Regional Workshop.* Bangkok, Tailandia: Editorial, 2005.
- FAO. *Metodología LADA, Versión 2.0. Metodología para la evaluación de las tierras agrícolas.* Roma: Editorial, 2009.
- FAO. *Proyecto Evaluación de Tierras Secas (LADA).* Roma: Editorial, 2008.
- FAO. *Soil Fertility Initiative.* Washington, DC: Banco Mundial: Editorial, 1997.
- FAO/LADA. *Manual de Evaluación Local de la Degradación de Tierras Áridas.* FAO, Roma: Editorial, 2009.

- Forestry Research Programme. *From the Mountain to the Tap: How Land Use and Water Management Can Work for the Rural Poor.* Informe de un proyecto de difusión fundado por the United Kingdom Department for International Development (dfid) for the benefit of developing countries. Forestry Research Programme, nr International Ltd. EEUU: Hayle, RU: Rowe The Printers, 2005.
- GAREA, J. M. El Servicio Estatal Forestal (SEF): garante de la protección al patrimonio forestal de la nación y de su desarrollo sostenible. En: Dirección Forestal, Ministerio de la Agricultura. *Congreso Forestal Nacional*. La Habana, Cuba: Editorial, 2004.
- GEIST, H. J. y LAMBIN, E. F. *Proximate Causes and Underlying Driving Forces of*. LP: BioScience 52 (2): 143-50, 2002.
- HERNÁNDEZ, A. *Génesis y Clasificación de los Suelos de Cuba*. La Habana, Cuba: Editorial, 2006.
- ISCAH. *Agroecología y agricultura sostenible. Consorcio Latinoamericano sobre agroecología y desarrollo social*. L 56 ial, 1996.
- MIYASAKA, S. *Agricultura natural, un camino a la sustentabilidad*. Asociación Mokita. Okada, Brasil: Editorial, 1994.
- MONTERO, H. *Desarrollo agropecuario sustentable*. República Argentina: Editorial, 1994.
- OLDEMAN, L. *Bases de datos globales y regionales para el desarrollo de indicadores del estado de la calidad de la tierra: los enfoques de SOTER y GLASOD* Centro Internacional de Referencia e Información de Suelos. Wageningen, Holanda: ISRIC, 2007.
- PENDER, J. *Development Pathways for Hillsides and Highlands: Some Lessons from Central America and East Africa*. LP: Food Policy 29: 339-67, 2004.
- REIJ, C.; SCOONES, I. y TOULMIN, C. *Indigenous Soil Conservation*. Londres: Earthscan, 1996.
- SCOONES, I. y TOULMIN, C. *"Policies for Soil Fertility Management in Africa."* Informe preparado para el Departamento para el Desarrollo Internacional, Londres, por el Instituto de Estudios para el Desarrollo (ids) y el International Institute for Environment and Development (iied). LP: Editorial, 1999.
- SEITZ, W. D.; TAYLOR, R. C.; SPITZE, R. G. F.; OSTEEEN, C. y NELSON, M. C. *Economic Impacts of Soil Erosion Control*. LP: Land Economics 55 (1): 28-42, 1979.
- TEMPLETON, S. y SCHERR, S. J. *Population Pressure and the Microeconomy of Land Management in Hills and Mountains of Developing Countries*. International Food Policy Research Institute, Washington, DC: Editorial, 1997.
- TSCHIRLEY, J. *Consideraciones y limitaciones para el uso de indicadores en la agricultura sostenible y el desarrollo rural*. FAO, Roma, Italia: Editorial, 2007.

- UPHOFF, N.; BALL, A.; FERNANDES, E.; HERREN, H.; HUSSON, O.; LAING, M.; PALM, C.; PRETTY, J.; SÁNCHEZ, P.; SANGINGA, N. y THIES, J. *Biological Approaches to Sustainable Soil Systems*. Nueva York: crc Press, 2006.
- WOCAT, A. *A Framework for Documentation and Evaluation of Soil and Water Conservation*. LP: Editorial, 2003.
- WOOD, S. Cultivated Systems. En: WOOD, S. *En Millennium Ecosystem Assessment: Ecosystems and Human Well-being*. Washington, DC: World Resources Institute, 2005.