

República de Cuba.
Ministerio de Educación Superior
INSTITUTO SUPERIOR MINERO METALÚRGICO
Facultad de Geología y Minas.
Departamento de Geología.
Maestría de Geología.

Tesis en opción al Título de Máster en Ciencias en Geología.
Mención Geología Ambiental.

Ordenamiento Territorial Ambiental para el uso de suelos en la
Unidad Básica de Producción Cooperativa de
Naranjo Agrio, Sagua de Tánamo.

Autor: Ing. Rolando Viñals Núñez.

Tutores: Dr. C. Rafael Guardado Lacaba.
Dra. C. Mayda Ulloa Carcassés..
Dr. C. Carlos A. Bustamante González.

Moa, 2003

ÍNDICE

Pág.

Introducción

Marco teórico metodológico

Análisis bibliográfico

Capítulo I. Características generales del territorio objeto de ordenación.

I.1 Características físico - geográficas.

I.1.1 Clima.

I.1.1.1 Temperatura.

I.1.1.2 Precipitaciones.

I.1.2 Geología de área.

I.1.3 Geomorfología.

I.1.4 Suelos.

I.1.5 Hidrografía.

I.1.6 Vegetación.

I.2 Aspectos socioeconómicos.

I.2.1 Agricultura.

Capítulo II. Metodologías empleadas en la investigación.

II.1 Inventario y diagnóstico integral.

II.1.2 Inventario de los recursos del territorio.

II.2 Valoración del geopotencial del territorio.

II.3 Determinación de la Capacidad de Acogida del terreno.

II.3.1 Obtención del valor para la conservación.

II.3.2 Definición de la clase de capacidad de acogida.

II.4 Zonificación del territorio partiendo de su capacidad de acogida.

II.4 Evaluación de los factores de orden ambiental que inciden negativamente en la entidad.

Capítulo III. Evaluación de los componentes del sistema territorial y determinación del Geopotencial y la Capacidad de Acogida del terreno.

III.1 El Sistema Natural.

III.1.1 El subsistema del medio físico.

III.1.1.1 Georestricciones inherentes al medio físico.

III.1.1.2 La erosión del suelo como principal impacto negativo de la actividad agrícola sobre el medio físico.

III.1.1.3 Reseña sobre riesgos potenciales en los ecosistemas de montaña.

- III.1.2 El subsistema del medio biótico.
 - III.1.2.1 Vegetación Natural
 - III.1.2.2 Vegetación Cultural.
- III.2 El Sistema Antrópico.
 - III.2.1 Subsistema socioeconómico.
 - III.2.1.1 Social.
 - III.2.1.2 Económico.
 - III.2.2 Subsistema de los recursos técnicos y productivos.
- III.3 Determinación del Geopotencial.
 - III.3.1 Criterios de valoración del sistema de indicadores
 - III.3.2 Valoración del potencial edafológico.
 - III.3.3 Valoración del potencial ambiental.
 - III.3.4 Valoración del potencial socioeconómico.
 - III.3.5 Valoración del potencial cafetalero.
 - III.3.6 Valoración del geopotencial.
- III.4 Determinación de la Capacidad de Acogida del Terreno de la UBPC.
 - III.4.1 Determinación del valor para la conservación de la actividad agrícola.
 - III.4.2 Definición y evaluación del modelo Impacto - Aptitud.
- III.5 Zonificación del territorio y propuesta de modificaciones en el escenario de uso.
- III.6 Evaluación del estado ambiental de la entidad.

Conclusiones y recomendaciones

Bibliografía

Tablas, Gráficos y Anexos

RESUMEN.

El desarrollo de las actividades que emplean recursos naturales como insumos productivos, ha producido crecientes impactos ambientales negativos, generados por el accionar descontrolado en el territorio lo que conlleva a la necesidad de establecer un mejor control del uso de los suelos. El presente trabajo titulado “Ordenamiento Territorial Ambiental para el uso de suelos en la Unidad Básica de Producción Cooperativa de Naranjo Agrio, Sagua de Tánamo”, tiene como objetivo lograr la ordenación del uso de los suelos agrícolas en la entidad como una de las etapas a vencer en el camino a alcanzar el desarrollo económico, social, cultural y ambiental. Se establece una metodología para el diagnóstico de los recursos que incluye la valoración del geopotencial del territorio y la definición de su capacidad de acogida, con el empleo de un sistema de indicadores, y la evaluación de la calidad ambiental de la UBPC. Se proponen modificaciones en el uso de los suelos.

INTRODUCCIÓN.

I. Marco teórico metodológico.

Es ampliamente aceptado que el desarrollo hay que percibirlo “como un proceso multidimensional que lleva consigo la reorganización y reorientación de los sistemas económicos y sociales...” (Toledo, 1984).

El nuevo paradigma de desarrollo al que aspiramos, es el desarrollo sostenible, considerado como “ *el proceso de creación de las condiciones materiales, culturales y espirituales que propician la elevación del nivel de la calidad de vida de la sociedad, con un carácter de equidad y justicia social, de forma sostenida y basado en una relación armónica entre los procesos naturales y sociales, teniendo como objeto tanto las actuales generaciones como las futuras*” (CITMA, 1997).

En Cuba con el Plan Turquino Manatí, se lleva a cabo un programa de conservación de suelos y reciclaje de desechos como extensión práctica del desarrollo sostenible; lo cual permite el fomento y protección de bosques, el incremento de producciones alimentarias y el impulso socioeconómico en las áreas montañosas del país (FAO, 1994).

El uso de los suelos agrícolas se ha establecido fundamentalmente de manera espontánea siguiendo patrones culturales y hábitos consuetudinarios, por lo que a pesar de que se han realizado algunos estudios aun no se ha podido resolver la situación del mal uso, presente aún en algunas zonas, que ha provocado numerosos impactos ambientales debido al deterioro de la calidad de los mismos, siendo notorio el avance del cambio de uso de la tierra en años recientes debido a la crisis económica generada en el país que ha acrecentado el problema.

Existe la necesidad de evaluar el medio físico para establecer líneas de trabajo que permitan mitigar los daños originados por la irracional explotación de las áreas agrícolas, creadas a expensas del bosque natural y unidas a la aplicación de una agricultura intensiva.

El ordenamiento territorial constituye una herramienta indispensable para la gestión ambiental, ya que da pautas claras para prevenir problemas de contaminación ambiental debido a una distribución inadecuada de los usos del suelo en un área determinada. (Ramírez *et al.* ,2001)

El municipio Sagua de Tánamo cuenta con un Plan General de Ordenamiento Territorial y Urbano (D.P.P.F., 2000), en el cual se hace alusión de manera muy general a algunos problemas que atentan contra la calidad de los suelos, como la erosión y la deforestación, pero la situación concreta del ordenamiento en el uso de

los suelos agrícolas y los daños que provocan las actividades agropecuarias no es abordada con profundidad y mucho menos la evaluación de los recursos agroforestales, por lo que vale la pena enfatizar en la carencia de un Ordenamiento Territorial o Plan Regulador Básico del uso de los suelos agrícolas en condiciones de montaña.

En el municipio Sagua de Tánamo existe un ordenamiento territorial de facto o histórico en las tierras agrícolas, producto del uso actual y de los patrones de subsistencia de los asentamientos humanos, basados en sus experiencias y conocimientos empíricos, que como base del conocimiento científico no son totalmente desechables, pero no toman en cuenta todos los posibles factores que puedan constituir la causa de la degradación de los suelos en particular y del ambiente en general.

La formulación de un problema, la justificación o la necesidad de realización de un estudio, la hipótesis y la aplicabilidad de los resultados son los elementos de mayor importancia en la fundamentación metodológica de una investigación (Spencer,2001).

Desde el punto de vista teórico en lo relacionado con la temática del ordenamiento, fue de gran ayuda el libro *La minería en el contexto de la ordenación del territorio* de Villas – Boas *et al.* (2002a) y la *Guía metodológica para la planificación integral* de Dejo (2003), de donde se tomaron los principales conceptos para la realización del estudio.

De gran valor resultó la consulta de la tesis doctoral *Sistema de indicadores mineros para la explotación sostenible de los recursos mineros* de Guerrero (2003) para la determinación y evaluación de los indicadores utilizados en la valoración del potencial del territorio y de su compatibilidad con la actividad agrícola, partiendo en este último caso de la metodología del trabajo sobre *Manejo de Riesgos Ambientales* (Guardado, 2002)

Por todo lo anterior, la presente investigación asume como **problema científico** la falta de ordenamiento de los suelos agrícolas y de evaluación de los suelos y recursos agroforestales en los ecosistemas de montaña.

Para dar respuesta al problema, se precisó como **objeto de la investigación** la ordenación del territorio, formulándose como **objetivo general de la investigación** lograr la ordenación del uso de los suelos agrícolas de la Unidad Básica de Producción Cooperativa “Seguidores del Ché” ubicada en la zona de Naranjo Agrio, Sagua de Tánamo, que conduzca al desarrollo armónico a través del

planteamiento de alternativas de uso que garanticen el desarrollo económico, social, cultural y ambiental.

Como **objetivos específicos** nos proponemos:

1. Definir una metodología de ordenamiento que tome en consideración la evaluación del geopotencial y la capacidad de acogida del terreno.
2. Caracterizar los recursos de la entidad.
3. Definir los objetivos y metas de desarrollo partiendo de las causas de los problemas ambientales presentes.
4. Corregir el uso actual de los suelos a través del planteamiento de alternativas.

Este trabajo se **justifica** al proporcionarnos los conocimientos necesarios para el ataque y prevención de los problemas generados por los desequilibrios territoriales que ocasiona la ocupación y el uso desordenado de los suelos en los ecosistemas de montaña, lo que permitirá dar una acertada respuesta a la situación y mantener bajo control el desarrollo espacial de nuestros territorios, haciendo énfasis en el origen de las restricciones y evaluando en detalles las potencialidades.

En correspondencia con el problema científico y teniendo en cuenta el objeto y los objetivos de la investigación, se precisa como **campo de acción** la ordenación de los suelos de uso agrícola en los ecosistemas de montaña.

En consecuencia la **hipótesis** de esta investigación es que si se ordenan los suelos de uso agrícola, tomando en cuenta el potencial del suelo en su uso y la capacidad de acogida del terreno, se logra la protección de los ecosistemas de montaña haciendo posible el desarrollo sostenible de estas regiones.

En consecuencia con el objetivo y la idea que se defiende, en las diferentes etapas de la investigación se utilizaron los siguientes métodos:

- Análisis y síntesis. Permitió definir el concepto de ordenación territorial para conocer su estructura y los componentes del sistema territorial, a través del estudio de la información contenida en las fuentes bibliográficas.
- Histórico – Lógico. En la fundamentación teórica y del marco teórico conceptual y en el enfoque general para introducir los métodos para el análisis y la evaluación de los recursos agroforestales, del medio físico y demás componentes del sistema territorial.
- Inducción – Deducción. Empleado en la determinación de las causas que provocaron el problema científico.
- Estadístico – Matemático. Permitió valorar los indicadores cuantificados para ser analizados.

El **aporte** subyace en la propuesta de ordenamiento que posibilita la correcta utilización de los suelos de uso agrícola sobre la base del desarrollo sostenible.

Para el desarrollo del trabajo partiendo de las propuestas de Molina (2002) y Dejo (2003) se estableció una metodología donde se desagrega el territorio en dos grandes sistemas: el Natural y el Antrópico, los que a su vez se desagregaron para su mejor estudio en los subsistemas del Medio físico, Biótico, Socioeconómico y Técnico productivo.

Dicha metodología estableció el inventario de los diferentes recursos de cada subsistema y la determinación de las posibles causas de los principales problemas que se detectados en la evaluación de la calidad de dichos recursos. Se definió los objetivos y metas de desarrollo partiendo de los problemas más relevantes que constituyan trabas para el desarrollo de la entidad.

Tuvo en cuenta la valoración del geopotencial del territorio a través del empleo de un sistema de indicadores, considerando como sus componentes los potenciales Edafológico, Ambiental, Socioeconómico y Cafetalero.

Estableció la definición de la Clase de Capacidad de Acogida del terreno mediante la evaluación del impacto - aptitud de la actividad agrícola.

Para la recopilación de la información y realización de las evaluaciones de los recursos y la valoración de los indicadores se organizaron grupos de trabajo integrados por profesionales, técnicos, directivos y trabajadores del ramo, utilizando técnicas como las consultas y entrevistas.

II. Análisis bibliográfico.

Con el desarrollo de la sociedad humana, el suelo se incorporó aún más a la esfera de la actividad económica (Morales, 1980) sometiéndose a profundos cambios condicionados por la cultivación mecánica, fertilización, siembra de diferentes cultivos, riego y drenaje, utilización de praderas y pastos, explotación de bosques, etc, siendo la acción del hombre sobre el mismo a veces positiva y otras negativa.

El crecimiento económico de los últimos años y la evolución general experimentada por la mayoría de las actividades que emplean recursos naturales como insumos productivos, ha producido crecientes externalidades ambientales negativas, generadas por el accionar descontrolado de actividades en el territorio (Díaz *et al.*, 2001)

Cuba abrazó la agricultura intensiva, la introducción acelerada de la técnica y productos químicos para lograr altos rendimientos y maximizar la fuerza de trabajo, pero nuestra agricultura también se ha visto afectada por la cada vez menor respuesta productiva a los fertilizantes, la degradación y empobrecimiento de los suelos y el aumento de plagas por la ruptura de las cadenas naturales y la extendida práctica del monocultivo, los cambios climáticos y de los sistemas de vientos por la deforestación, entre otros muchos efectos negativos de la llamada agricultura convencional. (Martín, 2001)

La elevación del deterioro de los recursos naturales es un fenómeno global que se ha incrementado en las últimas décadas debido a las crecientes presiones provenientes del aumento natural de la población y el consecuente aumento en las actividades antrópicas. Al aumentar las necesidades de alimentación, vivienda, salud, comunicación etc., han ido disminuyendo proporcionalmente la disponibilidad de los recursos de suelos, aguas, flora y fauna con la subsiguiente afectación a los ecosistemas naturales que han sido llevados en algunos casos a niveles de extinción o fragilidad grave(Him, 2002)

En el ámbito mundial se ha tomado conciencia de la importancia de conservar el ambiente como recurso difícilmente renovable, una vez realizadas acciones encaminadas a su destrucción. Los conceptos actuales en la agricultura sugieren el conocimiento de las potencialidades en recursos de los agroecosistemas. (Bustamante, 2002).

La ausencia de una acción sistemática de regulación ambiental unida al crecimiento de las áreas agrícolas generó crecientes costos ambientales, que tratan de mitigarse actualmente a través de políticas encaminadas a la protección

ambiental y la recuperación de áreas degradadas por el uso continuado e intensivo del suelo.

Funes *et al.* (2001) consideran la agricultura sustentable como una respuesta a la declinación de la calidad de la base de los recursos naturales asociada con la agricultura moderna. El concepto de sustentabilidad ha promovido la necesidad de proponer ajustes mayores en la agricultura convencional para hacerla ambiental, social y económicamente más viable y compatible.

La Ley 81 sobre el Medio Ambiente (Cuba, 1997) establece que el objetivo principal del ordenamiento ambiental será asegurar el desarrollo sostenible del territorio, sobre la base de considerar integralmente los aspectos ambientales y su vínculo con los factores económicos, demográficos y sociales, a fin de alcanzar la máxima armonía posible en las interrelaciones de la sociedad con la naturaleza. Para lograr el ordenamiento sostenible debe interactuar con el ordenamiento territorial aportándole lineamientos, regulaciones y normas.

En Colombia, la constitución política de 1991 asume el desarrollo sostenible como un propósito nacional y señala la obligación del estado de emprender acciones en tal dirección, evidenciando la necesidad de implementar un proceso de gestión que permita tomar mejores decisiones con el fin de: avanzar hacia el desarrollo sostenible que involucre el crecimiento económico, la equidad social y la sustentabilidad ambiental; concertar que intercambios debe haber entre estos tres objetivos en una determinada región y entre regiones; facilitar el conocimiento, por parte de los actores involucrados y determinar en que momento se puede alcanzar el equilibrio dinámico correspondiente al desarrollo sostenible que satisface a los actores de las diferentes regiones (Sánchez y Cárdenas, 2002).

CONAMA (1998) en su Política Ambiental para el Desarrollo Sustentable, plantea que se debe considerar al ordenamiento territorial como la necesidad de ir más allá de la regulación del uso del territorio expresado en los planes reguladores y los incentivos a la desconcentración territorial hacía una política coordinada y eficaz.

En este contexto se debe asumir la tarea de planificar el desarrollo del territorio considerando la perspectiva ambiental, como condición necesaria previa para la aplicación de reglamentaciones específicas, planes de desarrollo, aplicación de instrumentos económicos y otros.

En Chile la falta de atención al ordenamiento territorial en el ámbito rural, y la carencia de regulaciones de carácter ambiental en la asignación de los usos, constituyen deficiencias instrumentales importantes para conseguir un proceso de

desarrollo sustentable adecuado a las necesidades de la sociedad, siendo el ordenamiento territorial del sector rural el instrumento de planificación más adecuado para integrar alrededor de las cadenas productivas, los distintos instrumentos de política sectorial: crédito y financiamiento, desarrollo tecnológico, protección sanitaria, investigación y transferencia de tecnología, y desarrollo rural(Díaz *et al.*, 2001).

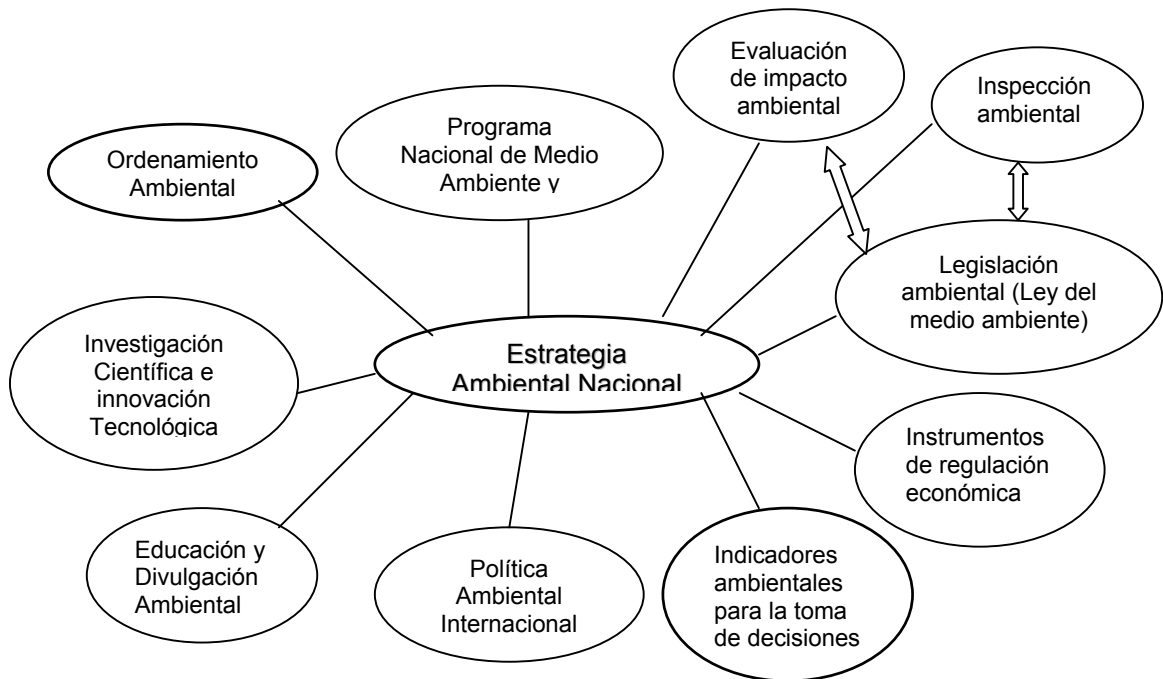


Figura 1. *Instrumentos para materializar la Estrategia Ambiental Nacional* (González y García, 1998)

Es imprescindible que los principios directrices del ordenamiento territorial ligados al desarrollo sustentable se desarrollen a partir de una política específica del Estado, donde el ordenamiento territorial sea una variable práctica desde una perspectiva de planificación y gestión. Asimismo, se evidencia la necesidad de coordinar y concertar las múltiples políticas sectoriales con incidencia territorial.

González y García (1998) señalan como instrumentos para la materialización de las Estrategias Ambientales (Figura 1) a la investigación, concebida dentro del Programa Nacional del Medio Ambiente, en la búsqueda de soluciones a los impactos ambientales o en la prevención de estos y la protección de los ecosistemas y la educación ambiental de todos los actores sociales con responsabilidades en el cuidado del medio ambiente que incluya el conocimiento de las legislaciones existentes en tal sentido.

El 85 % del municipio Sagua de Tánamo se ubica en zonas montañosas y las limitaciones más importantes se relacionan con la falta de una planificación territorial integral del espacio rural y la falta de gestión y control de los Planes de desarrollo. Ante tales problemas se convierte en una necesidad la práctica de una agricultura, que sobre las bases de la sostenibilidad y con el apoyo de la Ordenación Territorial Ambiental y el empleo de Indicadores Ambientales para la toma de decisiones, como instrumentos de las Estrategias Ambientales; posibilite alcanzar el desarrollo armónico del territorio en los ordenes económico, social, cultural y ambiental.

Dicha gestión, deberá recoger los cambios estructurales en los componentes del territorio, provenientes de la agregación de múltiples demandas de uso y proponer alternativas de ordenamiento que maximicen el bienestar social.

El Ordenamiento Territorial Ambiental (OTA), lo entenderemos como la acción estatal ejercida concensuadamente, orientada a armonizar los usos del territorio, propendiendo a un uso racional y sustentable del territorio en su más amplio sentido (Anónimo, 1998)

Partiendo de los siguientes conceptos :

Ordenamiento: Referido al territorio, significa la distribución y localización física de los hechos o actividades.

Territorial: En cuanto todas las actividades y proyectos están asociadas al territorio. Cuando hablamos de territorio no referimos al medio físico y al componente humano. Así, debe entenderse el territorio como el conjunto de factores ambientales a considerar previamente a cualquiera manifestación antrópica.

Ambiental Es el entorno vital: es el conjunto de elementos físicos, biológicos, económicos, sociales, culturales y estéticos que interactúan entre sí, con el individuo y con la comunidad en que vive, determinando su forma, carácter, comportamiento y supervivencia;

El OTA puede definirse entonces como la vinculación de manera armónica de las actividades humanas al territorio, considerando la protección del ambiente (Gómez, 1994) y se concibe como una política de Estado que permite una proyección espacial de las políticas sociales, económicas, ambientales y culturales, garantizando un nivel de vida adecuado para la población y la conservación del

ambiente (Villalba *et al.*, 2001), constituyendo un instrumento técnico que traduce la política ambiental del Estado para que las actividades humanas se desarrollen en armonía con el Territorio (ANA-BID,1999).

Molina (2002) plantea el OTA como un proceso de organización del espacio y de las actividades territoriales que permite establecer e implementar modelos de desarrollo endógenos o al menos con la incorporación de un mayor número de componentes endógenos; a partir de un consenso multiactores sobre la compatibilidad aceptable entre los valores ambientales del territorio y las aspiraciones sociales, teniendo tres facetas complementarias de acuerdo a criterios de Gómez Orea (1994):

- *El análisis territorial* o interpretación de las estructuras y funcionamiento del sistema territorial (medio físico, asentamientos humanos e infraestructuras).
- *La planificación territorial* o diseño del modelo territorial futuro y el curso de acción para conseguirlo.
- *La gestión territorial* o conducción del sistema territorial.

Perucca *et al.* (2002) expresan que el OTA puede aplicarse en direcciones diversas y complementarias tales como:

- Corrección de desequilibrios territoriales de origen natural y/o antrópico.
- Como metodología para la planificación del desarrollo, en cuanto atiende a todas las facetas – económico, social y ambiental – de la calidad de vida, regulando su funcionamiento en relación con los insumos que utiliza, el espacio que transforma y los efluentes que emite.
- Como instrumento preventivo de gestión ambiental, ya que controla la localización y el funcionamiento de las actividades humanas.

De acuerdo a estos autores la ordenación territorial permite localizar, seleccionar y regular las actividades de desarrollo y buscar:

- Coherencia ecológica entre los componentes de los ecosistemas naturales y productivos.
- Coherencia paisajística, particularmente visual pero también olfativa y sonora.
- Coherencia territorial de tal manera que la actividad sea coherente con los usos del suelo.
- Coherencia social, en términos de necesidades, demandas, preferencias y expectativas de la población.
- Coherencia institucional, previsión sobre el comportamiento de las instituciones de la región.

Por lo que debe incluir tres dimensiones del desarrollo: la económica, la social y la ambiental:

Orden Económico: Al intentar valorizar, desarrollar y asegurar el crecimiento económico, obteniendo del territorio su máximo potencial como recurso productivo, aprovechando las ventajas naturales, que presentan ciertos espacios para el desarrollo de actividades, minimizando el impacto ambiental de éstos sobre el territorio.

Orden Social: Está orientado al logro del bienestar y la realización de las aspiraciones de la población. Un territorio no debe organizarse no solo por la perspectiva de la productividad, sino que debe satisfacer las demandas sociales por una mejor calidad de vida, especialmente en relación con el vivir en un espacio motivante desde el punto de vista ambiental.

Orden Ambiental: Pone énfasis en la intervención de la sociedad en el medio natural, en los ecosistemas frágiles que se exponen a desequilibrios irreversibles, a degradaciones de la flora y fauna y a diversos tipos de poluciones, subrayando las artificializaciones, concentraciones y sobre explotación que acompañan la creciente ocupación de la superficie terrestre (Anónimo, 1998).

El ordenamiento territorial es una herramienta indispensable para la Gestión Ambiental (Ramírez *et al.* , 2001) al dar pautas claras para prevenir problemas de contaminación ambiental debido a una distribución inadecuada de los usos del suelo en un área determinada.

Los principales objetivos del ordenamiento territorial están orientados a territorializar las políticas de desarrollo y orientar el proceso de ocupación y transformación del territorio mediante la distribución y localización ordenada de las actividades y usos del espacio, en armonía con el medio ambiente (IGAC, 1997) y como política, según Anónimo (1998) se encarga de:

Corregir y prevenir impactos ecológicos y paisajísticos, producidos por el desarrollo de actividades productivas incompatibles con el medio natural. Lo anterior permite la generación de actividades en ciertos territorios, posterior a su evaluación de los ecosistema y del paisaje de acuerdo con la Estrategia Mundial de Conservación.

Corregir y prevenir la sobreexplotación y/o subutilización de recursos naturales, evitando por una parte el agotamiento progresivo del recurso que es sobreexplotado, y por otra potencializando la explotación racional y sustentable de recursos subutilizados.

Corregir y prevenir la localización de actividades productivas y de asentamientos humanos en áreas consideradas como riesgos naturales. El concepto de riesgo se asocia con la probabilidad de ocurrencia de un fenómeno natural o antrópico no deseado por la sociedad. Actualmente esta variable es manejada por la Planificación Urbana, dejando al resto del territorio sin esta consideración.

Adecuar el marco institucional, normativo e instrumental para la regulación ambiental del territorio Las actividades productivas deseables desde el punto de vista sectorial pueden ser indeseables al generar deseconomías o conflictos en otros sectores. Estos conflictos se derivan entre otras causas a partir de los vacíos institucionales, incompatibilidades normativas, o superposiciones de roles en la gestión del ordenamiento territorial.

Implementar mecanismos y sistemas de coordinación de la gestión de las instituciones públicas involucradas en la gestión del Ordenamiento Territorial.

Para entender el funcionamiento del sistema territorial es indispensable conocer las diferentes relaciones e interrelaciones que existen entre las variables que inciden en el desarrollo, es decir, lo ambiental, económico, social y cultural.

De acuerdo a la Carta Europea de Ordenación del Territorio esta "es a la vez una disciplina científica, una técnica administrativa y una política concebida como actuación interdisciplinaria y global cuyo objeto es un desarrollo equilibrado en las regiones y la organización física del espacio según un concepto rector". Dicho texto señala que la ordenación territorial ha de ser democrática, es decir con la participación de los ciudadanos, global con políticas sectoriales, funcional con adaptación a diferentes conciencias regionales y prospectivas teniendo en cuenta las tendencias y evoluciones a largo plazo en los aspectos económicos, sociales, culturales y ambientales del territorio.

Uno de los referentes fundamentales para el OTA es la asignación de usos del suelo, lo que constituye un elemento de vital importancia por los riesgos de degradación a que están expuestos por el mal manejo de los mismos en la agricultura convencional, independientemente de la topografía del lugar, aunque la misma constituye en sí una condicionante para su uso en zonas relieve accidentado.

Álvarez *et al.* (1992) enumeran entre los principales factores que condicionan el uso de la tierra, las fuertes pendientes, las influencias topoclimáticas, la tenencia de la tierra y la aptitud de la gente a los programas agrícolas o ganaderos.

El objetivo básico del ordenamiento territorial es generar herramientas que conduzcan al desarrollo armónico a través del planteamiento de alternativas de ocupación del territorio y usos del suelo, de acuerdo con sus características y vocaciones y con criterios sostenibles social y ambientalmente, promoviendo una producción limpia y que garanticen su desarrollo económico, social, político, institucional, cultural y ambiental. (Molina, J., 2002) .

Los estudios de suelos además de servir para caracterizarlos y clasificarlos, nos sirven como documento para orientar la ordenación de su uso (Bravo, 1991), y son de ayuda en la toma de decisiones respecto a la vocación, el manejo y la conservación.

Es necesario destacar que una proposición de ordenamiento territorial desde la perspectiva ambiental, debe encuadrarse en el marco de lo posible. En este sentido, la situación actual de nuestro país presenta ciertas características que condicionan el proceso al tener conformado el marco institucional capaz de llevar adelante las políticas que en el orden de la protección de los recursos naturales y el medio ambiente en general se tracen, por otro lado nuestro sistema educacional además de abarcar todo el territorio nacional y a todos los sectores sociales, ofrece conocimientos sobre las más disímiles materias independientemente del nivel cultural de las personas, lo que constituye una posibilidad para la ejecución de programas de educación ambiental.

CAPÍTULO I. Características generales del territorio objeto de ordenación.

En este capítulo se presentan algunas consideraciones generales del área, ofreciendo detalles sobre el suelo, el clima, la geología, geomorfología, hidrografía, vegetación y aspectos socioeconómicos que permiten obtener una visión del territorio en función de lograr su ordenación.

I.1 Características físico – geográficas.

El municipio Sagua de Tánamo se encuentra ubicado al Este de la provincia de Holguín, en el macizo montañoso más extenso de la misma, en el grupo Sagua Baracoa.

Limita al Norte con el municipio de Frank País; al Sur con la provincia de Guantánamo, con los municipios El Salvador y Yateras; al Noroeste con la provincia de Santiago de Cuba con su municipio Segundo Frente y al Este con el municipio de Moa.

Cuenta con una extensión superficial de 702.1 km² y 59 405 habitantes, de los que el 51 % habita en los 622.1 km² (86.1 %) de zona montañosa.

La base económica fundamental es la agricultura, con mayor medida el cultivo del café, disponiendo de una infraestructura en las montañas de 10 Unidades Básicas de Producción Cooperativa, 15 Cooperativas de Producción Agropecuarias, 29 Cooperativas de Créditos y Servicios y 3 Granjas Estatales.

La Empresa Cafetalera Sagua de Tánamo dedica 380.4 caballerías (5104.97 ha) en las montañas a este renglón.

El área de estudio se localiza en la zona de Naranjo Agrio, al Suroeste del municipio Sagua de Tánamo, en la Unidad Básica de Producción Cooperativa "Seguidores del Ché". (Figura 2)

I.1.1 Clima.

El clima, constituye un factor de obligada utilización en la evaluación del medio físico para la planificación territorial de las actividades en condiciones de montaña por la fragilidad de estos ecosistemas.

Los factores climáticos predeterminan la influencia de las lluvias, las variaciones de temperatura y la acción de los vientos, sobre la erosión, activación de los deslizamientos, torrentes de lodos, cambio en las propiedades de las rocas, traslado de polvo y desechos hacia los poblados, así como es importante en la

elaboración de modelos racionales de lucha contra fenómenos desfavorables que puedan surgir (Kalomenski, 1984)

Atendiendo a la ubicación geográfica de nuestro país y a su posición altimétrica, la variable climática que mayor incidencia tiene sobre las afectaciones que se producen a los suelos en las montañas, son las lluvias, pues las oscilaciones de temperatura, tanto a nivel de las estaciones del año como en función de la altura, no son significativas en comparación con la influencia de estas.

El clima, además de constituir uno de los principales componentes del paisaje físico – geográfico, influye de forma favorable o no en numerosas actividades socioeconómicas. Esta influencia, en primer lugar, se caracteriza por su carácter complejo, dado por la simultaneidad de la acción de los diferentes elementos climáticos, lo que tiene aplicación particular en la agricultura y en general en las condiciones de vida de la población.

Una de las limitaciones más serias para las explotaciones agrícolas corresponden a factores climáticos, tales como períodos de sequía prolongada y precipitaciones de gran intensidad mal distribuidas (Álvarez *et al.* , 1978)

El rendimiento agrícola del cafeto, renglón económico de la zona, se encuentra relacionado, entre otros factores, con las condiciones climáticas y las precipitaciones; el análisis de estos como elemento potencial del rendimiento, evidencia que el territorio presenta condiciones favorables para su desarrollo; sin embargo es explicable que en presencia de limitaciones edáficas o de otro tipo no sea posible alcanzar el valor máximo de la producción.

Según la clasificación de Köppen modificada por Trewartha (Finch *et al.* , 1957 citado por Wilsie, 1970) la zona presenta un clima Tropical húmedo, con lluvias todo el año.

1.1.1.1 Temperatura promedio mensual.

Según los valores climatológicos generales para la cuenca hidrográfica donde se enmarca el área de estudio reportados por Buján (2000), el régimen térmico de la zona presenta temperaturas promedio anuales de 25.3 °c siendo los meses de julio, agosto y septiembre los más cálidos con 27 °c y diciembre, enero y febrero los más fríos con 23.6 °c, 23.5°c y 23.2 °c respectivamente. La amplitud térmica anual entre los meses más cálidos y fríos es de 3.8 °c (Tabla 1).

La insolación alcanza valores de 2809 horas/luz al año.

Tabla 1. Valores Medios Climatológicos.

<i>Elemento</i>	<i>I</i>	<i>II</i>	<i>III</i>	<i>IV</i>	<i>V</i>	<i>VI</i>	<i>VII</i>	<i>VIII</i>	<i>IX</i>	<i>X</i>	<i>XI</i>	<i>XII</i>	Año
Temp. (°c) ¹	23.5	23.2	23.7	24.8	25.7	26.6	27.0	27.0	27.0	26.2	25.0	23.6	25.3
Lluvias ² (mm)	53.0	50.3	39.6	45.4	181.2	156.9	141.2	152.1	240.1	222.0	133.8	84.5	1500.1
Días de lluvia ²	7.4	5	7.6	6	11.2	10.2	10.2	12.6	13.8	11.4	9	8.6	113
Horas - sol ¹	225	216	258	248	236	234	260	251	224	228	213	216	2809

1: Distribución mensual del valor promedio anual en la estación climática El Sitio (No. Control Hg 1678)

2: Distribución mensual de la lámina promedio anual para la zona de Naranja Agrio. (media de 1998-2002)

I.1.1.2 Precipitaciones.

La precipitación media anual de los últimos 5 años es de 1500.1 mm con 113 días de lluvias, algo inferior a la precipitación media anual registrada para la cuenca del río Sagua de 1735 mm, considerándose dentro de la Zona Climática II (Figura 3) según los criterios de zonificación agrícola para el cafeto de Soto *et al* (2001).

Se reporta el mes de Septiembre como el más lluvioso con 240.1 mm y Marzo como el más seco Marzo con 39.6 mm.

Se diferencia un período donde las precipitaciones superan los 100 mm mensuales desde Mayo a Noviembre y otro en el que no se rebasa esa cifra desde Diciembre a Abril.

Esta concentración de las precipitaciones provoca una saturación del suelo, disminuyendo la infiltración con el incremento de los niveles de agua de escorrentía capaces de provocar diferentes manifestaciones de procesos erosivos.

I.1.2 Geología del área.

En el área está presente la Asociación Estructuro Formacional de las Cuencas marginales del Cretácico superior al Paleoceno inferior la que se compone de un conjunto de formaciones de tipo olistrómico y flyschoides acumuladas, en algunos casos, en zonas de intensa actividad tectónica y está representada por las formaciones Mícará, La Picota, Río Cañas y Gran Tierra, las cuales afloran en la cuenca de Sagua de Tánamo y de modo discontinuo alrededor de las premontañas de Nipe y Cristal, así como en el flanco sur de las serranías de Moa y Baracoa (Quintas, 1989).

En el territorio están presentes las Fm Mícara y Fm La Picota (Figura 4).

De acuerdo a los datos disponibles la Fm La Picota solo se conoce en los alrededores de los complejos ofiolíticos, al igual que las turbiditas de serpentoclastos de la sección paleocénica de la Fm Mícara, por lo que Quintas (1989) estima que el origen de estas secuencias es de carácter local y que las cuencas en que se formaron experimentaron cambios rápidos de su régimen tectosedimentario, relacionados con el choque destrucción del arco frontal del Cretácico, el cierre de la antigua zona de subducción y el infracorrimiento del melange ofiolítico hasta su derrame en la superficie.

Tanto la Fm Mícara como la Fm La Picota presentan un grado de deformación variable, formando parte en ocasiones de micro y mesomelanges, presentándose en algunos casos poco deformadas. Quintas (1989) estima que la tectónica de estas formaciones debe ser reevaluada porque parece evidente que existen combinaciones de deformaciones originadas por procesos diferentes y que en parte pudieran ser simultáneas, algunas formaciones son sedimentarias, otras el resultado del emplazamiento de mantos gravitacionales, y las generadas por compresión tectónica a causa del choque del arco insular con el borde continental. En algunos casos las deformaciones de las formaciones sedimentarias antes citadas deben estar relacionadas con la irrupción del melange ofiolítico infracorrido en la superficie de la cuenca donde se acumulaban las mismas.

Formación Mícara.

Según Iturralde de Vinent (1976), parte de la Fm Habana de Lewis y Straczek(1955), parte de la Fm Sabanilla de J. Cobiella(1974), parte de las secuencias terrígenas del Cretácico superior, descritas por Adamovich y Chejovich (1963).

Su localidad tipo es el Valle de Mícara, al norte del poblado de Mayarí Arriba y se propaga en zonas de piedemonte de los flancos sur y norte de la cordillera Nipe - Cristal, en la cuenca de Sagua de Tánamo y en la periferia sur y sureste de la cuenca de Baracoa.

Características estratigráficas (figura 5):

Se compone de facies terrígenas y terrígenas carbonatadas de edad Maestrichtiano a Daniano. La secuencia inferior es predominantemente de tipo malásico y la superior de tipo flysch. El límite superior no ha sido observado en

superficie pero se ha supuesto discordante sobre la Fm Santo Domingo. La parte Maestrichtiana de la Fm Mícará se interdigita con la Fm La Picota.

Formación La Picota.

De acuerdo a M. Iturralde (1976) es miembro de la Fm Sabanilla (J. Cobiella, 1974). Miembro El Picote de la Fm Habana (Lewis y Straczek, 1955).

Se propaga por la periferia de los macizos orográficos de Cristal y Nipe, y en las de Sagua de Tánamo y Baracoa, siendo correlacionable con la Fm Yaguajay de E. Nagy *et al.* (1983), localizadas en las alturas de Maniabón.

Características estratigráficas:

El espesor de esta formación es desconocido, debido a sus complejas relaciones estructurales.

Lateralmente parece interdigitarse con la Fm Mícará en su sección superior, yaciendo discordantemente sobre la Fm Santo Domingo o sobre las rocas del complejo ofiolítico, siendo sobreyacida por la Fm Sabaneta y S. T. , Capiro, etc. de edades del Paleoceno al eoceno superior.

Tiene una composición muy variable en cortas distancias y a veces tiene una apariencia brechosa y en otras conglomerática, presentando proporciones variables la matriz y el cemento, este último carbonatado.

Características de la Fm La Picota en la zona sur de la cuenca de Sagua de Tánamo.

La Fm La Picota aflora extensamente en Jirimías, al norte y este de Calabazas, En Calabazas y al noroeste de Naranjo Agrio el corte se compone por brechas de serpentintas, gabros, diabasa y tobas con una abundante distribución caótica de los clastos, y abundante matriz arenosa. Es frecuente que estos olitostromas contengan algunos bloques de conglomerados o areniscas, los cuales son similares a las rocas que componen la Fm Mícará de la que seguramente se derivaron.

En Naranjo Agrio en la fuente de suministros predominaron los gabros, diabasa y peridotitas.

Los cortes generalmente son angulosos y los minerales están poco alterados lo que revela una fuente cercana y una sedimentación rápida.

De acuerdo a las características de esta formación se estima se acumuló a fines del Cretácico e incluso en el Paleoceno inicial asociándose al emplazamiento de

las ofiolitas que constituyeron su principal fuente de suministro. Esta se acumuló simultáneamente con la formación Mícará, lo que explica las estrechas relaciones entre las mismas.

I.1.3 Geomorfología.

El relieve constituye uno de los factores a considerar en el proceso de formación y desarrollo de los suelos, influyendo además en la distribución del calor y la humedad.

El de Cuba está condicionado por su posición en el arco insular de las antillas, en la zona de interacción de las placas de América del Norte y del Caribe, por su ubicación en el borde septentrional de la zona de los bosques tropicales periódicamente húmedos y por la influencia de las oscilaciones paleoclimáticas del Cuaternario.

Ello determina la heterogeneidad, complejidad, carácter y desarrollo de los elementos morfoestructurales y morfoesculturales.

En el sistema montañoso Nipe Sagua Baracoa, donde se enmarca el territorio estudiado, los mantos forman grandes unidades que se corresponden con algunos grupos orográficos. A pesar de que estos tienen gran importancia desde el punto de vista de la estructura geológica, desempeñan un papel muy limitado en la conformación del plano morfoestructural debido a la vigorosa reconstrucción neotectónica.

Como resultado de los ascensos neotectónicos débiles y moderados se fue elaborando su morfología bajo control estructural. Dado el carácter diferenciado e interrumpido de los levantamientos neotectónicos, se destacan escalones morfoestructurales, y que desde el punto de vista geomorfológico se distingue como forma del relieve premontañas con alturas que no sobrepasan los 300 m, constituidas de serpentinitas por emplazamiento tectónico y rocas no carbonatadas con desigual desarrollo cárcico.

Su morfoestructura es de horst y bloques en plegamientos y monoclinales (Portella *et al.*, citado en N.A.N.C., 1989) que se corresponde con los cuerpos de rocas elevadas en la etapa neotectónica.

El territorio está enmarcado en los Distritos del Relieve 1 y 2 [Soto *et al.* (2001)] al tener cotas topográficas entre 160 y 280 m sobre el nivel medio del mar (Figura 3), estando las alturas de esta región genéticamente asociadas al sistema montañoso Nipe Sagua Baracoa.

Los procesos exógenos más recientes son del tipo erosivos - denudativos con manifestación cárcica local (N.A.N.C., 1989).

En su evaluación para la agricultura presenta de acuerdo a los niveles de pendientes áreas muy desfavorable y desfavorables por el riesgo de fuerte erosión, las malas condiciones para el laboreo mecánico y la imposibilidad o complejidad para el riego.

Tabla 2. Evaluación de pendientes (Manual de Interpretación de los Suelos, MINAGRI, 1984)

Clasificación	Pendiente	Área (Ha)	%
Llano	Menor de 1%	-	0
Casi Llano	1 % - 2 %	10.20	3.56
Ondulado	2 % - 8 %	60.37	21.07
Fuertemente ondulado	8 % - 16 %	31.22	10.89
Alomada	16 % - 30 %	54.02	18.85
Fuertemente alomada	Mayor que 30 %	130.69	45.61

Se observa el predominio de pendientes mayores de 30 % (tabla 2), por lo que la topografía se considera de Alomada a Fuertemente alomada (Minagric, 1984) al abarcar un área de 184.71 ha con estas características, que representa el 64.46 % de la superficie total, por lo que posee un drenaje superficial bastante bueno que garantiza la evacuación de las aguas superficiales en épocas de intensas lluvias sin peligro de encharcamiento, pero con el riesgo latente de provocar severos daños erosivos de no tomarse las medidas preventivas necesarias.

Predominan las vertientes Norte y Oeste, favorables para el cultivo del café.

Por otra parte la densidad del drenaje dada en km de líneas fluviales por km² tiene buen comportamiento [de 1.00 – 1.50 según cita Batista en N.A.N.C. (1989)], la que se halla en el rango de la reportada para la cuenca hidrográfica del río Sagua (1.20) por Buján (2000).

I.1.4 Suelos.

El hombre, desde el inicio de la cultura agrícola, se interesa por el suelo, al ser este base de la agricultura. Su estudio tiene gran interés práctico, de cara a un mayor rendimiento y mejor aprovechamiento de los suelos de cultivo, de los que tan estrechamente depende la humanidad (Góngora, 1999), por lo que es práctica del

Estado la protección de este recurso, siendo la erosión el proceso que más impacto negativo le ocasiona.

Para muchos, es incalculable la cantidad de tierra buena que disponemos, pero la firmeza económica y el desarrollo efectivo de un país agrícola está en conocer cualitativa y cuantitativamente el potencial de la tierra con que cuenta y no es exagerado afirmar que no tenemos demasiada tierra buena.

Spencer (2001) considera que el valor ambiental de la tierra radica en ser componente fundamental del medio, por constituir la parte de la biosfera que asienta la vida terrestre y la mayor parte de la actividad humana. Así el suelo debe ser valorado por el período excesivamente prolongado que precisa su formación, y por ser un factor esencial para el desarrollo humano.

Morales (1980) cita varias definiciones sobre el suelo, aunque lo fundamental, no es solo definirlo, sino conocer sus características para poder utilizarlo en la producción agropecuaria.

Tabla 3. Parámetros generales del suelo.

Suelos	Pardos ócrico
Ubicación	Premontaña (alturas medias y grandes)
Altura m.s.n.m	160 - 280
Relieve	Alomado – Fuertemente alomado
Pendiente: %	16 - >30
Precipitación mm/año	1500.1
Temperatura: °C/año*	23.2 - 27
Vegetación	Café, bosque semicaducifolio, pastos, cultivos temporales, charrascales.
Material de origen*	Rocas ígneas
Tipo de perfil*	ABC
Proceso de formación	Sialitización
Horizontes de diagnostico*	B sílico
Color	Pardo
Profundidad efectiva	<40 y 41-60

*Valores medios para los suelos pardos del macizo Nipe Sagua Baracoa

El fundador de la edafología genética, el científico ruso Vasili Vasilevich Dokuchayev, señaló el concepto de suelo, que se considera el más generalizado

actualmente y expresa: el suelo es un material natural muy complejo. Está compuesto por material sólido, líquido y gaseoso. Este material mineral se encuentra representado por aglomerados de partículas, distintas en tamaño y composición química; de residuos de materia orgánica en distintos estados de descomposición, así como de microorganismos activos, gases y vapores que ocupan los espacios o poros entre las partículas que no están llenos de agua. Las propiedades físicas y químicas entre sólidos, líquidos y gases, en íntima relación, son afectadas por los constituyentes de los materiales y por el clima.

Las características generales de los suelos de la UBPC “Seguidores del Ché” se muestran en la tabla 3. Hernández *et al.* (1994) los clasificaron como Pardos ócricos sin carbonatos, caracterizados por una evolución sialítica, de edad relativamente joven, a partir de los efluvios de rocas ígneas siendo dominantes los procesos denudativos, correspondiéndose con el proceso de sialitización, con una profundidad efectiva menor de 40 cm en el 85 % de las áreas dedicadas al cultivo el cafeto.

Vantour *et al.* (2002) plantea que presentan minerales arcillosos del tipo 2:1, perfil de estructura ABC, capacidad de cambio de bases y cationes mayor de 40 meq/100 g suelo. El ph oscila de ácido a neutro (generalmente 4 – 6.9), la materia orgánica alcanza valores de 3.54 %,

Presenta un relieve alomado a fuertemente alomado caracterizado por el predominio de las pendientes mayores al 16 %, cubierto fundamentalmente por plantaciones de cafetos.

1.1.5 Hidrografía.

El área forma parte de la cuenca del río Sagua de Tánamo la que destaca en la región por las potencialidades prácticamente naturales de su entorno físico, hasta la actualidad poco explotadas.

Buján (2000) considera que como consecuencia de la geología predominante en la zona, no se dispone de recursos subterráneos significativos; solamente algunos abastos de pequeño caudal en zonas de rocas fisuradas.

En tal sentido los recursos hídricos aprovechables son superficiales estando formados por 4 arroyos de pequeño cauce.

A pesar de que el deterioro de las aguas superficiales y subterráneas no es evidente dentro del área de estudio, es de suma importancia la conservación de este recurso considerando que no es muy abundante y que solo el 60 % de los

trabajadores tienen acceso al sistema de acueducto rural, el que por demás no satisface la demanda en los períodos de escasas precipitaciones por la poca disponibilidad en las fuentes de abasto de agua.

I.1.6 Vegetación.

El área está enmarcada en el Sector Cayo Rey – Nibujón (subprovincia Cuba Oriental) con predominio de la flora de calizas, estando constituida su vegetación original por bosques tropicales latifolios. Actualmente su riqueza en recursos vegetales es pobre predominando fundamentalmente los melíferos, medicinales y maderables (N.A.N.C., 1989)

En relación con el grado de afectación antropogénica la vegetación actual está formada por dos tipos de vegetación: la natural y la cultural.

La vegetación cultural constituida por cultivos de interés agrícola, fundamentalmente el café de las variedades Isla y en menor medida Caturra, que constituye la base económica de la entidad, además de algunas áreas destinadas a la producción de alimentos.

La composición de la vegetación natural (tabla 4) conforma focos de pastos y un bosque semicaducifolio que agrupa principalmente especies como la *Cassia robiniaefolia*, Benth y el *Lonchocarpus domingensis* (Pers) DC. La mayor parte de esta vegetación la componen matorrales xeromorfos subespinosos sobre serpentinitas (charrascales)(Cuba, 2002)

Tabla 4. Relación de especies del bosque natural (Roig, 1975)

Nombre científico	Nombre vulgar
<i>Cassia robiniaefolia</i> , Benth	carbonero
<i>Lonchocarpus domingensis</i> (Pers) DC	guamá
<i>Poeppigia procera</i> , Presl	tenque
<i>Samanea saman</i>	Algarrobo
<i>Cupania americana</i> , L	guáran
<i>Guarea trichilioides</i> , L	yamagua
<i>Trichilia hirta</i> , L	jubabán

I.2 Aspectos socioeconómicos.

Las Unidades Básicas de Producción Cooperativa son organizaciones económicas y sociales, integradas por obreros con autonomía de gestión, que reciben el

usufructo de la tierra por tiempo indefinido y posee personalidad jurídica propia (Ministerio de la Agricultura, 1993). Surgen a finales de 1993 como un importante paso en la transformación de las relaciones de propiedad y como condición necesaria en la búsqueda de la efectividad económica (Martín, 2001)

La UBPC “Seguidores del Ché” se funda en 1994 y tiene como objeto social la producción de café, para lo que dispone de 85 trabajadores de los que 4 conforman la junta administrativa, 54 están destinados a su actividad fundamental (63.5 %), 25 a la producción de viandas, granos y hortalizas y 2 son trabajadores de servicio.

Mantienen la tenencia cooperativa de todos los medios de producción y de la tierra, la que se destina fundamentalmente a la producción de café (Tabla 5 - Figura 6), que es vendida a la Empresa Cafetalera Sagua como representante del Estado.

Tabla 5. Uso actual de la tierra.

Uso	Área (ha)	Área (cab)
Café	177.14	13.2
Cultivos varios	26.84	2.00
Pasto	9.39	0.70
Bosques naturales	73.14	5.45
➤ De ello charrascales	57.03	4.25
Infraestructura	22.14	1.65
Total	308.66	23.00

Están conectados al Sistema Electroenergético Nacional y reciben los beneficios de los Sistemas Nacionales de Salud y Educación y demás instituciones y organismos del Estado.

1.2.1 Agricultura

La tradición en el cultivo del café y los resultados alcanzados, justifican la razón por la que este cultivo constituye el objeto social de la entidad.

Su condición de ser una plantación perenne que conforma su propio ecosistema con los árboles de sombra y las especies de cobertura viva que se empleen, le confieren una importancia vital para el desarrollo de estos ecosistemas al convertirse en protector de las montañas, siendo posible minimizar los impactos

ambientales que ocasiona su cultivo siempre que se aplique el paquete tecnológico recomendado.

Los rendimientos de café en la UBPC varían de 0.26 - 0.5 tn de café oro /ha (Figura 7), mostrando un incremento en los últimos 10 años, gracias al perfeccionamiento del manejo de las plantaciones de acuerdo con las características del agroecosistema cafetalero, entre las que se incluyen prácticas de mejoramiento y conservación de suelos, que posibilitaron sobrepasar las 0.34 tn de café oro/ha (100 qq / caballerías) a partir de 1996 consolidándose como productores de altos rendimientos.

Un peso significativo en este incremento productivo lo tuvo la aplicación de fertilizantes minerales. La supresión de los mismos provocó una depresión a partir de 1999, que puso de manifiesto el detrimento de la calidad de los suelos causada por los años de explotación intensiva.

La figura 8 muestra la producción total de viandas, granos y carnes desde el año 2000 hasta el 2002, observándose el incremento de estas producciones agropecuarias aún cuando los rendimientos por área no son elevados.

La producción de viandas sobrepasa las 37 tn anuales; logrando incrementos en los granos desde 3.4 tn hasta 5.9 tn anuales y la de cárnicos de 59 kg hasta 1.1 tn en el 2002.

En estas áreas debe trabajarse por el mejoramiento bioestructural del suelo, la aplicación de materia orgánica y establecer un sistema de capacitación sobre la base de las producciones agroecológicas

CAPÍTULO II. METODOLOGÍA EMPLEADA EN LA INVESTIGACIÓN.

En los últimos años se han incrementado las acciones para la protección y conservación del ambiente. Como consecuencia de la intensa utilización de los recursos, la gran mayoría de los paisajes están fuertemente modificados por las actividades antrópicas y solo aparecen como débilmente modificados algunos paisajes en costas e islas que rodean a Cuba y algunas áreas montañosas donde las limitantes físico - geográficas, el relativo aislamiento y la baja densidad de población, no propiciaron la asimilación económica (Cuba, 2002).

Singular importancia reviste en territorios como el que ocupa el municipio Sagua de Tánamo, donde el 85 % de la topografía es montañosa, con una economía asentada en la agricultura y un uso de las tierras basado fundamentalmente en experiencias y conocimientos empíricos de los productores y no contemplado en el Plan de Ordenamiento del municipio.

Para la realización de este trabajo en las diferentes etapas de la investigación (figura 9), se recopiló la máxima información posible que permitiera hacer un análisis más acertado acerca de los componentes del sistema territorial y posibilitara arribar a un resultado concluyente sobre la viabilidad del uso agrícola del territorio y los graves problemas ambientales que puede ocasionar sin la aplicación de medidas correctoras o de mitigación de los impactos que genera esta actividad.

En la propuesta del modelo se consideró que los problemas ambientales no son ajenos a ciertas realidades de tipo geográficas, técnico o socio - económicas, por tanto para lograr una visión integral del territorio, se hace necesario entender al mismo como un sistema interrelacionado de variables físico – sociales.

Sin embargo, al no ser posible captar la dinámica de la realidad total en una sola aproximación, es imprescindible desagregar ese gran sistema en componentes (figura 10), por lo que se propone el diseño de un sistema donde el territorio lo integran dos componentes principales divididos en subsistemas:

- ❖ Sistema Natural

1. Subsistema del medio físico.
2. Subsistema del medio biótico..

- ❖ Sistema Antrópico.

1. Subsistema del medio socio - económico.

2.Subsistema de los recursos técnicos productivos

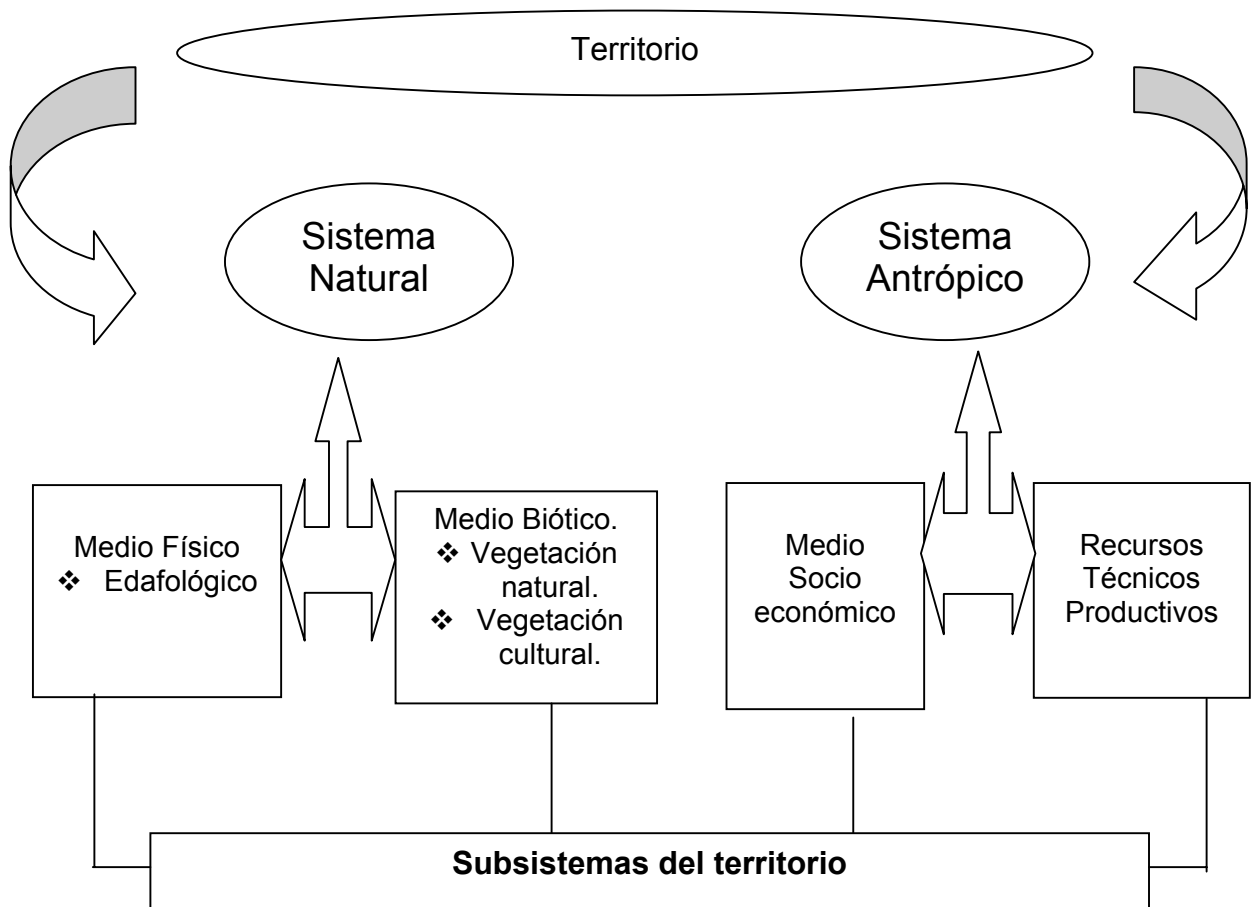


Figura 10. Desagregación del territorio en sus componentes.

El Sistema Natural, se refiere, a los efectos del presente trabajo, al suelo, el clima y la vegetación natural y cultural que como recursos más importantes del territorio hacen posible el desarrollo productivo de la entidad.

El Subsistema del medio físico, comprende la caracterización del suelo, principal recurso natural de que disponen y explotan para satisfacer sus expectativas de desarrollo. Se analiza también el clima por su importancia en la relación suelo - planta - clima, imprescindible en el desarrollo de la vegetación, especialmente en las plantas cultivadas.

El Subsistema del medio biótico, se refiere al estudio y descripción de los bosques como vegetación natural y las plantaciones agrícolas como vegetación cultural, por las funciones que cumplen al favorecer y/o afectar el medio ambiente y por ende el bienestar del ser humano. Por lo tanto garantizar la sostenibilidad de sus funciones requiere de un conocimiento detallado y práctico.

El Sistema Antrópico, analiza el comportamiento de los seres humanos respecto al sistema natural.

El Subsistema socio - económico, analiza en primer lugar al hombre y las condiciones del medio social en que se desenvuelve para poder establecer las bases de sus relaciones con el medio ambiente y determinar su calidad como fuerza de trabajo potencialmente activa. Por otro lado toma en consideración el resultado de la acción del hombre sobre los recursos del sistema natural, como vía generadora de beneficios económicos o sociales.

El Subsistema de los recursos técnicos - productivos, hace referencia a la estructura económica de la entidad para accionar sobre el sistema natural y satisfacer sus necesidades.

II.1 Inventario y Diagnóstico Integral.

Con el diagnóstico se sistematiza toda la información necesaria para lograr el conocimiento más aproximado del territorio, comprendió:

- Inventario de los recursos de los diferentes subsistemas.
- Evaluación de la calidad de estos recursos.
- Determinación del geopotencial y la capacidad de acogida del terreno.

Con los resultados del diagnóstico se realizó:

- Propuesta de modificaciones al uso de los suelos.
- Planteamiento del problema estratégico general sobre las posibles causas de los principales problemas ambientales detectados.
- Elaboración de un plan de acción para la solución de dichos problemas.

Partiendo de los resultados obtenidos en la valoración del territorio, se proponen nuevos escenarios donde se potencia el componente ambiental en el uso de los suelos.

II.1.2 Inventario de los recursos.

⇒ Inventario de los recursos del subsistema del medio físico.

La importancia del estudio del medio físico en el Ordenamiento territorial puede ser capital desde el punto de vista de planificación estratégica y de políticas ambientales, según expresó Samper (1991), sobre todo en regiones que han expresado sus expectativas de desarrollo en sus recursos naturales.

El análisis del medio físico y el sistema socio – cultural es clave en la evaluación de cualquier modelo territorial expresado en función de la organización espacial de las

actividades territoriales y el medio físico (figura 11) como soporte de las distintas actividades (sitio de implantación), como generador de recursos (fuente), generador de paisajes (escena natural), geótopo (soporte de vida), receptor de deshechos (receptor, nicho) y generador de peligros (amenaza natural).

- Suelo. Se recogió información sobre la profundidad efectiva de mismo, la pendiente, topografía y erosión utilizando la metodología propuesta por el GEAM (2001), sobre los parámetros físico – químicos (Vantour *et al.*, 2002).

⇒ Inventario de los recursos del subsistema del medio biótico.

- Vegetación natural. Se determinó el valor comercial de los fitorecursos y el nivel de degradación del bosque, por especialistas de la Unidad Silvícola de Sagua.
- Vegetación cultural. La información recogida se basó en la calidad de las atenciones culturales a las plantaciones en sentido general (estado de las plantaciones) según la metodología del GEAM (2001)

⇒ Inventario de los recursos del subsistema socio - económico.

- Social. Se recogió información a través de entrevistas sobre la calidad de vida de los trabajadores, el tipo de cultura, el arraigo al patrimonio natural, el tipo de educación, tipo de organización, cubrimiento institucional y la infraestructura asociada al manejo del sistema natural, para determinar el grado de satisfacción de las necesidades materiales y espirituales de los trabajadores.
- Económico. Se obtuvieron datos de la dirección de la UBPC sobre la producción, ganancias, rentabilidad de la producción, costo por peso de producción y gastos en I + D ambientales.

⇒ Inventario de los recursos del subsistema Técnico productivo.

Se consideraron las unidades productivas en que se divide la UBPC, el tipo de tecnología de producción, la infraestructura vial y el mercado para los productos.

Para el inventario en los dos últimos subsistemas se realizaron entrevistas y encuestas a directivos y trabajadores de la agricultura y la entidad.

Una vez realizado el diagnóstico y evaluación de los recursos del territorio, se determinó el geopotencial y la capacidad de acogida del terreno, por medio de un sistema de indicadores, lo que nos permitió conocer si el uso actual del mismo, en

función de su capacidad de acogida, está acorde con la potencialidad para el desarrollo de la actividad.

II.2 Valoración del Geopotencial del territorio.

Se organizó los grupos de investigación integrados por profesionales, técnicos, directivos y trabajadores del ramo, quienes identificaron los principales problemas y los objetivos del trabajo basándose en los datos disponibles.

La valoración se realizó con el empleo de indicadores, basado en los resultados del diagnóstico territorial, los que de acuerdo a criterios de Vallejo y Guardado (2000) constituyen un instrumento fundamental en el desarrollo de las políticas medioambientales y permiten conocer con más profundidad la situación que en este sentido se ejerce sobre el terreno, respondiendo a las cuestiones ambientales que interesan en la toma de decisiones.

Wautiez y Reyes (2001) expresan que los indicadores deben cumplir determinados criterios de selección y deben ser medibles y cuantificables; relevantes y sensibles a los cambios; comprensibles, comparables y útiles para todas las personas aunque no sean expertas; confiables, válidos, disponibles y oportunos; representativos y vinculantes y deben basarse en causas no en efectos.

Su utilización nos la impone, según las consideraciones de Spencer (2001), por la necesidad de medir y establecer comparaciones que permita disponer de información relevante que conduzca a establecer medidas de control y gestión de la sostenibilidad de los recursos naturales y que de la forma más directa posible nos dé una idea clara del camino que llevamos a la hora de tomar decisiones que afecten nuestro entorno vital.

Se realizó la recopilación de la información e investigación en torno a las relaciones causales conocidas en cada caso, mediante el uso de métodos de pronósticos y la discusión de expertos (tabla 6), a partir de donde se generó el modelo causal simple del tipo Presión, Estado, Respuesta (tabla 7).

En la determinación de los indicadores a utilizar se tuvo en cuenta los propuestos por Guerrero (2003) para la explotación minera sostenible, para adaptar los compatibles a la evaluación de la actividad agrícola y formular otros específicos para esta, considerando que los indicadores deben seleccionarse de acuerdo a las características del territorio donde se vayan a emplear y siempre que el menor número de ellos nos recoja la mayor información posible sobre la situación general.

El geopotencial se desagregó en componentes de diferentes niveles para su determinación [figura 12 (ver tabla 8)]:

Componentes de Nivel I.

- ❖ Potencial edafológico.
- ❖ Potencial ambiental.
- ❖ Potencial socioeconómico.
- ❖ Potencial cafetalero.

Componentes de Nivel II.

- ❖ Potencial edafológico:
 - Indicadores de relieve, de calidad de los suelos y de erosión.
- ❖ Potencial ambiental:
 - Indicadores de balance hídrico, de impacto al suelo, de impacto ecológico y de calidad del paisaje.
- ❖ Potencial socioeconómico:
 - Indicadores de calidad de la fuerza de trabajo, de mercado y de calidad de vida.
- ❖ Potencial cafetalero:
 - Indicadores de productividad de las plantaciones y edafoclimáticos.

Componentes de Nivel III.

- ❖ Potencial edafológico:
 - Relieve: Indicadores de pendiente y posición fisiográfica.
 - Calidad de los suelos: Indicadores de fertilidad, profundidad y pedregosidad.
 - Erosión: Indicadores de pendiente, balance hídrico y afectación por la actividad.
- ❖ Potencial ambiental:
 - Balance hídrico: Indicadores de la cantidad de agua (precipitaciones) y distribución del agua.
 - Impacto al suelo: Indicadores del área afectada por la actividad y de área afectada conservada.
 - Impacto ecológico: Indicadores de Vegetación (diversidad y endemismo) y Fauna (diversidad y endemismo).
 - Calidad del paisaje: Indicadores de percepción, atractivo y profundidad visual del paisaje.
- ❖ Potencial socioeconómico:

- Fuerza de trabajo: Indicadores de cantidad, satisfacción y profesionalidad (Nivel profesional y capacitación).
- Mercado: Indicadores de costo unitario y satisfacción del mercado.
- Calidad de vida: Indicadores de habitabilidad y calidad de los servicios.
- ❖ Potencial cafetalero:
 - Potencial productivo de las plantaciones: Variedad y edad de la plantación.
 - Condiciones edafoclimáticas: Indicadores de calidad del suelo, balance hídrico, exposición de la pendiente y altitud.

La valoración de cada indicador (P) se obtuvo haciendo uso del método de criterio de expertos, considerando los factores que influyen o se relacionan con el indicador que se quiere determinar y utilizando una escala numérica siendo el uno el valor mínimo y 5 el valor máximo, de acuerdo con el nivel de influencia de cada indicador, en el logro de la sostenibilidad de la producción agrícola (tabla 9).

Tabla 9. Escala de valoración de los indicadores.

ESCALA	VALOR	CRITERIO DE VALORACIÓN
Muy alta	5	Incidencia considerada idónea del indicador
Alta	4	Incidencia considerada aceptable del indicador
Media	3	Incidencia considerada limitada siempre y cuando la variable satisfaga alguna condición especial.
Baja	2	Incidencia considerada incompatible
Muy baja	1	Exclusión o valores inaceptables bajo cualquier circunstancia.

El empleo del método de criterio de expertos es una necesidad para garantizar el cuestionamiento preciso, donde no exista la posibilidad de una doble interpretación, o la emisión de criterios personales influenciados por factores negativos.

Además de este valor (P), a cada indicador se le asignó un coeficiente de ponderación o peso (K), que permite determinar su importancia relativa con relación a los demás.

Para valorar el nivel de consenso, se determinó el coeficiente de concordancia (C):

$$C = (1 - V_n / V_t)$$

donde: V_n – Votos negativos V_t – Votos totales

Según Zayas (1990), hay consenso cuando se cumple que $C > 75 \%$, parámetro que se cumplió en cada evaluación realizada.

El éxito de la utilización del sistema de indicadores depende de la calidad en la valoración y su eficacia dependerá de la validación que realicen sus usuarios en cada momento donde la decisión tenga un carácter eminentemente sostenible.

Cuando el resultado de la valoración del indicador ($P \times K$) es un número fraccionario, la valoración dependió del rango, según los siguientes criterios de valoración reflejados en la tabla 10.

Tabla 10. Escala de valoración de los indicadores.

VALOR	ESCALA
$4 > V \leq 5$	Muy alta
$3 > V \leq 4$	Alta
$2 > V \leq 3$	Media
$1 > V \leq 2$	Baja
$0 \geq V \leq 1$	Muy baja

Autores como Villas Boas (2000, 2002 a y 2002 b), Guardado y Vallejo (2002), Luccio y Marzollo (2002), Guerrero *et al* (2002 y 2003) entre otros, utilizaron para la determinación del valor de cada componente o vértice del potencial n , la fórmula:

$$P_n = \sum K_i \times P_i$$

Cada valor estuvo en función de los componentes del nivel inferior que en él convergen y donde:

P_n - Valor del potencial.

K_i - Coeficiente de ponderación del indicador i (%)

P_i - Valoración del indicador i perteneciente al Potencial n .

Para determinar el potencial del territorio se empleó la fórmula:

$$GP = KE \times PE + KA \times PA + KSE \times PSE + KC \times PC$$

GP - Valor del potencial del territorio.

KE - Coeficiente de ponderación del potencial Edafológico. (%)

PE - Potencial Edafológico.

- KA - Coeficiente de ponderación del potencial ambiental (%)
- PA - Potencial ambiental
- KSE - Coeficiente de ponderación del potencial socioeconómico(%)
- PSE - Potencial socioeconómico.
- KC - Coeficiente de ponderación del potencial cafetalero (%)
- PC - Potencial cafetalero.

Los valores de cada indicador (P_i) se calcularon aplicando el modelo de valoración de criterios con ponderación simple, a partir de la construcción de una matriz en la cual se ubican por filas los criterios de valoración y por columnas la escala descrita anteriormente en la tabla 9.

El componente histórico de cada indicador y el cumplimiento de las normas nacionales e internacionales previamente establecidas determinó el resultado de la valoración.

El coeficiente de ponderación de cada indicador (K) se calcula con la aplicación del método Delphi (Balkeley, 1968; Cendero, D.T., 1978; Zayas, 1990; CEPAL, 1994; Velázquez y Viena, 1997 y 1998; citados por Guardado, 2002) con lo que se logra involucrar a los expertos mediante una serie de preguntas realizadas sucesivamente que están relacionadas con el objeto general de la investigación donde no exista la posibilidad de una doble interpretación o la emisión de criterios influenciados por factores negativos y lograr así un consenso de opiniones autorizadas y con respaldo de conocimientos en el tema.

II.3 Determinación de la Clase de Capacidad de Acogida del terreno.

Para la determinación del grado de compatibilidad / incompatibilidad del territorio como soporte de la actividad agrícola, se empleó el diseño de la figura 13 propuesto por Guardado (2002). Se definió 4 unidades territoriales para la determinación del valor para la conservación (figura 14), desagregándose en componentes en varios niveles en cada una unidad, según el grado de importancia relativa de su significación [figura 15 (ver tabla 11)]:

Componentes de Nivel I. Como componentes de este nivel de acuerdo a los objetivos del presente trabajo se consideró:

- ❖ *Valor Ecológico.*
- ❖ *Valor de Productividad Primaria.*
- ❖ *Valor Paisajístico.*

Componentes de Nivel II. Como sus componentes en este nivel se consideró:

- ❖ Para el Valor Ecológico:
 - *Vegetación, Fauna y el Agua (Balance hídrico).*
- ❖ Para el Valor de Productividad Primaria:
 - *Clima, Suelos y Pendiente.*
- ❖ Para el Valor Paisajístico:
 - *Paisajes Extrínseco e Intrínseco.*

Componentes de Nivel III.

- ❖ Valor Ecológico:
 - Para la vegetación: *Endemismo y Diversidad.*
 - Para la Fauna: *Endemismo y Diversidad.*
 - Para el Agua (*Balance hídrico*): *Cantidad (precipitaciones) y Calidad (distribución)*
- ❖ Valor de Productividad Primaria:
 - Para el Clima: *Balance Hídrico e Indicadores de Productividad.*
 - Para el Suelo: *Pedregosidad, Profundidad y Fertilidad.*
- ❖ Valor de calidad del paisaje:
 - Para el paisaje extrínseco: *Percepción del paisaje, Atractivo del paisaje y Profundidad visual.*
 - Para el paisaje intrínseco: *Balance hídrico, vegetación, Elementos artificiales (antropización) y la posición fisiográfica.*

II.3.1 Obtención del Valor.

El procedimiento es similar al empleado para la valoración del geopotencial.

Se valoró (V_i) cada componente en el nivel más bajo de valoración (nivel III) con una escala jerárquica similar para todos los componentes de cualquier nivel de desagregación, expresada en valores cuantitativos para posibilitar su comparación. Se utilizó la escala empleada en la valoración de los indicadores del geopotencial (tablas 9 y 10).

Se asignaron coeficientes de ponderación (K_i), por consenso de los miembros del grupo de trabajo que realizó la valoración, para cuantificar la importancia relativa de un componente respecto a otro de su nivel, que confluyen en un mismo nudo o vértice del nivel superior, y se obtuvo el valor global mediante la ecuación:

$$V = \sum K_i V_i$$

Donde:

V - Valor de un componente o vértice.

V_i - Valor de un componente de nivel inferior al que confluye en él.

P_i - Coeficiente de ponderación del componente i.

II.3.2 Definición de la Clase de Capacidad de Acogida.

Primeramente se definió el modelo Impacto - Aptitud el que se desagregó en:

<u>Aptitud.</u>	<u>Impactos.</u>
- Suelo	- Ecológico
- Explotabilidad.	- Productividad Primaria.
- Altitud.	- Paisajístico
- Pendiente. .	- Degradación.

Tabla 12. Matriz de clase de capacidad de acogida del territorio.

		APTITUD				
		MB	B	M	A	MA
IMPACTOS	MB	VI	III	II	I	I
	B	VI	III	II	I	I
	M	VI	V	II	II	II
	A	VI	VI	V	IV	IV
	MA	VI	VI	VI	VI	VI

Se estimó las potencialidades del territorio, en cuanto a la utilización de sus recursos para la actividad agrícola (aptitud) y su fragilidad o vulnerabilidad (impactos)(figura 16).

Partiendo de la aptitud y los impactos se definió la clase de capacidad de acogida según la matriz mostrada en la tabla 12, donde:

- I. Capacidad de acogida muy alta. Localización idónea. Uso vocacional.
- II. Capacidad de acogida alta. Localización aceptable. Uso compatible.

III. Capacidad de acogida media. Localización posible con baja aptitud. Uso compatible.

IV. Capacidad de acogida media. Localización posible con alto impacto. Uso compatible con limitaciones.

V. Capacidad de acogida baja. Localización no admisible. Uso incompatible.

VI. Capacidad de acogida excluyente. Localización inaceptable. Uso excluido.

II.4 Zonificación del territorio partiendo de la definición de la Capacidad de Acogida de las unidades territoriales.

Definida la capacidad de acogida de las 4 unidades territoriales que conforman el territorio, se procedió a confeccionar el mapa de zonificación de Capacidad de Acogida de la entidad.

Con los resultados obtenidos en la valoración del territorio, se propone un nuevo escenario donde se introducen algunos cambios en el uso de los suelos que permiten potenciar el componente ambiental.

II.5 Evaluación de los factores de orden ambiental que inciden negativamente en la entidad.

Una vez identificados los principales problemas de la entidad en la evaluación de la calidad de los recursos, como son la degradación de los suelos, deforestación y pendientes, así como la falta de financiamiento para ejecutar labores de conservación de suelos, de asesoramiento en materia de reforestación y la disminución del nivel de satisfacción de la fuerza de trabajo causado por la falta de equipos, herramientas, ropa, calzado y un sistema de estimulación verdaderamente atractivo, fueron trazados los objetivos de trabajo teniendo en cuenta la planeación estratégica de la misma y se elaboró un plan de acciones con la necesaria participación de otros actores implicados en la conservación del ambiente.

Se enunciaron las oportunidades, debilidades, fortalezas y amenazas que en términos ambientales existen en la unidad por el método del Criterio de Expertos.

Partiendo del método DAFO se realizó el planteamiento del problema estratégico y la solución al mismo de donde se dedujeron los objetivos y acciones correspondientes en aras de lograr una mejor gestión en materia de protección ambiental.

CAPÍTULO III. EVALUACIÓN DE LOS COMPONENTES DEL SISTEMA TERRITORIAL Y DETERMINACIÓN DEL GEOPOTENCIAL Y LA CAPACIDAD DE ACOGIDA DEL TERRITORIO.

La relación armónica o conflictiva entre los diferentes subsistemas, repercute en el proceso natural del medio ambiente y por tanto en una mejor o peor calidad de vida en las comunidades serranas.

Si bien cada uno de los subsistemas constituye en sí mismo una compleja unidad con su multiplicidad de factores, lo importante es llegar a entender cómo los diferentes subsistemas se interrelacionan constituyendo la unidad del sistema total. Solo cuando se llega a determinar la forma en que se concatenan y condicionan los diferentes subsistemas entre sí, podemos lograr una visión integral del área de estudio para permitir implementar planes efectivos de desarrollo rural sostenible.

Como sujeto activo, el territorio brinda posibilidades para su construcción, ordenamiento y desarrollo mediante la ejecución de procesos de planificación de las formas de aprovechamiento y ocupación del mismo, basados en el conocimiento que de él se tenga.

En el presente capítulo se evaluó la calidad de los recursos del área de estudio en busca de tener el conocimiento más aproximado y posible del territorio en función de determinar las causas que originan los problemas ambientales y poder establecer medidas de mitigación más acertadas.

Se evaluó el potencial natural del territorio y se definió la clase de capacidad de acogida del terreno para establecer la correspondencia entre ambos.

Se realizó la propuesta de introducción de variantes para crear un nuevo escenario donde se potencia el componente ambiental, propiciando un mejoramiento en la calidad de entorno.

Se establecieron los objetivos para el desarrollo partiendo de los problemas detectados que por su relevancia constituyen trabas para el desarrollo de la zona y se elaboró un plan de acciones para dar solución a dichos problemas.

III. 1 Sistema Natural.

Agrupar todos los georecursos del territorio transformables en bienes y servicios necesarios para la satisfacción de las necesidades del hombre. Mantiene su ciclo natural hasta que la acción del hombre lo rompa para convertirlo en soporte de

actividades y generador de materias primas para la población que habita el territorio.

Dentro de este sistema se describió como subsistemas los medios físicos y bióticos.

III.1.1 Subsistema del medio físico.

En este acápite se describe el suelo, principal y más importante recurso natural de la entidad, soporte de la actividad agrícola, renglón económico fundamental del territorio y para la vida de sus pobladores.

Papel del medio físico en la ordenación territorial.

El medio físico equivale al territorio, sus procesos y recursos naturales, a la vez que es el soporte de las actividades, fuente de recursos naturales y el receptor de los residuos o productos no deseados (Villas – Boas *et al.* , 2002 a), partiendo de esta apreciación la Directiva 85/337 CEE sobre Evaluación de Impacto Ambiental, lo define como “el hombre, la fauna y la flora; el clima, el aire el agua y el suelo; el paisaje; las interacciones entre ellos; los bienes materiales y el patrimonio cultural”. El medio físico es todo ello exceptuando el hombre, pero no su huella histórica.

De ahí que su relación con los demás subsistemas resulte esencial en el análisis de modelos territoriales expresados en la organización espacial de actividades territoriales.

El conocimiento del medio físico (conocimiento del geopotencial) en términos de sus oportunidades (conocimiento de georecursos) y condicionantes (conocimiento de georestricciones) constituye el inicio del proceso de ordenamiento territorial.

Clasificación del suelo.

En los complejos montañosos predominan los suelos fersialíticos y pardos, poco profundos y expuestos a la erosión.

El suelo del área estudiada se clasifica como Pardo ócrico sin carbonatos (Hernández *et al.* , 1994), caracterizado por una evolución sialítica, a partir de rocas no carbonatadas, de edad relativamente joven.

Presenta minerales arcillosos de tipo 2:1, perfil de estructura ABC, capacidad de cambio de bases y cationes menor de 40 meq/100 g suelo (Vantour *et al.*, 2001), con un ph que oscila de ácido a neutro (generalmente 4 – 6.9), y valores de materia orgánica menor de 6 % (3.54 %) que disminuye en profundidad, lo que es

característico de las alturas, donde los procesos denudativos son dominantes, correspondiéndose con los procesos de sialitización.

Profundidad del suelo.

La profundidad de los suelos en los complejos montañosos va a estar limitada por la topografía y por la erosión fundamentalmente.

De las 203.98 ha dedicadas a uso agrícola, en el 87 % la profundidad efectiva del suelo no sobrepasa los 40 cm lo que denota la degradación del suelo provocada por la utilización intensiva con fines agrícolas sin aplicar medidas correctoras y protectoras.

Pendiente.

Tomando como base la clasificación altimétrica del Instituto de Planificación Física (1981) [Anexo 1], esta zona tiene características de alturas (100 – 300 msnm) que clasifican en la categorización ofrecida por Díaz *et al.* (1986) como alturas medias y grandes [Anexo 2].

En el 64.46 % de las área las pendientes se clasifican de alomadas y fuertemente alomadas con el 18.85 % y 45.61 % respectivamente (Tabla 13), aunque son significativas las onduladas (21.07 %).

Tabla 13. Evaluación de pendientes según el uso de suelo (ha)*

Clasificación de la Pendiente.	Uso actual del suelo (ha)						
	Café	Cult. Temp	Pastos	Bosque	Charrascos	TOTAL	%
Llano (Menor de 1%)	-	-	-	-	-	-	-
Casi Llano (1 % - 2 %)	10.20	-	-	-	-	10.20	3.30
Ondulado(2 % - 8 %)	37.56	13.42	9.39	-	-	60.37	21.07
Fuertmte ondulado(8-16 %)	25.85	5.37	-	-	-	31.22	10.89
Alomada (16 % - 30 %)	29.87	8.05	-	16.10	-	54.02	18.85
Fuertmte alomada(>30 %)	73.66	-	-	-	57.03	130.69	45.61

*En la tabla no se evaluó el área correspondiente a caminos y edificaciones (22.14 ha)

Esto hace que el área sea vulnerable ante los peligros naturales los que ocasionarían serios impactos ambientales de difícil mitigación a corto plazo, con el mayor riesgo presente en las 57.03 ha prácticamente deforestadas donde ya se observan afloramientos rocosos y registran la mayor pendiente, siendo precisa la inmediata ejecución de proyectos de reforestación. Igual situación presenta 73.66 ha de café en las que es preciso intensificar las medidas integrales de protección y conservación de suelos encaminadas a minimizar el efecto que los agentes erosivos.

Dentro del rango aceptado por el Instituto de Planificación Física (1981)[Anexo 3] para el uso agrícola se encuentran 139.83 ha, dedicándose 130.44 ha a este fin, estando las restantes ocupadas por pastos naturales (Tabla 14). En el rango aceptado como óptimo solo 84.68 ha pueden cultivarse.

Tabla 14. Rangos de pendientes aceptados por el IPF para la agricultura.

Uso recomendado	Café	Cult. Temp.	Pastos	Bosques	Charrascos	Total
0-25 %-Agrícola	103.6	26.84	9.39	-	-	139.83
> 25 %- Forestal	73.54	-	-	16.1	57.03	146.67
2-10% Óptimo agrícola	65.89	18.79	9.39	-	-	94.07
10-20 % Agric. con problemas de erosión.	6.29	8.05	-	-	-	14.34

Al evaluar el potencial natural del territorio (Anexo 4), solo el 32.69 % de las áreas presentan el rango óptimo de pendiente para la agricultura sin peligro de que se manifestarse algún tipo de proceso erosivo.

En las áreas restantes la pendiente comienza a dificultar el uso agrícola hasta el punto de que en el 39.55 % lo recomendado sería un uso forestal.

Parámetros físicos del suelo.

Las propiedades físico – químicas de estos suelos en el macizo Nipe Sagua Baracoa se muestran en la tabla 15 y sirven para evaluar la potencialidad del suelo en su uso, pues pueden ser tomados en cuenta al momento de excluir un suelo para determinado cultivo o para poder elaborar un criterio más definido sobre su uso.

La clase textural de estos suelos se clasifica como arcilla loamosa. La Higroscopicidad (hy) muestra valores que suelen resultar apropiados para la generalidad de las especies, si no existen otras limitaciones que lo impidan su desarrollo, así mismo la Elevación capilar en 5 horas (E.C.) no ofrece peligro de salinización para estos suelos.

De acuerdo al Límite Superior de Plasticidad reportado, estos suelos resultan poco plásticos, pudiéndose laborar con un amplio margen de contenido de humedad, teniendo una porosidad muy alta, que al relacionarse con la clase textural, según Klimez citado en Minagri (1984), en estos suelos hay buena aereación y un drenaje medio.

Tabla 15. Valores medios de los parámetros físicos químicos de los suelos pardos del macizo Nipe Sagua Baracoa

<i>Parámetros físicos</i>		<i>Parámetros químicos</i>	
Limo 0.01-0.02:%	22.11	pH H2O	6.3
Arcilla coloidal <0.002:%	32.95	pH KCL	5.36
Arcilla física <0.002:%	55.06	Y1	1.08
Microestructura<0.002:%	24.69	Y2	0.55
Factor de Dispersión	76.95	Al 3+	0.23
hy: %	7.88	H+	0.32
E.C: mm/5h	160.2	Sat. Al 3+ %	0.52
L.S.P ml/100g	57.67	pH- 0.5pCa	3.64
Peso específico: g/cm ³	2.6	Ca ²⁺	24.6
Peso volumétrico: g/cm ³	1.17	Mg ²⁺	16.49
Porosidad total:%	55.86	K+	0.49
Porosidad de aereación %	22.74	Na+	0.28
Cap.Campo en peso: %	31.58	S	41.86
Cap.Campo en Volumen: %	34.08	T	44.58
Pzo Marchitez: %	21.76	Ca/Mg	1.54
Agua aprovechable %	9.83	V %	93.56

Parámetros químicos del suelo.

Presentan un ph (KCL) que oscila de ácido a neutro, generalmente entre 4 y 6.9. Desde el punto de vista de la acidez hidrolítica (Y1), valores hasta 2 meq/100 g de

suelo hace que estos presentan buenas condiciones de cultivo, siempre que la capacidad de cambio de cationes (T) sea mayor que 20 meq/100 g de suelo, lo que ocurre en nuestro caso.

Para la agricultura, teóricamente, las mejores arcillas son las de mayor capacidad de cambio de cationes porque retienen gran cantidad de nutrientes que no se pierden por arrastre o lixiviación, disolviéndose de forma gradual a la solución del suelo donde son adsorbidas por las raíces.

La acidez cambiante (Y2) no debe incrementarse pues una de las causas para que esto ocurra es la aplicación de fertilizantes con efecto residual ácido, lo que no se realiza.

Los análisis químicos mostraron que en las áreas de café, que 97.8 ha que representan el 61.5 % tienen un pH medianamente ácido; 118.5 ha (74.5 %) tienen muy bajo contenido de P_2O_5 y 86.5 ha (54.4 %) alto contenido de K_2O .

III . 1.1.1 Georestricciones del medio físico que pueden presentarse en la zona donde se ubica la UBPC.

❖ Amenazas naturales.

La ocurrencia de eventos climatológicos como El Niño, oscilación sur, han traído cambios en el régimen de lluvias de muchas regiones, intensificando los períodos de sequías y concentrando los períodos lluviosos al extremo de provocar verdaderos desastres naturales.

Estos accidentes climáticos son impredecibles en tiempo y espacio a largo plazo, solo en el tiempo a corto plazo (UNESCO, 1997), por lo que las limitaciones en el uso de tierras puede utilizarse para reducir los riesgos, al limitar el tipo o la cantidad de desarrollo en áreas de alto riesgo, pudiéndose utilizar las áreas susceptibles a eventos peligrosos para pastoreos (USGS, 2002)

En este territorio los cambios climáticos ocurridos en los últimos tiempos han causado variaciones en el régimen pluviométrico intensificando el período seco y en ocasiones extendiéndolo.

También estos cambios han provocado la concentración de las lluvias causando los más graves daños, al provocar un incremento de la actividad de las aguas superficiales de corrientes provisionales y del escurrimiento superficial que traen aparejado la erosión en laderas, cárcavas, llegando en algunas pendientes a provocar deslizamientos de tierras.

La topografía de la región propicia que se manifieste la erosión como principal amenaza geológica agravada por las inducidas por la actividad del hombre.

El gran impacto del hombre sobre la naturaleza y la tendencia de esta a aumentar, constituye la amenaza más grave sobre los ambientes naturales, al provocar un reemplazo casi total de estos por el paisaje cultural que ya ocupa el 73.2 % del área total de la entidad.

Implícita está así la amenaza de extinción de centenares de especies, siendo esta de mayor gravedad si consideramos que casi el 51 % de nuestras especies silvestres son endémicas.

❖ Fragilidad de los ecosistemas

Los ecosistemas de montaña constituyen ecosistemas conjugados al contener en sí ecosistemas de diferentes órdenes (clima, suelo, medio geológico, flora y fauna, aguas superficiales y subterráneas, características geomorfológicas).

El impacto de cualquier acción antrópica puede ser modificado por otros factores y generar una cadena de impactos a través de los ecosistemas de menor orden.

Las causas de que los problemas de erosión en las montañas sean tan importantes, hay que buscarlas, por un lado en la accidentada topografía que lo caracteriza y la influencia de las condiciones climáticas.

En esta UBPC predomina una topografía alomada a fuertemente alomada (Minagri, 1984) y dedica el 69.1 % de las áreas a actividades agropecuarias.

Si a las condiciones naturales de fragilidad se suman los impactos provocados por estas actividades y que han sido agravados por la práctica de técnicas y labores agrícolas inadecuadas que han disminuido o desaparecido la cubierta vegetal y el mal aprovechamiento y conservación de los recursos hídricos, el resultado es, que en la actualidad, en este territorio montañoso se encuentra uno de los ecosistemas con mayor riesgo de erosión.

Esta antropización repercute en el medio ambiente, al transformarlo y amplificar los procesos que se producen de forma natural pero a un ritmo mucho más lento.

❖ Vulnerabilidad de los recursos

Por vulnerabilidad se entiende la exposición de las personas, sus obras y su medio a los efectos de una amenaza

Los recursos naturales del territorio han sido vulnerados por la actividad del hombre al crear áreas agrícolas y ganaderas. El ambiente natural ha sido afectado

por el sistema socio político organizacional debido a la falta de planificación. Muchas especies de animales que constituyen plagas también provocan una afectación natural a los recursos de la región.

El suelo como recurso natural, no estará verdaderamente protegido frente al fenómeno erosivo si no se dedican todos los esfuerzos jurídicos, administrativos y científico técnicos necesarios.

La agricultura en este territorio no aplica las medidas necesarias para la mitigación de los riesgos que genera al disminuir la protección que ofrecía la vegetación natural, en detrimento de la calidad de los suelos y de la biodiversidad.

Un componente importante a destacar en esta línea de acción es la inclusión de la participación de las poblaciones locales, junto a los actores sociales implicados en la protección de estos recursos, como pilar básico para hacer frente a la degradación del suelo, pues son los que tienen la responsabilidad social y moral de proteger este recurso al incidir directamente sobre ellos en la realización de todo el proceso productivo.

En el clima, la influencia de eventos climatológicos como *EL NIÑO*, han traído variaciones en el régimen de lluvias, intensificando los períodos de sequía y concentrando los lluviosos al extremo de producir afectaciones ambientales por los cambios que se producen en el normal desarrollo del ecosistema de la región. Estas afectaciones han incidido en la fisiología de la floración del cafeto y el desarrollo del fruto ocasionando daños económicos por la disminución de la producción que trae aparejada.

III.1.1.2 La erosión del suelo como principal impacto negativo de la actividad agrícola sobre el medio físico.

La erosión constituye el principal impacto negativo que ocasiona el uso agrícola de estos suelos, la que comenzó a generarse con la eliminación de la cubierta natural para el fomento de las plantaciones y se acrecienta con la incorrecta aplicación de determinadas prácticas agrícolas.

El suelo es un material dinámico, sujeto a permanentes y constantes cambios. Así Morales (1980) plantea que la remoción y distribución de las partículas de suelo constituye un fenómeno natural, que se inicia a partir de la formación del planeta y que cuando el equilibrio natural no se ha perturbado, el proceso se desarrolla con un ritmo tal que la remoción de partículas se equilibra, en términos generales con la formación de un nuevo suelo.

Al intervenir el hombre con el objeto de explotar el suelo para su provecho, altera este equilibrio al destruir la vegetación protectora, facilitando la acción del agua y el aire que provoca la formación de zanjas, cárcavas y la presencia de subsuelo descubierto, todo lo cual disminuye la productividad de las áreas de cultivo.

Tabla 16. Evaluación de la erosión de los suelos.

Escala	Nivel de erosión	Uso actual del suelo (ha)						
		Café	Cult. Temp.	Pastos	Bosque	Charrascos	TOTAL	%
1	No erosionado	58.40	-	9.39	-	-	67.79	23.66
2	Poco erosionado	43.64	-	-	16.10	-	59.74	20.85
3	Medianamente erosionado	43.70	26.84	-	-	-	70.54	24.62
4	Erosionado	31.4	-	-	-	-	31.4	10.96
5	Muy erosionado	-	-	-	-	57.03	57.03	19.91

Roose (1993) plantea que la primera necesidad es diagnosticar la diversidad de los procesos de erosión y los factores que modifican su intensidad y distinguir manifestaciones de erosión incipiente en suelos productivos que los mismos agricultores pueden controlar con mejoras en los sistemas de cultivo: degradación de la materia orgánica y de la fertilidad de los suelos, erosión laminar y en surcos derivadas de prácticas culturales

La evaluación de la erosión realizada en la entidad se muestra en la tabla 16 y el análisis de cada área arrojó los resultados siguientes:

Cultivo del café.

Se dedican 177.14 ha a este cultivo, presentando el 67 % algún tipo de proceso erosivo. En 58.64 ha (36.9 %) la erosión se manifiesta en surcos, en 22.41ha (14 %) laminar y en el resto se considera que el efecto de la erosión es mínimo.

Se consideró el 17.73 % de las áreas como erosionadas, el 24.67 % medianamente erosionadas, el 24.63 % poco erosionadas y el 32.97 % no presentan manifestación de procesos erosivos, al menos significativamente.

En estas áreas un manejo adecuado puede minimizar el impacto erosivo, pues al conformarse el nuevo ecosistema, los árboles de sombra junto con las plantas de

cafetos y las especies que sirven de cobertura viva al suelo, reducen considerablemente el impacto de las gotas de lluvias y disminuyen la velocidad del escurrimiento de las aguas superficiales, a lo que se une el efecto benéfico de los restos vegetales que se incorporan y que al descomponerse mejoran considerablemente el suelo.

Roose (1993) plantea que es posible detener la erosión con el barbecho natural o con una leguminosa, una plantación de pinos y mediante la cobertura o con el mulch en plantaciones de café, presentándose el problema en la producción de suficiente biomasa.

Las estrategias tradicionales de conservación de suelos son muy eficientes desde el punto de vista económico, pero su aplicación se hace difícil

La evaluación del potencial natural del territorio de acuerdo a los niveles de pendiente arrojó que el 41 % se encuentran en el rango óptimo para la agricultura al tener pocos riesgos de ocurrencia de los eventos erosivos.

En los sistemas de producción agrícolas en las montañas, algunas prácticas culturales pueden convertirse en factores que modifican la intensidad de la erosión. Ataroff y Monasterios (1993) encontraron una alta correlación entre las actividades humanas dentro del cultivo (por labores agrícolas) y el aumento de la fracción mineral que se remueve.

Mediciones en parcela de escorrentía han demostrado que la erosión en pendientes de 25-80% varía entre 300-700 kg/ha/año dependiendo de la erosividad de la lluvia, de los suelos y de los sistemas agrícolas (Roose, 1993), siendo la escorrentía menos importante en las pendientes de 10-30 %.

Vahrson y Cervantes (1991) en parcelas para medir la escorrentía y la erosión laminar cultivadas con café y pastos, con pendientes de alrededor del 60 %, determinaron pérdidas anuales por erosión entre 185 kg/ha y 1500 kg/ha con precipitaciones que superaron los 2000 mm anuales y aproximadamente 73 eventos erosivos.

Aún cuando la pendiente en el área de estudio nunca alcanzó dichos valores y la precipitación (1500.1 mm) es inferior a la reportada por el autor citado anteriormente, las pérdidas pueden resultar significativas, al existir pendientes de consideración y dado además por el valor ambiental del suelo teniendo en cuenta el período excesivamente prolongado que precisa su formación (Spencer, 2001)

Cultivos temporales.

Esta unidad dedica 26.8 ha a los cultivos temporales considerándose que se encuentran medianamente erosionadas encontrando como proceso erosivo la erosión en surcos.

Área de Vegetación Natural.

Cuentan con 82.53 ha de vegetación natural. De ellas 9.39 ha son de pastos naturales y debido a la poca pendiente que presentan y a la protección natural que ofrecen al suelo, no se considera que la erosión ha causado un efecto significativo por lo que se clasificaron como no erosionadas.

Semejante situación se presenta con las 16.1 ha del bosque natural aunque en este, debido a la mayor pendiente y a la degradación del bosque, se aprecia que comienzan a manifestarse los procesos erosivos.

Otro estado presenta las restantes 57.03 ha que se encuentran en una pendiente más pronunciada, con vegetación escasa formada por matorrales donde se observan afloramientos rocosos debido a los procesos erosivos intensos ocurridos.

III.1.1.3 Reseña sobre riesgos potenciales en los ecosistemas montañosos.

En las montañas hay una estrecha vinculación entre ecosistemas frágiles y dinámicos, degradación ambiental y probabilidades de riesgo.

Las condiciones sociales y las actividades humanas son factores predominantes en las catástrofes. Cuando se carece de medios de vida sostenibles, no pueden mitigarse los riesgos, y las consecuencias son graves y los costos de los desastres siguen aumentando (IDNDR, 2000).

Los riesgos en las zonas de montaña se agravan por la naturaleza de los hábitat, la topografía y las dificultades de acceso. Por las mismas razones, la planificación, la prevención y el tratamiento de los riesgos en las zonas de montaña son netamente más económicos y eficientes que la recuperación después de los sucesos.

El tipo de uso de la tierra es decisivo para reducir la vulnerabilidad. Los sistemas mixtos agrosilvopastorales desarrollados en las montañas de todo el mundo son ecológica y económicamente resistentes, y deben ser reforzados, restaurados y apoyados. (P.C. Zingari y G. Fiebiger, 2002)

Muchas medidas preventivas pueden adoptarse para controlar los procesos geomorfológicos y el peligro en las regiones de montaña, progresándose constantemente en su desarrollo (Fiebiger, 2000)

Los seres humanos pueden hacer muy poco o casi nada para cambiar la incidencia o intensidad de la mayoría de los fenómenos naturales pero, en cambio, pueden tomar medidas preventivas para que los eventos naturales no se conviertan en desastres debido a sus propias acciones y omisiones.

Es importante entender que la intervención humana puede aumentar la frecuencia y severidad de los peligros naturales, puede también generar peligros naturales donde no existían antes y puede reducir el efecto de mitigación que tienen los ecosistemas naturales. Un caso extremo de intervención humana destructora del ecosistema es la desertificación que, por propia definición, es un peligro "natural" inducido por el ser humano.

En las montañas, los ecosistemas se ven repetidamente amenazados por varios riesgos y procesos peligrosos. Hay en las montañas peligros naturales de gran magnitud como sequías, junto a otros originados por movimientos en masa pero en menor escala de agua, tierra y rocas. En regiones montañosas, estos fenómenos producen fácilmente daños, destrucción de bienes y perjuicios ecológicos.

Los hombres buscan la seguridad, tratando de eludir los riesgos o al menos de reducirlos y controlarlos, mediante planificación sistemática y mediante medidas intuitivas. Es muy importante la planificación para el uso de los bosques y las tierras en las regiones montañosas. Se aboga por tener en cuenta las medidas tradicionales de los pueblos de montaña para adaptarse al riesgo. Las condiciones socioeconómicas de los pueblos de montaña desempeñan un papel importante en su vulnerabilidad al riesgo y en su capacidad para prevenir y mitigar las catástrofes. Se reclaman métodos integrados, intersectoriales y participativos para reducir los riesgos.

III.1.2 Subsistema del medio Biótico.

III.1.2.1 Vegetación natural.

Muchas áreas cafetaleras estaban caracterizadas por una gran exuberancia de vegetación, esta fue desmontada para dar lugar al cultivo del café. (Acero, 1985)

El bosque juega un papel fundamental como regulador climático y de los caudales de los ríos, teniendo múltiples relaciones con la conservación del suelo contra la erosión. De acuerdo a criterios de Machado (1988) es larga la lista de consecuencias que se desencadenan a partir de las talas indiscriminadas del bosque original; y sus efectos climáticos, principalmente el del rompimiento del

ciclo del agua y la erosión, han transformado en un plazo de pocas décadas, regiones antes cafeteras y prósperas, en desiertos o en áreas con otros usos potencialmente menos lucrativos que la mayoría de las veces dependen de un riesgo esquivo.

Sánchez e Izquierdo (2002) consideran a los bosques como fuentes de una amplia variedad de beneficios, en dependencia de que se dejen intactos o que se sometan a una intervención mínima.

Otros beneficios pueden lograrse aprovechándolo solamente para madera y otros productos (FAO, 1994); de ahí la importancia del ordenamiento forestal sostenible, lo que va encaminado al uso múltiple del bosque, de modo que no disminuya su capacidad total de provisión de bienes y servicios, leña, alimentos y otros bienes, además de mantener su función en cuanto a la preservación de los recursos genéticos, la diversidad biológica y la protección del medio ambiente (FAO, 1993)

La vegetación natural de esta zona estaba constituida por mesófilos de baja altura (N. A. N. C., 1989)

La evaluación del bosque natural actual de la UBPC la realizaron especialistas de la Unidad Silvícola de Sagua.

Para ello se conformaron parcelas representativas de 20 m x 20 m en las que se forcipularon todos los árboles para conocer su diámetro, evaluando además la altura promedio y se clasificaron los árboles por clase diamétrica y especies.

Con los datos obtenidos se calculó el área basal por la fórmula:

$$Ab = \frac{\Pi d^2 \times h}{4}$$

donde: Ab – área basal

Π - constante (3.14)

d – clase diamétrica

h – altura

Una vez obtenida el área basal, por medio de la tabla de densidad se determinó y se propuso el posible manejo del área por la tabla 17.

El estudio del patrimonio forestal evidenció la degradación de la vegetación natural, conformada por un bosque natural, clasificado como semicaducifolio sobre suelo ácido de 16.1 ha de extensión y categorizado como protector de aguas y suelos,

y 57.03 ha de vegetación secundaria, conformada por matorrales xeromorfos subespinosos (charrascos).

Tabla 17. Recomendación del manejo de los bosques según la densidad estimada.

Densidad	Manejo recomendado
0.1 – 0.4	Reconstrucción
0.5 – 0.6	Tratamiento en limpia y aclareo
0.8 – 1.0	Raleo

El análisis del valor comercial potencial de los fitorrecurso del área arrojó un bajo valor económico al no existir especies potencialmente maderables, melíferas o medicinales. Los volúmenes aprovechables se muestran en la tabla 18.

Como es apreciable, el volumen de madera aprovechable por hectárea oscila alrededor de 40 m³ lo que da muestra de que constituye un bosque secundario muy degradado.

Tabla 18. Volumen de madera calculado en el bosque.

Especies de árboles	Volumen comercial (m ³)
<i>Cassia robiniaefolia</i> , Benth.	130
<i>Lonchocarpus domingensis</i> , (Pers.) DC	150
<i>Samanea saman</i> , Merr.	110
<i>Poecpigia procera</i> , Presl.	85
<i>Cupania americana</i> , L.	60
<i>Guarea trichilioides</i> , L.	45
<i>Trichilia hirta</i> , L.	90
TOTAL	670

Partiendo del bajo valor económico de las especies presentes y por el 0.4 que registra la densidad evaluada se recomendó (Tabla 17) manejar el bosque a través de una reconstrucción por franjas de hasta el 50 % del área con la introducción de especies propias de la zona para garantizar su buen desarrollo y de valor económico apreciable como el cedro, majagua, ocuje, caoba y otras consideradas como maderas preciosas o maderomelíferas.

En corto tiempo es posible encontrar un bosque nuevo y en desarrollo, establecido por el hombre en su afán por preservar la naturaleza, conservar las especies e incrementar la diversidad biológica pues además de haberse elevado el valor del patrimonio forestal, el objetivo final sería el de reconstruir el ecosistema natural de la zona y proteger la cuenca hidrográfica.

En las restantes 57.03 ha, el estado de degradación es mayor, la pendiente es más pronunciada, la erosión más fuerte con algunos afloramientos rocosos por lo que se recomendó el mismo manejo de reconstrucción por franjas pero con variantes en la densidad de siembras y considerando en el proyecto de reforestación la introducción de especies formadoras de suelos como la *Casuarina* y algunas leguminosas enriquecedoras del suelo.

III.1.2.2 Vegetación cultural.

En las vertientes de las cordilleras se encuentra el hábitat para el fomento del cultivo del café, estas presentan diferencias de oferta ambiental, lo que ha permitido su identificación en estudios de zonificación agroecológica (Caballero y Baldión, 1993 y Soto *et al.*, 2001), que define áreas delimitadas en las que predominan condiciones de suelo, clima y relieve y en las que, el café muestra una respuesta biológica similar.

Los rendimientos de café obtenidos a nivel experimental superan ampliamente las producciones comerciales. Estas diferencias se deben a las variaciones en las prácticas de cultivo introducidas por el agricultor con respecto al paquete tecnológico recomendado y también a las variaciones en las relaciones suelo – planta – clima (CENICAFE, 1984).

La vegetación cultural constituye el resultado de la actividad impactante en los suelos de uso agrícola, de ahí la importancia de su conocimiento con fines de ordenamiento.

El diagnóstico de las áreas cafetaleras permitirá, partiendo de la detección de sus principales problema, disponer de los insumos que éstas necesitan para lograr el cuidado medioambiental de estos frágiles ecosistemas de montaña, que permitan a su vez obtener mayor producción, incrementar los rendimientos, mejorar la calidad del producto final y por consiguiente mejorar el nivel de vida de lo pobladores de las montañas.

Se impone entonces la necesidad de concentrar las mismas en los mejores suelos con aptitud para el cultivo.

El Grupo Empresarial de Agricultura de Montaña elaboró una metodología para este diagnóstico, la que es posible utilizar en el ordenamiento del territorio, por el nivel de información que ofrece de esta parte del subsistema biótico.

❖ Resultados del diagnóstico de las áreas cafetaleras.

El diagnóstico arrojó que en la atención agrotécnica se garantizó buen control de las malezas, mantienen la sombra regulada y con especies de árboles que permiten los niveles de iluminación necesarios y realizan como promedio 2 deshijes al año, lo que puede resultar en ocasiones insuficiente provocando la deformación de las plantas, sobre todo en la especie *canephora*.

Realizan la poda sistemática a 47 ha (30 %) y tienen como plantaciones en desarrollo 18.1 ha (11.4 %) con lo que garantizan la renovación constante de sus cafetales con la producción de la madera nueva donde ocurra la fructificación.

Se observan medidas de conservación de suelos aunque no en todas las áreas puedan considerarse bajo conservación integral.

Predominan las vertientes Norte y Oeste, más favorables para el desarrollo del cultivo por la mejor distribución de la luz solar de acuerdo a las demandas del cultivo y a la menor incidencia de los vientos secos del sur.

No obstante en el 10.2 % de las áreas (18.12 ha) el estado fisiológico de las plantas no garantiza futuras producciones. A pesar de las atenciones agrotécnicas y las medidas para la protección del suelo aplicadas, el cultivo intensivo a que fueron sometidos estos suelos, sin considerar las medidas de protección y mejoramiento de suelos que lleva implícita esta técnica, provocó el agotamiento de los mismos.

La fertilización mineral garantizó aceptables cosechas al suplir la carencia de nutrimentos del suelo, pero la carencia de estos insumos unida a los esfuerzos que se hacen para desarrollar una agricultura sobre bases agroecológicas que garanticen el desarrollo sostenible imponen la necesidad de desestimar en el mayor grado posible la utilización de productos químicos, e intentar la recuperación de las áreas degradadas.

Propuesta de uso de las áreas cafetaleras.

Area total estudiada: 177.14 ha

Se propone para el cultivo 159.02 ha.

Pasar al fondo forestal 10.73 ha

Pasar al cultivo del cacao 2.68ha

Pasar a fomento de pastos 4.69 ha

Como vegetación cultural también se consideró los árboles sombreadores del café, por no constituir un bosque natural al ser especies que sustituyen el bosque natural por su capacidad de regular la iluminación que llega a la plantación.

Las especies utilizadas son *Gliricidia sepium*, *Erithrina sp.*, y *Samanea samma* y se encuentran ocasionalmente algunos ejemplares de *Cedrela odorata*.

Las especies maderables dentro del cultivo suponen una autosuficiencia respecto al suministro de leña, postes para cercas, cabos de herramientas, madera para construcción, cercas vivas, disponibilidad de excedentes maderables para la comercialización (Acero, 1985).

Las especies arbóreas provocan un impacto ambiental positivo al regular las condiciones microclimáticas respecto al incremento de la humedad y mejorar la calidad de los suelos aportando materia orgánica, suministrando aereación y mulch.

Krishnamurthy (1992) estableció que los árboles de sombra en la India adicionan hasta 10 tn de residuos orgánicos por año, que equivaldrían a unos 100 kg/ha de nitrógeno, valores que aumentan hasta 112 tn de hojarasca/ha cuando se cultiva el café bajo sombra de *Musa*, *Ficus*, *Heliocarpus*, *Erithrina* e *Inga*, que aportan aproximadamente 172 kg/ha de nitrógeno, por lo que se destaca la importancia de estos dentro del ecosistema cafetalero en la conservación y mejoramiento de los suelos.

Las hojas del café representan el 14,8 % del total de la hojarasca y aportan unos 30 kg/ha de nitrógeno.

Las hojas caídas de los árboles en los cafetales disminuyen considerablemente la erosión al alcanzar una mayor cobertura del suelo debido al aporte de biomasa. A esta conclusión llegaron Ataroff y Monasterios (1993)

III.2 Sistema Antrópico.

El proceso de artificialización de los ecosistemas se inicia cuando el sistema antrópico se establece en un sistema natural e interactúa con él, al transformarse las condiciones naturales para adecuarlas a las necesidades de los grupos poblacionales.

El sistema antrópico demanda del sistema natural todos los bienes y servicios que este puede ofrecerle para el desarrollo de sus actividades, tendientes a satisfacer sus necesidades.

III.2.1 Subsistema socio-económico.

III.2.1.1 Social.

Díaz Luengas *et al.* (2001) expresaron que este sistema se ha generado del proceso de interacción en el nivel sociocultural entre dos o más actores, personas o colectividades y busca caracterizar la sociedad.

Con frecuencia en los cálculos económicos y en los planes de producción, se tienen en cuenta solamente los factores natural, tecnológico y económico financiero, pero no los aspectos de carácter humano y social. El desconocimiento y el desprecio a estos factores sociales conduce a errores de planificación. (Álvarez, 2002)

En el Reenfoque Estratégico del Plan Turquino (C.N.P.T.M.,2003) se plantea que el adecuado diseño del sistema y estructura del poblamiento de las montañas y la estabilidad de su población, constituye un elemento de vital importancia para su desarrollo económico, político, social y de interés para la defensa, por lo que se requiere:

- Satisfacer las necesidades económicas, sociales y medioambientales.
- Perfeccionar y consolidar las estructuras económicas y productivas actuales.
- Instrumentar sistemas de estimulación a la fuerza de trabajo, enfatizando en la calificada y joven, para alcanzar permanencia estable y lograr nuevas incorporaciones.

El estudio de la población es de vital importancia, ella es quien aporta la fuerza de trabajo que es el elemento activo de la producción, la que crea y pone en movimiento los medios de producción y es además quien adapta y transforma la naturaleza.

A los caficultores les corresponde ser excepcionales protagonistas de los principales procesos que se llevan a cabo en este sector de la producción social, en aras de lograr incrementos constantes de los rendimientos y la producción.

El territorio de la UBPC “Seguidores del Ché” abarca una extensión superficial de 308.66 ha , en ella encuentran empleo 85 personas de los cuales 68 son del sexo

masculino (80%) y 17 del sexo femenino, con un promedio de edad de 43 – 45 años.

❖ Calidad de vida.

Gracias al empeño del Estado por mejorar las condiciones de vida de los pobladores de las montañas, los mismos tienen acceso a un número considerable de servicios públicos, sin necesidad de viajar a la cabecera municipal, a pesar de las afectaciones que han sufrido debido a las limitaciones económicas que atraviesa el país.

Cercana a la unidad existe un asentamiento poblacional rural donde reciben la mayoría de estos servicios que incluye el de salud en un moderno hospital rural, una farmacia y la red de consultorios del médico de la familia, con el objetivo de lograr una población serrana sana que garantice continuar elevando la expectativa de vida, reducir los índices de mortalidad infantil, que contribuya a mantener un nivel adecuado de población en las montañas (C.N.P.T.M., 2003).

Cuentan además con panadería, telecorreo, están conectados al Sistema Electroenergético Nacional, reciben los beneficios del sistema educacional además de otros servicios como acueducto rural, salas de televisión y video, casa de cultura, museo, etc.

Tabla 19. Estado constructivo de las viviendas de la UBPC “Seguidores del Ché”.

<i>Techo</i>		<i>Pared</i>		<i>Piso</i>	
<i>Material</i>	<i>Cantidad</i>	<i>Material</i>	<i>Cantidad</i>	<i>Material</i>	<i>Cantidad</i>
Guano	33	Madera	64	Cemento	61
Fibro	16	Fibro	9	Madera	3
Zinc	18	Ladrillo	2	Tierra	13
Tejas	10	Madera y yagua	2	-	-
TOTAL	77	TOTAL	77	TOTAL	77

La entidad cuenta con un programa de construcción y reparación de viviendas que pretende mejorar las condiciones de vida de los trabajadores, garantizándose así la estabilidad de la fuerza, y por ende mejores resultados productivos, al mitigar uno

de los problemas más graves a nivel mundial. El levantamiento arroja que el 36 % de los trabajadores aun tiene viviendas con techo de guano y han logrado erradicar los pisos de tierra al 83 % de los trabajadores.

La entidad cuenta con un programa de construcción y reparación de viviendas que pretende mejorar las condiciones de vida de los trabajadores, garantizándose así la estabilidad de la fuerza, y por ende mejores resultados productivos, al mitigar uno de los problemas más graves a nivel mundial. El levantamiento arroja que el 36 % de los trabajadores aun tiene viviendas con techo de guano y han logrado erradicar los pisos de tierra al 83 % de los trabajadores (tabla 19).

El desarrollo productivo posibilita percibir ingresos mensuales promedios de \$ 346 partiendo de un anticipo calculado sobre la base de \$ 170.4 mensuales.

Tipo de cultura

La cultura de los pobladores de estas serranías está acorde a la nacionalidad cubana.

Arraigo a su patrimonio natural.

La difícil situación económica que comenzó en la década de los 90, hicieron que muchas familias campesinas que habían emigrado a la ciudad retornaran a las montañas.

La mayoría de los naturales del territorio no manifiestan deseos de abandonarlas, manteniendo sus hábitos y tradiciones campesinas; además el desarrollo social que ha alcanzado el lugar sirve de motivación a sus habitantes al encontrar solución a muchos problemas en condiciones similares a las de la ciudad que mejoran considerablemente la vida en estas regiones.

Tipo de educación.

La educación ha llegado a cada uno de los trabajadores apreciándose el resultado del sistema educacional cubano pues el 47 % tiene noveno grado de escolaridad, 9 trabajadores alcanzaron la enseñanza media superior de los que 3 son graduados de técnicos medios y cuentan con un ingeniero agrónomo (tabla 20).

Las posibilidades de superación aun se mantienen pues varios de los trabajadores de mayor edad se encuentran matriculados en la Cátedra del Adulto Mayor.

Tabla 20. Nivel de escolaridad de los trabajadores de la UBPC “Seguidores del Ché”

<i>Hasta 6°</i>	<i>9°</i>	<i>12°</i>	<i>Tec. Medio</i>	<i>Univ.</i>	<i>Total</i>
35	40	6	3	1	85

Sin dudas el nivel de escolaridad de estas personas, facilitan el desarrollo social, económico y ambiental al poder asimilar y llevar a vías de hecho la introducción de nuevas tecnologías del desarrollo sostenible y los programas de educación ambiental que sean necesarios aplicar para lograr el desarrollo armónico del territorio.

Tipo de organización.

Los trabajadores están organizados bajo el sistema de producción cooperativa, donde se sienten dueños de los medios de producción y responsables directos de los resultados productivos y económicos de la unidad al ser partícipes de las decisiones que se adoptan en las asambleas de cooperativistas.

Cubrimiento institucional.

A pesar de las regulaciones vigentes para lograr el cubrimiento institucional, no todos los organismos cumplen sus funciones en toda su magnitud por diversas causas, razón por la que no existe una acción mancomunada de todos los actores sociales para la protección ambiental de las montañas.

La mayor atención parte del Ministerio de la Agricultura al brindar atención a las formas de producción agropecuarias, a través de la implementación de programas de desarrollo y la certificación de áreas bajo conservación de suelos que estimula y acelera la conservación y mejoramiento de los ecosistemas de montañas con riesgo de erosión.

El Servicio Estatal Forestal controla las talas indiscriminadas, debiendo incrementar su orientación sobre las especies más idóneas para la reforestación de acuerdo a las características edafoclimáticas de la UBPC propiciando la ejecución de proyectos forestales.

La labor del CITMA como organismo rector de la protección ambiental debe potenciarse sistematizando los controles a los productores al ser los de mayor incidencia en las actividades degradantes de los suelos montañosos e incrementar

la divulgación de las leyes y regulaciones inherentes al medio ambiente y la capacitación sobre el tema.

La Empresa del Seguro Estatal Nacional brinda la posibilidad de indemnizar las pérdidas de cosechas provocadas por diferentes fenómenos meteorológicos, garantizando que los ingresos de la entidad y de los trabajadores no se afecten. En los años 2000; 2001 y 2002 por este concepto se percibieron 155.0 MP; 141.0 MP y 137.0 MP respectivamente.

De los restantes organismos aun cuando se han visto acciones aisladas en el tiempo, no son lo suficientemente sistemáticos como para esperarse un resultado a corto o mediano plazo.

Infraestructura asociada al manejo del sistema natural.

Se cuenta con la infraestructura adecuada para el manejo del sistema natural que va desde la Junta Directiva y el colectivo de trabajadores, hasta abarcar todo el sistema de la agricultura en el territorio, que incluye el asesoramiento de los extensionistas agrícolas, además de contarse con los cuerpos legales necesarios para hacer cumplir las diferentes regulaciones que en materia de protección de los recursos naturales rigen en nuestro país.

III.2.1.2 Económico.

Conformado por el conjunto de estructuras organizativas y operativas de la esfera de la economía para satisfacer las demandas sociales ya sean bienes o servicios; el propósito de este subsistema, según Indivina (2001), es encontrar cómo la estructura económica influye en la configuración territorial y a la vez, cómo la capacidad de soporte territorial local influye en la dinámica económica.

El potencial económico está íntimamente ligado al geopotencial, biopotencial y sociopotencial, ya que depende de las condiciones que ofrezca el territorio como soporte de actividades y de las personas que puedan desarrollar actividades económicas.

Indicadores económicos.

- Producción.

Desde 1994 logran el objetivo de producir más de 34 tn / ha de café oro, que constituye la base de su economía, garantizando el cumplimiento de los planes de producción y de utilidades.

- Gastos.

El promedio de gastos de los años 2000 - 2002 asciende a 408.3 MP

- Ganancia.

La unidad no presenta pérdidas económicas, ascendiendo el promedio de las ganancias en los años 2000 – 2002 a 167.3 MP.

- Rentabilidad productiva

La unidad productiva es rentable. Se obtienen ganancias que van de \$119 000 a \$240 000 de acuerdo al comportamiento productivo de su renglón principal.

- Costo por peso de producción.

Han logrado disminuir este indicador, estando como promedio actualmente alrededor de los 0.71 centavos.

- Gastos en I + D ambientales.

No cuentan con fondos destinados a esta actividad. Los gastos en que incurren en actividades de conservación de suelos logran resarcirlos a través de la certificación de estas áreas que realiza la Dirección Provincial de Suelos y Fertilizantes para costear esta actividad y que ascendió en el 2002 a 15.8 MP.

Los resultados que muestran los indicadores económicos y sociales ponen de manifiesto que la entidad está en condiciones de asumir la realización de proyectos ambientales dirigidos a la protección del suelo, como principal recurso natural con que cuentan, y de los bosques para garantizar el desarrollo armónico de estos ecosistemas montañosos amenazados constantemente por la destrucción que provocan las actividades del hombre en su afán de satisfacer sus necesidades a expensas de las ofertas del territorio.

III.2.2 Subsistemas de los recursos técnicos – productivos.

- Unidades productivas.

La entidad se divide en fincas cafetaleras y de producciones varias. Los caficultores cubanos se caracterizan por poseer cafetales sombreados poco productivos.

El diagnóstico a las fincas cafetaleras documentó un rendimiento entre 0.15 y 0.68 tn/ha de café oro (46 y 198 qq/ cab).

La situación de bajos rendimientos (menos de 34 t/ha de café oro) no es atribuible en toda su magnitud a escasos conocimientos técnicos, pues los trabajadores cuentan con la experiencia suficiente en la actividad y la capacitación necesaria,

debiéndose en mayor medida a la degradación de los suelos provocada por anteriores prácticas agronómicas inadecuadas por violaciones en la aplicación del paquete tecnológico recomendado.

- Tipo de tecnología de producción.

La técnica productiva que las formas de producción agrícolas utilicen para aprovechar sus recursos naturales, es un factor muy importante para garantizar una permanente fuente de riquezas especialmente si se trata de recursos en ocasiones difícilmente renovables.

La tecnología de producción se cataloga como intermedia porque han abandonado los hábitos tradicionales de cultivo, pero no se ha llegado a la modernización pues los avances en las técnicas modernas están encaminados hacia obtención de mayores volúmenes de producción mediante la explotación intensiva de los suelos y la topografía de la zona hace extremadamente difícil y costosa la posibilidad de aplicar tecnologías de punta en el cultivo.

Staver *et al.* (2002) recomiendan como modelo alternativo que permite resolver el problema, la preparación de los productores con los conocimientos y habilidades para aprovechar y reforzar los procesos ecológicos con recursos locales, que garantizan lograr mayores rendimientos, café de buena calidad, costos bajos y otros productos diversificados de los cafetales.

Esta vía prioriza y mejora los conocimientos y la capacidad de análisis del personal rural y el uso sostenible de los recursos naturales, pero requiere en la preparación de los productores, nuevas habilidades que tomen en cuenta las diferencias de recursos y condiciones de los productores.

- Infraestructura vial.

Tiene acceso vial hacia la carretera Sagua – Guantánamo que posibilita la extracción de las producciones.

La red vial interior de la UBPC está compuesta por caminos de montañas en regular y mal estado.

- Mercados para los productos.

La comercialización de la producción se realiza a través de la Empresa Cafetalera Sagua, la que tiene la obligatoriedad a nombre del Estado de asumir toda la producción cafetalera, de acuerdo a los parámetros de calidad establecidos, por lo

que tienen garantizado el mercado. Las producciones varias son dedicadas al autoconsumo de los trabajadores.

III.3 Determinación del Geopotencial.

Molina (2002) considera al geopotencial como la totalidad de recursos y restricciones inherentes al conjunto de elementos del medio físico y la medida de su importancia, tanto patrimonial o de conservación, como estratégica o de producción económica y de sensibilidad o afectación potencial del medio o de la sociedad.

Para Astorga y Campos (2001) representa la condición natural de un espacio geográfico dado, respecto a un uso antrópico específico, en el marco de mantener un grado de equilibrio geológico o de estabilidad natural de ese terreno, tanto desde el punto de vista de las condiciones físicas del subsuelo y del suelo, como de los procesos geodinámicos internos y externos activos que puedan alterar esa estabilidad. Todo ello en el contexto de determinar las limitantes técnico – geológicas que ofrece el terreno para el uso antrópico, de forma tal que este pueda adaptarse al medio.

La desagregación del geopotencial para su estudio se realizó en los siguientes componentes:

- ⇒ Potencial Edafológico.
- ⇒ Potencial Ambiental.
- ⇒ Potencial Socioeconómico.
- ⇒ Potencial Cafetalero.

La valoración del geopotencial se realizó a través de un sistema de indicadores tomados al efecto.

III.3.1 Criterios de valoración del sistema de indicadores.

Los criterios de valoración de los indicadores de cada potencial se recogen en la tabla 21.

III.3.2 Evaluación del Potencial Edafológico (tabla 22).

Relacionado con la capacidad del territorio para permitir la explotación sostenible del suelo como recurso natural acorde a las exigencias del tipo de actividad agrícola a desarrollar. Desde el punto de vista ambiental se evalúa su capacidad productiva.

Sus componentes fueron los indicadores de relieve (Ir), de calidad de los suelos (Ics) y de erosión (Ier)

□ Componente relieve (Ir):

Los indicadores del componente:

- *Indicador de pendiente (Ip)*: Valora la pendiente de acuerdo a las limitantes topográficas que condicionan el desarrollo de la actividad agrícola. Su valor fue muy bajo (1) con un nivel de importancia del 25 % dentro del relieve.
- *Indicador de posición fisiográfica (Ipf)*: Compuesto por los Indicadores de altitud (Ia) y de topografía (It) valora las condiciones más adecuadas para la actividad agrícola desde el punto de vista del relieve, considerando que la misma es favorecida en nuestras condiciones con el aumento de la altitud.

La valoración del indicador de posición fisiográfica se realizó por la fórmula:

$$Ipf = (0.5 \times Ia) + (0.5 \times It)$$

Este indicador fue valorado de medio (3) con una alta importancia (75 %) en la composición del relieve para el desarrollo de la caficultura.

De forma general, el *componente relieve* fue valorado de medio (2.5) con una importancia relativa del 20 % como componente del potencial edafológico.

□ Componente calidad del suelo (Ics):

Indicadores del componente:

- *Indicador de fertilidad (Ifer)*: Según los análisis agroquímicos este indicador fue valorado de manera general de alto (4), con el 70 % de importancia relativa.
- *Indicador de profundidad del suelo (Ipr)*: Analiza la profundidad del horizonte A del suelo, resultando bajo (2) y con un peso del 20 %.
- *Indicador de pedregosidad (Ipg)*: Se valoró la influencia negativa de la pedregosidad en la realización de las actividades agrícolas. Fue valorado de alto (4) con una importancia del 10 %.

En la valoración del *componente calidad del suelo* se le otorgó una importancia del 50 % en el potencial edafológico y arrojó un rango alto (3.6) por la fórmula:

$$Ics = (0.7 \times Ifer) + (0.2 \times Ipr) + (0.1 \times Ipg)$$

□ Componente erosión (Ier).

- *Indicador de pendiente (Ip)*: valorado como componente del relieve (1), en el componente erosión se le concede un peso del 50 %.

- *Indicador del balance hídrico (Ibh)*: Tiene en cuenta la cantidad de precipitaciones (Ica) y su distribución (Id), por su influencia como modificador del relieve. Su importancia fue de 30 % y se valoró como alto (3.7) utilizando la fórmula:

$$Ibh = (0.35 \times Ica) + (0.65 \times Id)$$

- *Indicador de áreas afectadas por la agricultura (Iaa)*: Toma en consideración el uso agrícola de los suelos en condiciones de montaña por su efecto en la erosión. Se consideró como bajo (2) por el nivel de ocupación de las áreas con una importancia del 20 %.

La valoración general del *componente erosión*, de acuerdo con las afectaciones que provoca la actividad en estas condiciones, resultó baja (1.9) con un nivel de importancia del 30 % en el potencial edafológico.

El potencial edafológico se calculó por la fórmula:

$$PE = (0.1 \times Ir) + (0.6 \times Ics) + (0.3 \times Ier)$$

resultando un potencial medio (2.87)

III.3.3 Evaluación del Potencial Ambiental (tabla 23).

Guerrero (2003) nos dice que a través de él conocemos el valor natural presente en el territorio y la incidencia de la actividad agrícola sobre el medio ambiente.

Los componentes de este potencial fueron los indicadores de balance hídrico, de impacto al suelo, ecológico y de calidad del paisaje.

- Componente balance hídrico (Ibh): Valora la influencia de la cantidad y calidad de precipitaciones en la calidad ambiental del territorio. Formado por los indicadores cantidad de precipitaciones y distribución, fue valorado como componente de la erosión en el potencial edafológico de alto (3.7) concediendosele un nivel de importancia en el potencial ambiental de 40 %.
- Componente de impacto al suelo (Iis):
 - *Indicador áreas afectadas por la agricultura (Iaa)*: Tiene en cuenta el área ocupada por la actividad agrícola y su valor ya expresado en el indicador de calidad del suelo del potencial edafológico es bajo (2), pero ahora con un nivel de importancia del 30 %.

- *Indicador de área conservada (labc)*: Expresa el volumen del área anterior que se mantiene bajo medidas de conservación y su valor es medio (3) con una importancia del 70 %

El valor del *componente impacto al suelo* considerando el nivel de ocupación es bajo (2.7) con una importancia del 30 % dentro del potencial ambiental y se calculó por la fórmula:

$$lis = (0.3 \times aaa) + (0.7 \times abc)$$

- Componente ecológico (lec): Refleja la influencia de la agricultura en la riqueza de la vegetación y la fauna. En el análisis se tomó como patrón de comparación la cantidad y diversidad de especies presentes en la zona.
- *Indicador de diversidad de la vegetación (ldv)*: Analiza la afectación que provoca la agricultura en la diversidad de especies vegetales en la entidad.
- *Indicador endemismo de la vegetación (lev)*: Analiza la afectación que provoca la agricultura en la cantidad de especies endémicas en la entidad.

$$Veg = (0.7 \times dv) + (0.3 \times ev)$$

Donde:

Veg - Valor de la vegetación.

- *Indicador de diversidad de la fauna (ldf)*: Analiza la afectación que provoca la agricultura en la diversidad de especies animales en la entidad.
- *Indicador endemismo de la fauna (lef)*: Analiza la afectación que provoca la agricultura en la cantidad de especies endémicas en la entidad.

$$Fau = (0.7 \times df) + (0.3 \times ef)$$

Donde:

Fau - Valor de la fauna.

El valor del *Indicador de impacto ecológico* fue alto (4) y su importancia en el valor ambiental fue del 15 %, siendo calculado por la fórmula:

$$lec = (0.5 \times Veg) + (0.5 \times Fau)$$

- Componente de calidad del paisaje (lcp): Nos permite valorar la calidad visual del paisaje.

- *Indicador de percepción (lpp)*: Se valora el grado de percepción del paisaje que alcanza un observador desde un punto determinado, siendo muy alto (5) con una importancia del 10 %.
- *Indicador de atractivo (lat)*: Tiene en cuenta la calidad del paisaje que puede apreciar un observador, valorándose de alto (4) con una importancia del 60 %.
- *Indicador de profundidad visual (lpv)*: Considera el alcance visual de las áreas donde la calidad del paisaje se ha visto disminuida por la acción del hombre. Se valoró de muy bajo (1) con una importancia del 30 %.

La valoración general de la *calidad del paisaje* fue media (3.2) con una importancia del 15 % dentro del potencial ambiental. Se utilizó la fórmula:

$$lcp = (0.1 \times lper) + (0.6 \times lat) + (0.3 \times lpv)$$

El potencial ambiental se consideró medio (3.37) de acuerdo a la valoración realizada, según la fórmula:

$$PA = (0.4 \times lbh) + (0.3 \times lis) + (0.15 \times lec) + (0.15 \times lcp)$$

III.3.4 Valoración del Potencial socioeconómico (tabla 24).

Molina y Alejandro (2002) establecen que este potencial refleja la capacidad de la entidad para relacionarse con el sistema natural y sus trabajadores en el proceso de transformación de los recursos en bienes y servicios con el fin de reproducir mejores condiciones de vida pero sin forzar el medio natural y antropogénico por encima de su disponibilidad real.

La desagregación de este potencial se realizó en los componentes fuerza de trabajo, mercado y calidad de vida.

- Componente fuerza de trabajo (lft): Se valoró a partir de la calidad y disponibilidad de la fuerza de trabajo con los indicadores:
 - *Indicador cantidad de fuerza de trabajo (lcf)*: Evalúa la cantidad de trabajadores con que cuenta la entidad para el desarrollo de sus actividades. Fue valorado de alto (4) y con un nivel de importancia del 50 %.
 - *Indicador de satisfacción de la fuerza de trabajo (lsf)*: Grado de satisfacción de la fuerza de trabajo en el desempeño de su labor. Considerado medio (3) con una importancia del 30 %.
 - *Indicador de profesionalidad de la fuerza de trabajo (lpf)*: Influencia del nivel profesional de la fuerza de trabajo para el desarrollo de la actividad. Toma en cuenta el nivel profesional propiamente dicho (lnp) y la superación y

capacitación de los trabajadores (Isc). De manera general , su peso en el indicador fuerza de trabajo fue del 20 % y fue valorado de medio (2.8) por la formula:

$$Ipf = (0.4 \times Inp) + (0.6 \times Isc)$$

El *componente fuerza de trabajo* se valoró de alto (3.46) y su nivel de importancia en el potencial socioeconómico fue del 40 % calculándose por la formula :

$$Ift = (0.5 \times Icf) + (0.3 \times Isf) + (0.2 \times Ipf)$$

- Componente mercado. (Im): Evalúa la factibilidad de la venta de las producciones a través del Indicador de costo unitario (Icu) y la capacidad de cumplimiento de los planes de producción con determinados parámetros de calidad con el Indicador de satisfacción del mercado(Ism).

Se valoró como alto (4) con una importancia del 30 % dentro del potencial socioeconómico.

$$Im = (0.6 \times Icu) + (0.4 \times Ism)$$

- Componente calidad de vida (Icv): Toma en consideración las condiciones de la vivienda de los trabajadores a través del indicador de habitabilidad (Ih) y la calidad y frecuencia de los servicios básicos que reciben con el indicador de calidad de los servicios (Ics), valorándose de alto (3.6) con una importancia en el potencial socioeconómico del 30 %. Se utilizó la formula.

$$Icv = (0.4 \times Ih) + (0.6 \times Ics)$$

Para la valoración del potencial socioeconómico se empleó la formula:

$$PSE = (0.4 \times Ift) + (0.3 \times Im) + (0.3 \times Icv)$$

Como resultado se alcanzó un alto valor (3.66) para este potencial.

III.3.5 Valoración del Potencial cafetalero (tabla 25).

Establece la capacidad de expresar el máximo potencial productivo acorde a la relación suelo – planta – clima que se establece según las condiciones del territorio.

Este potencial se desagregó en dos componentes fundamentales, potencial productivo de las plantaciones (Ipp) y condiciones edafoclimáticas (Icl):

- Componente potencial productivo de las plantaciones (Ipp): Se valoraron las características de la especie cultivada que más influyen en el desarrollo del potencial productivo de una plantación.
- *Indicador de variedad* (Iv): Tiene en cuenta la diferencia en el potencial productivo de las diferentes variedades comerciales. Su valoración fue alta (4) en este componente.
- *Indicador edad de la plantación* (Iañ): Se consideró la edad de la plantación partiendo de la fecha de siembra o de realizada la poda sistemática teniendo en cuenta la característica de esta planta de producir en madera joven. Su valoración también fue alta (4).

El valor del componente fue alto (4) con un peso dentro del potencial cafetalero del 30 %.

$$Ipp = (0.5 \times Iv) + (0.5 \times Iañ)$$

- Componente condiciones edafoclimáticas (Icl): En él se evalúa las condiciones en que se desarrolla el café a través de los indicadores:
- *Indicador calidad del suelo* (Ics): Con un valor de 3.6 tiene un peso del 40 % en el componente.
- *Indicador de balance hídrico* (Ibh): Con un valor alto (3.7) se le atribuye un peso del 40 %.
- *Indicador exposición de la pendiente* (Iex): Se evalúa la influencia de la posición de la vertiente en el desarrollo de las plantaciones, dándosele un valor muy alto (5) con una importancia del 10 %.
- *Indicador de altitud* (Ia): Valorado de medio su peso en esta componente es del 10 %.

La conjunción de estos indicadores posibilitaron evaluar de alta (3.62) las condiciones del medio donde se desarrollará la plantación otorgándosele un peso del 70 % en el potencial cafetalero. Este resultado se logró con el empleo de la fórmula:

$$Icl = (0.4 \times Ics) + (0.4 \times Ibh) + (0.1 \times Iex) + (0.1 \times Ia)$$

El potencial cafetalero propiamente dicho se determinó por medio de la fórmula:

$$PC = (0.3 \times Ipp) + (0.7 \times Ics)$$

el que fue valorado de alto (3.73).

III.3.6 Valoración del Geopotencial.

Una vez conocidos los diferentes potenciales, se utilizó la siguiente fórmula para el cálculo del valor del geopotencial:

$$GP = (0.25 \times PE) + (0.25 \times PA) + (0.25 \times PSE) + (0.25 \times PC)$$

El geopotencial del territorio (tabla 26) alcanzó un valor alto (3.40)

III.4 Definición de la Clase de Capacidad de acogida del territorio de la UBPC como soporte de la actividad agrícola.

Esta define el grado de compatibilidad/incompatibilidad del territorio, expresado en unidades territoriales, y sus recursos naturales con las actividades que en él se desarrollan. Para su determinación se hace necesario la determinación del valor para la conservación y de la definición del modelo impacto – aptitud para cada una de las cuatro unidades territoriales definidas.

III.4.1 Determinación del Valor para la conservación en las unidades territoriales.

Para su determinación se desagregó el valor en componentes de diferentes niveles, muchos de los cuales fueron valorados en la determinación del geopotencial, a los que se le asignaron coeficientes de ponderación de acuerdo a su importancia relativa con respecto a otro de su mismo nivel.

- Valor ecológico (VECO): Los componentes de este valor lo constituyen la *Vegetación (Veg)*, la *Fauna [Fau]* y el *Agua [Indicador de balance hídrico (Ibh)]*, el que se consideró con el mismo valor en todas las unidades (3.7), a los que se le asignan diferentes pesos que se muestran en la fórmula:

$$VECO = (0.35 \times Veg) + (0.5 \times Ibh) + (0.15 \times Fau)$$

A este valor se le asignó un peso del 40 % del valor de conservación (tabla 27)

- Valor de productividad primaria (VPP): Sus componentes de II nivel son el *clima (CLM)*, el *suelo [Indicador de calidad del suelo (Ics)]* y la *pendiente (Ip)*.

En la valoración del clima se consideró el balance hídrico [Ibh(3.7)] y el indicador de productividad [potencial productivo de las plantaciones (Ipp)], utilizándose la fórmula:

$$CLM = (0.7 \times Ibh) + (0.3 \times Ipp)$$

En la consideración de la calidad del suelo se empleó los indicadores de fertilidad, profundidad y pedregosidad que se muestran en la fórmula con sus respectivas ponderaciones:

$$Ics = (0.7 \times Ifert) + (0.2 \times Ipr) + (0.1 \times Ipe)$$

Para la productividad primaria (tabla 28) se empleó la fórmula:

$$VPP = (0.45 \times CLM) + (0.45 \times Ics) + (0.1 \times Ipi)$$

A este valor se le dio una importancia relativa del 20 % en el valor de conservación.

□ Valor paisajístico (VPAI): Conformado por el paisaje intrínseco (Ipi) y el paisaje extrínseco (Ipe) [tabla 29].

En el paisaje extrínseco se consideraron los mismos indicadores que evaluaron la calidad del paisaje, pero valorados específicamente para cada unidad territorial y se asignó un peso del 50 % dentro del valor paisajístico.

Como componentes de III nivel se tomaron:

- Indicador de percepción del paisaje [Iper] con un nivel de importancia del 10 %.
- Indicador de atractivo del paisaje [Iat] con un nivel de importancia del 60 %.
- Indicador de profundidad visual [Ipv] con un nivel de importancia del 30 %.

El valor del paisaje extrínseco se valoró por la fórmula:

$$Ipe = (0.1 \times Iper) + (0.6 \times Iat) + (0.3 \times Ipv)$$

Como componentes de III nivel del paisaje intrínseco se tomaron:

- *Indicador de balance hídrico* [Ibh (3.7)] con un nivel de importancia del 20 %.
- *Indicador de vegetación* [Veg] con un nivel de importancia del 30 %.
- *Indicador de posición fisiográfica* [Ipf] con un nivel de importancia del 35 %.
- *Indicador de elementos artificiales* (Iant). Para este indicador se tuvo en cuenta el nivel de antropización del territorio, de acuerdo a la incidencia de la actividad agrícola en cada unidad, con un peso del 15 % del valor.

El valor del paisaje intrínseco se valoró a través de la fórmula:

$$Ipi = (0.2 \times Ibh) + (0.3 \times Veg) + (0.35 \times Ipf) + (0.15 \times Iant)$$

Se le asignó un peso del 50 % como componente del valor paisajístico.

Para el valor paisajístico se utilizó la fórmula:

$$VPAI = (0.5 \times Ipe) + (0.5 \times Ipi)$$

Se le asignó un peso en el valor de conservación del 40 %.

El Valor Agregado (tabla 30) se consideró de acuerdo al resultado obtenido con la fórmula:

$$VAGR = (0.4 \times VECO) \times (0.2 \times VPP) + (0.4 \times VPAI)$$

Evaluación del valor en las unidades territoriales.

➤ Unidad Territorial A.

- Valor ecológico (VECO): La vegetación [Veg(2)] y la fauna [Fau(2)] fueron valorados como bajos y *el agua* [Ibh(3.7)] alcanzó un alto valor.

El resultado obtenido muestra un *valor ecológico* medio en esta unidad (2.85).

- Valor de productividad primaria (VPP):

En la valoración del clima se consideró que el indicador de productividad [potencial productivo de las plantaciones, (Ipp)] se hace cero al no existir ningún tipo de plantación de interés agrícola o comercial obteniendo un valor medio de 2.59.

A la calidad del suelo (1) y la pendiente (1) se le concedió un bajo valor.

La productividad primaria alcanzó un valor bajo (1.71) en la unidad.

- Valor paisajístico (VPAI):

El paisaje extrínseco fue valorado de bajo (2) de acuerdo a la siguiente consideración de sus indicadores:

- Indicador de percepción del paisaje [Iper (5)]
- Indicador de atractivo del paisaje [Iat (2)]
- Indicador de profundidad visual [Ipv (1)]

En el paisaje intrínseco la valoración de sus componentes fue la siguiente:

- *Indicador de balance hídrico* [Ibh (3.7)]
- *Indicador de vegetación* [Veg (2)]
- *Indicador de posición fisiográfica* [Ipf (3)]
- *Indicador de elementos artificiales* [Iant(4)]. Para este indicador se consideró el nivel de antropización del territorio como alto por la poca incidencia de la actividad agrícola en la unidad.

El valor del paisaje intrínseco se valoró de medio (2.99), resultando un valor paisajístico medio (2.49).

De la consideración de estas tres categorías del valor se obtuvo un Valor Agregado (tabla 30) medio (2.47).

Unidad Territorial B.

- Valor ecológico (VECO): A los componentes de este valor se le asignaron los valores: *vegetación* [Veg(4)], *la fauna* [Fau(4)] y *el agua* [Ibh(3.7)].

El resultado obtenido muestra un *valor ecológico* alto en esta unidad (3.85).

- Valor de productividad primaria (VPP):

Se consideró un alto valor en el indicador de productividad [potencial productivo de las plantaciones, Ipp(4)] según el grado de incidencia de la actividad agrícola en la unidad, resultando alta la valoración del clima (3.79).

De la valoración de los componentes de III nivel del Indicador de calidad del suelo resultó un alto valor para el mismo (3.7), siendo alta también para el indicador de pendiente (3.5).

La productividad primaria obtenida alcanzó un valor alto (3.71).

- Valor paisajístico (VPAI):

Evaluación de los componentes del paisaje extrínseco:

- Indicador de percepción del paisaje [Iper (4)]
- Indicador de atractivo del paisaje [Iat (4)]
- Indicador de profundidad visual [Ipv (5)]

Esta categoría del paisaje se valoró de muy alto (4.3).

Evaluación de los componentes del paisaje intrínseco:

- *Indicador de balance hídrico* [Ibh (3.7)].
- *Indicador de vegetación* [Veg (4)].
- *Indicador de posición fisiográfica* [Ipf (3)].
- *Indicador de elementos artificiales* (Iant). De acuerdo al nivel de antropización de la unidad su valor que fue bajo (2) por la incidencia de la actividad agrícola.

El valor del paisaje intrínseco se valoró de alto (3.29).

El Valor Paisajístico alcanzó un alto valor (3.79).

El valor agregado obtenido se consideró alto (3.79) de acuerdo a la valoración realizada a los componentes del valor anteriores.

Unidad Territorial C.

- Valor ecológico (VECO): La valoración de sus componentes fue similar a la realizada en la unidad territorial B, por lo que se alcanzó el mismo valor (3.85).

- Valor de productividad primaria (VPP): Sus componentes de II nivel son el *clima* (CLM), *el suelo* [lcs (1)] y *la pendiente* [lp (1)].

En la valoración del clima el indicador de productividad [potencial productivo de las plantaciones, lpp(4)] fue valorado de alto obteniéndose así un valor de 3.79.

La calidad del suelo fue considerada también como alta (3.7) y el indicador de pendiente fue valorado como muy alto (4.5) por lo que la productividad primaria alcanzó un valor alto (3.81).

- Valor paisajístico (VPAI):

Valoración de los componentes del paisaje extrínseco:

- Indicador de percepción del paisaje [lper (4)]
- Indicador de atractivo del paisaje [lat (4)]
- Indicador de profundidad visual [lvp (5)]

El paisaje extrínseco se valoró de muy alto (4.3).

Valoración de los componentes del paisaje intrínseco:

- *Indicador de balance hídrico* [lbh (3.7)].
- *Indicador de vegetación* [Veg (4)].
- *Indicador de posición fisiográfica* [lpf (3)].
- *Indicador de elementos artificiales* (lant). De acuerdo al nivel de antropización causado por la actividad agrícola en la unidad, su valor fue bajo (2).

El paisaje intrínseco se valoró de alto (3.29).

El valor paisajístico de la unidad C alcanzó un valor alto (3.79).

El valor agregado se consideró alto (3.81) de acuerdo a los resultados obtenidos con la evaluación de los diferentes componentes del valor considerados.

Unidad Territorial D.

- Valor ecológico (VECO): La valoración de sus componentes fue similar a la realizada en las unidades territoriales B y C, por lo que se obtuvo el mismo valor (3.85).

- Valor de productividad primaria (VPP):

Al valorar el clima se consideró el indicador de productividad [potencial productivo de las plantaciones, lpp(3.5)] como alto, por lo que se obtuvo un valor alto (3.64) para este indicador.

La evaluación de los componentes del indicador de calidad del suelo propició una valoración media del mismo (3), siendo el valor del indicador de pendiente bajo (1), logrando así la productividad primaria un valor alto (3.09).

□ Valor paisajístico (VPAI):

Valoración de los componentes del paisaje extrínseco:

- Indicador de percepción del paisaje [Iper (3)]
- Indicador de atractivo del paisaje [Iat (4)]
- Indicador de profundidad visual [Ipv (5)]

El paisaje extrínseco se valoró muy alto (4.2) de acuerdo a los valores de los indicadores anteriores.

Valoración de los componentes del paisaje intrínseco:

- *Indicador de balance hídrico [Ibh (3.7)] .*
- *Indicador de vegetación [Veg (4)].*
- *Indicador de posición fisiográfica [Ipf (3)].*
- *Indicador de elementos artificiales (Iant).* Su valor que muy bajo (1) por la alta incidencia de la actividad agrícola en la unidad.

El valor del paisaje intrínseco se valoró de alto (3.14)..

Para el valor paisajístico el valor obtenido fue alto (3.67).

El valor agregado se consideró alto (3.67) de acuerdo a las valoraciones realizadas con los componentes del valor.

III.4.2 Definición y evaluación del modelo Impacto - Aptitud para la determinación de la Clase de Capacidad de Acogida del territorio en las unidades territoriales definidas.

Para la definición y posterior evaluación de este modelo se hace necesario la desagregación del impacto – aptitud en sus componentes en cada unidad territorial, de donde resulta:

□ Impacto.

Como componentes del impacto se consideró los impactos ecológico, de la productividad primaria, paisajístico y la degradación del territorio.

- Impacto ecológico = Valor ecológico.
- Impacto de la productividad primaria = Valor de la productividad primaria.
- Impacto paisajístico = Valor paisajístico.

- Degradación (DEG). Se valoró a partir de las transformaciones introducidas por el hombre (I_{ant}) consideradas en la determinación del paisaje intrínseco, y de la fragilidad de estos ecosistemas (I_{fe}), empleando la fórmula:

$$DEG = (0.4 \times I_{ant}) + (0.6 \times I_{fe})$$

Su análisis arrojó un valor medio en las unidades A, B y C (2.8; 2.6 y 2.6 respectivamente) y bajo en la D (1.6).

Se le asignaron diferentes niveles de importancia relativa como componentes del impacto global (tabla 31), lo que permitió determinar el nivel de impactos que las actividades agrícolas provocan en cada unidad empleando la fórmula:

$$IGLOB = (0.4 \times IECO) + (0.1 \times IPP) + (0.35 \times IPAI) + (0.15 \times DEG)$$

La unidad A alcanzó valores medios en los impactos (2.64) y mientras que en la B, C y D fueron altos (3.62; 3.63 y 3.37 respectivamente).

□ Aptitud.

Para el cálculo de la aptitud se empleó la fórmula:

$$Aptitud = (0.15 \times I_a) + (0.15 \times I_p) + (0.35 \times I_{cs}) + (0.35 \times I_{exp})$$

De la desagregación de la aptitud en sus componentes resulta:

- Altitud (I_a). Fue evaluada de media (3) en todas las unidades.
- Pendiente (I_p).
- Suelos (I_{cs}).
- Explotabilidad (I_{exp}). En la evaluación de la explotabilidad se consideró el nivel de acceso al territorio (I_{acc}), la fuerza de trabajo (I_{ft}), valorada de alta (3.46) en todas las unidades que conforman el territorio, y el mercado (I_m). Este último indicador se valoró partiendo de la capacidad de producción actual de bienes o servicios en cada unidad territorial. Para el cálculo de este indicador se utilizó la fórmula:

$$I_{exp} = (0.1 \times I_{acc}) + (0.65 \times I_{ft}) + (0.25 \times I_m)$$

La aptitud de las unidades para el desarrollo de actividades agrícolas se muestra en la tabla 32.

Unidad A.

En la valoración de la explotabilidad se evaluó de bajo el acceso a la unidad (2) y muy bajo el mercado (0) al no existir producción de bienes o servicios en la unidad que unidos al indicador fuerza de trabajo permitieron catalogarla de media (2.45).

Asimismo fue evaluada la pendiente [lp (1)] y la calidad de los suelos [lcs (1)] de muy baja.

La aptitud de la unidad para el desarrollo de actividades agrícolas es baja (1.8)

Unidad B.

Al considerar el acceso al territorio y el mercado fueron valorados de alto (4) y la fuerza de trabajo de media (3.46), por lo que la explotabilidad, de acuerdo al grado de importancia conferidos a estos componentes fue alta (3.65).

A la pendiente y la calidad de los suelos correspondieron altos valores con 3.5 y 3.7 respectivamente.

La aptitud de esta unidad para el desarrollo de actividades agrícolas es alta (3.53).

Unidad C.

La valoración de la explotabilidad en esta unidad fue similar a la anterior por lo que alcanzó el mismo valor (3.65).

El valor de la pendiente y los suelos fue muy alto y alto respectivamente (4.5 y 3.7)

Unidad D.

La valoración de la explotabilidad fue similar a las dos unidades anteriores (3.65).

La pendiente [lp (1)] fue valorada de muy baja, con valores medios en la calidad de los suelos [lcs (3)].

La aptitud de la unidad para el desarrollo de actividades agrícolas es alta (3.17)

Tabla 33. Capacidad de acogida del territorio.

Unidad Territorial	Actividad Agrícola
A	V
B	IV
C	IV
D	IV

De acuerdo a la matriz presentada en la tabla 11, la capacidad de acogida del terreno como soporte de la actividad agrícola es baja (V) en la unidad A siendo incompatible para la misma y media (IV) en la B; C y D, considerándose posible su localización por la alta aptitud del territorio.

No obstante, los altos impactos que genera la misma, y que se acentúan en condiciones de montaña, le imponen limitaciones a la compatibilidad del territorio, los que deben mitigarse para poder alcanzar el desarrollo sostenible.

III.5 Zonificación del territorio y propuesta de modificaciones en el escenario de uso.

Con la determinación de la capacidad de acogida en las unidades territoriales, se realizó la zonificación del territorio (figura 17) que nos posibilita emitir criterios más acertados al proponer modificaciones en el uso actual de los suelos.

El alto potencial del territorio, su compatibilidad para el desarrollo de la actividad agrícola, las condiciones geográficas, la experiencia de los productores y las potencialidades para el desarrollo cafetalero, no propician una variación significativa en el nivel de importancia de las diferentes categorías de ordenamiento que conlleven a un cambio en el objeto social de la entidad.

A partir de la consideración del medio físico se plantea una alternativa de ordenamiento territorial ambiental (figura 18) que orienta el desarrollo sostenible de la UBPC a través de una propuesta de uso que tiene en cuenta la vocación y capacidad de acogida del territorio y donde se potencia el componente ambiental con el mejoramiento y la creación de bosques de protección.

Escenario propuesto.

Importancia de las categorías de ordenamiento.

1. Agricultura (Cultivo del café).
 - Suelos clase V con pendientes 2; 3 y 4
 - Suelos clase VI con pendientes 5 y 6
2. Regeneración y mejora de suelos.
 - Tierras erosionadas del mapa de uso actual. Suelos clase VII con pendiente 6.
3. Bosques.
 - Suelos clase V con pendiente 3

- Suelos clase VI con pendientes 5 y 6
- 4. Agricultura (Cultivos temporales).
 - Suelos clase III con pendientes 3 y 4
 - Suelos clase IV con pendiente 5
- 5. Agricultura (Ganadería menor).
 - Suelos clase V con pendiente 3
 - Suelos clase IV con pendientes 5
- 6. Agricultura (Cultivo del cacao)
 - Suelos clase V con pendiente 4

III.6 Evaluación del estado ambiental de la entidad.

El medio ambiente se concibe como un sistema abierto de formación histórica, conformado como producto de relaciones bilaterales entre los subsistemas naturaleza – economía – población y de relaciones internas dentro de la sociedad y la naturaleza, e integrado por elementos bióticos, abióticos y socioeconómicos con los que el hombre, en su actividad entra en contacto, modifica y utiliza para la satisfacción de sus necesidades y a la que el mismo se adapta.

Las características ambientales actuales del territorio están condicionadas por las particularidades de su desarrollo histórico, económico y social y por las influencias negativas que estas han ejercido sobre sus condiciones naturales. Sus principales efectos negativos se manifiestan en la explotación irracional a que fueron sometidos sus recursos naturales, en la degradación de determinados componentes naturales y en la anárquica utilización espacial del territorio, fundamentalmente por el uso de las tierras.

Actualmente se avanza en materia de protección ambiental, en gran medida por el desarrollo social alcanzado por los habitantes de las montañas, que permite una mayor comprensión de la importancia y necesidad de conservar y proteger el entorno natural como fuente de vida.

Partiendo de esta situación pretendemos hacer un análisis de la situación en el orden ambiental que inciden en que no se desarrollen en la entidad las acciones necesarias e imprescindibles para potenciar el componente ambiental en estos ecosistemas tan frágiles.

Para ello determinamos las oportunidades, debilidades, amenazas y fortalezas presentes en el territorio por medio del método del Criterio de Expertos.

Partiendo del método DAFO se dedujeron los objetivos y acciones correspondientes en aras de lograr una mejor gestión ambiental.

♣ Fortalezas.

1. Existencia de un marco legal bien definido para la protección del medio ambiente.
2. Comprensión de los directivos de la unidad de la necesidad de proteger el medio ambiente.
3. Desarrollo alcanzado por los directivos y trabajadores en su conocimiento sobre medio ambiente y la necesidad de su protección y conservación.
4. Existencia de profesionales y técnicos que pueden vincularse al trabajo de educación ambiental y a la solución de los problemas ambientales existentes.

♣ Debilidades.

1. No todos los implicados han consolidado los conocimientos sobre el tema, faltando un sistema de control de las estrategias ambientales.
2. Falta de utilización de la Dirección Integrada de Proyectos como vía para la educación de los trabajadores y lograr financiamiento para el desarrollo ambiental.
3. Falta de integración con organizaciones que propicien el financiamiento de proyectos ambientales.
4. Poca divulgación de la legislación ambiental vigente.

♣ Oportunidades.

1. Existencia de organizaciones que financian proyectos ambientales trabajando en el territorio.
2. Posibilidad de aplicar proyectos dirigidos al medio ambiente y la solución de problemas ambientales a través del Programa Nacional y Territorial de Desarrollo Sostenible en las montañas y el Fondo Nacional de Medio Ambiente, de Ciencia y Tecnología, de Suelos, etc.
3. Prioridad otorgada al desarrollo de las montañas a través del Reenfoque Estratégico del Plan Turquino.
4. Se encuentra implementado el Sistema de Extensión Agrícola por medio del cual se puede llevar adelante un sistema de educación ambiental
5. Existencia de los cuerpos legales necesarios para hacer cumplir lo establecido en materia de protección ambiental.

6. Existencia de centros de capacitación en el sector agropecuario y de un centro de investigaciones cercano que puede facilitar y agilizar los trabajos ambientales.
7. Posibilidad de recibir financiamiento por la certificación de las áreas donde se realicen trabajos de conservación de suelos.

♣ Amenazas.

1. Situación económica del país que repercute en la falta de recursos materiales y financieros, limitando la posibilidad de un desarrollo más acelerado.
2. Existencia de un ecosistema frágil por la confluencia en el de varios factores ambientales como: pérdida de biodiversidad, incendios forestales, degradación de los suelos, etc., que hace que haya que destinar cuantiosos recursos para su solución.
3. Ocurrencia de fenómenos meteorológicos de gran intensidad.
4. Falta de transferencia de tecnologías avanzadas y ambientales sostenibles para su aplicación en condiciones de montaña.
5. Presencia de plagas que inciden negativamente en la producción y por ende contra el desarrollo.

Partiendo de la identificación de los elementos anteriores se determinó como problema estratégico general en el orden ambiental:

Sin la adecuada capacitación sobre la temática ambiental, a partir de no existir un sistema para el control de la implementación de las estrategias ambientales y tener un débil esquema financiero para la protección del ambiente; situación que puede acrecentarse por la crisis económica por la que atraviesa el país que no permite la aplicación de tecnologías avanzadas que propicien un mayor desarrollo, con mínimas implicaciones ambientales y por la posibilidad de ocurrencia de fenómenos meteorológicos de gran intensidad capaces de deteriorar la calidad ambiental debido a la fragilidad de estos ecosistemas, no se podrá hacer valer el desarrollo sostenible ni aprovechar el nivel alcanzado en materia de medio ambiente para atacar los problemas identificados lo que no permitiría tener acceso a financiamiento que proporcionan las distintas organizaciones y organismos, dejando de ser efectiva la prioridad que el estado ofrece al desarrollo armónico de las montañas a través del Plan Turquino.

Para darle solución a este problema como parte de la solución estratégica general, se plantearon los objetivos:

1. Incrementar la gestión de la información y el conocimiento para lograr el desarrollo sostenible.
2. Alcanzar niveles superiores de impacto en las acciones que se desarrollen para alcanzar una cultura ambiental.
3. Explotar la Dirección de Proyectos como vía de buscar el financiamiento para la ejecución de proyectos ambientales, que mitiguen los impactos ocasionados al medio ambiente por el uso agrícola de los suelos y que incluya programas de manejo forestal.

El cumplimiento de estos objetivos estará enmarcado en el plan de acción que deberá enfrentar la entidad para solucionar los problemas detectados en el estudio general del área (tabla 34). Para el cumplimiento de dicho plan tendrá que exigir el apoyo de otros actores sociales con incidencia en las montañas.

Conclusiones.

1. La actividad agrícola es compatible con el territorio por la alta aptitud que presentan el 73.5 % del área total como sitio de implantación de dicha actividad, estando en correspondencia con las condiciones naturales respecto al uso antrópico actual que posibilita mantener la estabilidad natural de ese terreno, con la capacidad del territorio para permitir la explotación sostenible del suelo acorde a las exigencias de la actividad agrícola, con el valor natural y la incidencia de la actividad agrícola en el ambiente, la capacidad de la entidad para relacionarse con el sistema natural sin forzar el medio natural por encima de su disponibilidad real y la capacidad de expresar el potencial productivo según las condiciones edafoclimáticas, todo ello expresado en las condiciones naturales respecto al uso antrópico que posibiliten mantener la estabilidad natural del territorio expresado en el alto geopotencial que presenta.
2. La evaluación de los recursos permitió determinar las causas de los problemas ambientales generados por el uso del suelo, planteándose un nuevo escenario a partir de la consideración del medio físico, que orienta el desarrollo sostenible a través de una propuesta de uso que tiene en cuenta la vocación y la capacidad de acogida y donde se potencia el componente ambiental por medio del mejoramiento en el manejo de los suelos y la creación de bosques de protección de los suelos y el agua, para lograr la protección de los ecosistemas de montaña.
3. El análisis de las condiciones naturales , socioeconómicas y tecnológicas, revela que existen condiciones para lograr la interrelación del geopotencial, sociopotencial y el potencial ambiental del territorio que permitan trabajar por el desarrollo sostenible, sobre la base de una agricultura ecológica que garantice la protección y conservación de los ecosistemas de montañas.

Recomendaciones.

Extender los estudios de Ordenamiento en el uso de los suelos agrícolas a todas las formas de producción de la Empresa Cafetalera Sagua, como una de las vías de perfeccionar la implementación de las Estrategias Ambientales en los ecosistemas montañosos.

BIBLIOGRAFÍA.

- Acero, D.** Árboles de la zona cafetera colombiana. Bogotá (Colombia), Fondo Cultural Cafetero, 1985, 307 p.
- Adamovich A. F., V. D. Chejovich.** Nuevos datos sobre la región Baracoa, provincia La de Oriente, Cuba. Informe geológico. Fondo Geológico Nacional. Ciudad de Habana, 1963.
- Álvarez, O, J. V. Suárez y R. F. Bernal.** Estudios de zonificación y uso potencial del suelo en la zona cafetera del Departamento del norte de Santander. Bogotá (Colombia). FEDERACAFÉ, 1978, 67p.
- Álvarez, O., F. Bernal, E. Tamayo.** Estudio de zonificación y uso potencial de los suelos del suroeste Antioqueño. Santa Fé de Bogotá (Colombia), Federación Nacional de Cafeteros de Colombia. FEDERACAFÉ, 1992, 453 p
- Álvarez, Idalis.** Factores de orden social que influyen en el agrosistema cacaotero. *Café y Cacao* , 2002, 3(1): 80 – 81.
- Anónimo.** El Ordenamiento Territorial o Regulación del comportamiento espacial. Una política para el desarrollo sustentable. (Documento de discusión). En: 14 grandes temas que el país debe abordar, Chile, Diciembre, 1998.
- Astorga Gattens, A y Lolita Campos B.** El cartografiado de Geoaptitud de los terrenos (Mecanismo catalizador para sintetizar y facilitar la contribución de las Ciencias geológicas en el Ordenamiento Territorial. *Revista Geológica de América Central.* 24:103 – 110, 2001.
- Autoridad Nacional del Ambiente – BID.** “Programa Ambiental Nacional”, Panamá, 1999. 314 p.
- Ataroff, M. y M. Monasterios.** Cambios en la erosión relacionados con la forma de manejo de los cafetales en los Andes venezolanos. *Reunión Internacional sobre procesos de erosión en tierras de altas pendientes. Evaluación y modelaje.* Mérida (Venezuela), 16 – 20 Mayo, 1993.
- Bravo, E.** Importancia de los estudios de suelo para la investigación y para la ordenación del uso, manejo y conservación. Chinchina (Colombia), CENICAFÉ, 1991.
- Buján R., C. M.** Catálogo de la Cuenca Hidrográfica del Río Sagua de Tánamo. Región Oriental de Cuba. (Una contribución al estudio de los regímenes de caudales), Centro de Hidrología y Calidad de las Aguas, Ciudad de la Habana, Mayo del 2000

- Bustamante, C.** Proyecto 007.003.087. Fertilización mineral y uso de abonos verdes en *Coffea canephora*, Pierre ex Frohner cultivado bajo poda sistemática en los macizos montañosos de la Sierra Maestra y Nipe – Sagua – Baracoa. *Estación Central de Investigaciones de Café y Cacao*, 2002.
- Caballero, R. y J. V. Baldión.** Proyecto caracterización agroecológica de la zona cafetera colombiana; ecótopos cafeteros. Santa Fé de Bogotá (Colombia), FEDERACAFÉ, 1993, 84p.
- CENICAFÉ.** Efectos en la producción de café de algunas prácticas culturales. Chinchina (Colombia), 1984.
- CITMA, Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente; Cuba:** Estrategia Nacional de Educación Ambiental, La Habana, 1997.
- Cobiella, J.** Los macizos serpentínicos de Sabanilla, Mayarí Arriba. *Revista tecnológica*, 1974, 12 (4).
- Comisión Nacional del Plan Turquino Manatí.** Reenfoque Estratégico. Ciudad de La Habana, 2003. 52 p.
- CONAMA.** Una Política Ambiental para el Desarrollo Sustentable, 1998. p. 43.
- Cuba.** Ley 81 de Medio Ambiente. Gaceta Oficial de la República de Cuba, 11 de Julio de 1997.
- Cuba.** Sistema Nacional de Áreas Protegidas. Plan 2003 – 2004. CNAP, 2002.
- Departamento Provincial de Planificación Física.** Plan General de Ordenamiento Territorial y Urbano, 2000.
- Dejo, Federico.** *Guía metodológica para la planificación integral. Propuesta para un desarrollo sostenible*, 2003. [http:// www.proyectossostenibles.org](http://www.proyectossostenibles.org).
- Díaz, J.L. , H.A. Portella, P. Blanco, A. Magaz.** Los principios básicos de la clasificación morfoestructural del relieve cubano y su aplicación en la región centro – oriental de Cuba. Academia de Ciencias de Cuba. Instituto de Geografía, 1986.
- Díaz Luengas, J.M. et al.** Política de Ordenamiento Territorial (Documento de trabajo). Ministerio de la Agricultura y Desarrollo Rural. Dirección de Política Sectorial. Grupo de Planificación y Ordenamiento Territorial, Colombia, Abril, 2001
- FAO.** Sustainable management of tropical moist forest for wood. The Challenge of Sustainable Forest Management, *Technical Papers*, Roma, Italia, 1993.
- FAO.** El desafío de la ordenación forestal sostenible. Perspectiva de la silvicultura mundial, 1994.

- Fiebiger, G.** The planning procedure in debris flow control and the development of Master Plans. *CD de Seminario Internacional: Los aludes torrenciales de diciembre 1999 en Venezuela*, 27 de noviembre-1 de diciembre de 2000. Caracas, Venezuela, Facultad de Ingeniería, Instituto de Mecánica y Fluidos, Universidad Central de Venezuela, 2000.
- Funes, F., L. García, M. Bourque, Nilda Pérez y Peter Rosset.** Avances de la agricultura sostenible. *En: Transformando el campo cubano*, ACTAF, La Habana, Cuba, 2001. p 15 – 18.
- Gómez Orea, D.:** Ordenación del territorio. Una aproximación desde el medio físico. Instituto Técnico Geominero de España. Editora Agrícola Española S.A., España, 1994.- 238 p.
- Góngora M., N.** *Métodos prácticos para el estudio del componente suelo en la asignatura Geografía Física general y de Cuba*. Tesis de Diplomado en Didáctica de la Geografía. Instituto Superior Pedagógico Holguín, 1999.
- González, Teresa e I. García.** *Cuba: Su medio ambiente después de medio milenio*. La Habana. Editorial Científico – Técnica, 1998.- 210 p.
- Grupo Empresarial de Agricultura de montaña.** Metodología para el diagnóstico de plantaciones cafetaleras. Ministerio de la Agricultura. Estación Central de Investigaciones de Café y Cacao, 2001.
- Guardado L., Rafael.** Manejo de Riesgos Ambientales. II Programa de Maestría en Ciencias Ambientales con énfasis en "Gerencia y Auditoría Ambiental". Universidad Central de Ecuador. Diciembre, 2002.
- Guardado, R. y O. Vallejo.** Proposal of pectoral enviromental indicators for the territory of Moa. *En: Indicators of sustanaibility for the mineral extraction industry*. Rio de Janeiro: CNPQ/CYTED, 2002. p 351 – 366.
- Guerrero A., D. y R. Blanco.** Para un desarrollo sostenible en la minería. *Cimientos*, 5:43 – 45, 2002.
- Guerrero A., D.** *Sistema de indicadores mineros para la explotación sostenible de los recursos mineros*. Dr. C. Rafael Guardado y Dr. C. R. Blanco (Tutores). Tesis doctoral. Instituto Superior Minero Metalúrgico, 2003.
- Him G., C.** Ordenamiento Territorial Ambiental en la República de Panamá, 2002
- Hernández, A. et al.** Nueva versión de la clasificación genética de los suelos de Cuba. Ciudad de La Habana. Instituto de Suelos, 1994. 75 p.
- IGAC.** Bases conceptuales y guía metodológica para la formulación del POT departamental, 1997.

- Indivina, F.** Base material y esquema interpretativo para la modificación de la ordenación del territorio. En: *Política de Ordenamiento Territorial* (Documento de trabajo). Ministerio de la Agricultura y Desarrollo Rural. Dirección de Política sectorial. Grupo de Planificación y Ordenamiento Territorial, Colombia, Abril, 2001
- International Decade for Natural Disaster Reduction (IDNDR).** *Final Report of the Scientific and Technical Committee of the International Decade for Natural Disaster Reduction.* 2000. [http:// www.unisdr.org](http://www.unisdr.org)
- Instituto de Planificación Física.** Instrucciones metodológicas para la evaluación de los potenciales naturales del territorio, 1981
- Iturrealde de Vinent, M.** Estratigrafía de Calabazas – Achotal. *La minería en Cuba.* 2(4). 1976.
- Kalomenski, N.V.** *Metodología general de investigaciones ingeniero geológicas.* Nedra. Moscú. URSS, 1984.
- Klomez, A. et al.** Suelos cubanos. Vol II. Física de suelos . Editorial Orbe, La Habana, s/a.
- Krishnamurthy, R.** Organic manure and their use in coffee. *Indian Coffee* 56(9): 9 – 12, 1992.
- Lewis, G. y J. Staczek.** Geology of South central orient, Cuba. *U. S. Geological Survey Bull.* 1955
- Luccio, F. y A. Marzollo.** Mathematics of computing. UNESCO. Project: Applied mathematics and informatics for developing countries, (Financed by the Italian Foreign Minister). International Center for Mechanical Sciences. CISM – Udene, Italy. 2002.
- Machado, A.** Implicaciones de la degradación ecológica de los Andes Colombianos. En: *Encuentro de Ingenieros agrónomos*, Concurso Técnico, Melgar, Colombia, 1988. Agosto 12-15, Resúmenes.
- Martín, Lucy.** Reordenamiento agropecuario y estructura social. En: *Transformando el campo cubano*, ACTAF, La Habana. 2001.p 57-58.
- Ministerio de la Agricultura.** *Manual para la interpretación de los índices físico – químicos y morfológicos de los suelos cubanos.* Dirección General de Suelos y Fertilizantes. La Habana. Editorial Científico – Técnica, 1984. 136 p.
- Ministerio de la Agricultura.** “Reglamento General de las Unidades Básicas de Producción Cooperativas”. En: *Legislación sobre las Unidades Básicas de*

Producción Cooperativas atendidas por el Ministerio de la Agricultura. La Habana, 1 de Octubre de 1993, p. 10.

Molina, J. Los recursos minerales y la minería como componentes del medio físico en la planificación territorial en Colombia. Villas – Boas, R. C. , R. Pages, editores. *La minería en el contexto de la ordenación del territorio.* 2002. p171.

Molina, J y C. A. Alejandro. Indicators of Sustainable Development in Colombia. En: Indicators of Sustainability for the mineral extraction industry. Río de Janeiro: CNPq/CYTED. 2002. p 433 – 450.

Morales, J. P. *Suelos y Agroquímica I.* La Habana. Editorial Pueblo y Educación, 1980, 244 p.

Nagy y K. Brezsnysky. *La depreciación paleogénica Baracoa – Mata. Contribución a la geología de Cuba oriental.* Ed. Ciencia y Técnica. A.C.C., La Habana, 1983.

Nuevo Atlas Nacional de Cuba. Instituto de Geografía de la Academia de Ciencias de Cuba, La Habana, 1989.

Perucca, J.C., Mónica Ramírez, Leonor Salinas. Propuesta de ordenamiento territorial para la actividad minera en los Berros. Sarmiento, San Juan, Argentina. Villas – Boas, R. C. , R. Pages, editores. *La minería en el contexto de la ordenación del territorio.* 2002

Quintas, F. *Análisis estratigráfico y paleontográfico del Cretácico superior y del paleógeno de la provincia Guantánamo y áreas cercanas.* Tesis doctoral. Instituto Superior Minero Metalúrgico, 1989.

Ramírez, M., E. Puigdomenech, L. Salinas. El ordenamiento territorial como herramienta de gestión ambiental para la actividad minera. *Revista Panorama Minero,* Argentina, 2001, N° 260.

Roig, Juan Tomás. *Diccionario Botánico de nombres vulgares cubanos.* Tomos I y II, 4ª ed. La Habana. Editorial Pueblo y Educación. 1975.

Roose, F. Agroforestería y manejo del agua y de la fertilidad de los suelos en las montañas tropicales de África. *Reunión internacional sobre procesos de erosión en tierras de altas pendientes. Evaluación y modelaje.* Programa y Resúmenes. Mérida(Venezuela), 1993 p 59-60.

Samper, Y. H. Ensayo sobre política económica, desarrollo y medio ambiente en Colombia. Fondo FEN – Colombia, Bogotá, 1991, 94 p.

Sánchez, María E. y J. F. Cárdenas. Lineamientos de ordenamiento territorial y la minería. Caso de estudio parque minero Mochuelo. Bogotá. Colombia. Villas –

- Boas, R. C. , R. Pages, editores. *La minería en el contexto de la ordenación del territorio*. 2002. p 106
- Sánchez, Lázara y Julia Izquierdo**. El desarrollo de la actividad silvícola en la provincia de Santiago de Cuba. *Café y Cacao*, 2002, 3(1): 42 – 43.
- Soto, et al.** Zonificación agroecológica del cafeto en los macizos montañosos Nipe Sagua Baracoa, Sierra Maestra y Guamuhaya. Informe final Proyecto 007 – 01 – 002. Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas, Junio, 2001.
- Spencer R. , D.** *Sistema Integral de Gestión Ambiental Urbana del municipio Moa*. Dr. Rafael Guardado (tutor). Tesis de Maestría, Instituto Superior Minero Metalúrgico, 2001
- Staver, C. A. Aguilar, R. Mendoza, C. Viera, A. Zelaya y J. Barrios**. De cafetales poco productivos a cafetaleros ecológicos, en el centro oriente de Honduras. Resultados de un proceso grupal de aprendizaje y experimentación por etapas del cultivo. *Café y Cacao* , 2002, 3(1): 21 – 22.
- Toledo**. 1984
- UNESCO**. Revista Correo de la UNESCO. Octubre de 1997.
- Vahrson, W. y C. Cervantes**. Tasas de escorrentía superficial y erosión laminar en Puriscal, Costa Rica. *TURRIALBA* , Jul – Sept 1991, 41(3):396 – 402.
- Vallejo Raposo, Olga y R. Guardado L.** Propuesta de Indicadores ambientales sectoriales para el territorio de Moa. *Minería y Geología XVI* (3-4): 33-37,2000.
- Vantour, A. et al.** Los suelos para el cultivo del cafeto en el macizo montañoso Nipe Sagua Baracoa. Instituto de Suelos. Ministerio de la Agricultura. En: II Simposio Internacional de Café y Cacao, Noviembre del 2002, Santiago de Cuba.
- Villalba Mosquera, R. et al.** Política de ordenamiento territorial. Documento de trabajo. Dirección de política sectorial. Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural. Colombia, Abril de 2001.
- Villas – Boas, R. C.** Cierre de minas: experiencias en iberoamerica. Rio de Janeiro: CYTED/IMAAC/UNIDO, 2000. 581 p.
- Villas – Boas, R. C. , R. Pages, editores.** *La minería en el contexto de la ordenación del territorio*. Río de Janeiro: CNPq/CYTED, 2002 a, p5-8.
- Villas – Boas, R. C. , R. Pages**. Indicadores de sostenibilidad para la industria extractiva mineral. Capítulo I. Trabalhando conceitos e ideais. Rio de Janeiro. CNPq/CYTED, 2002 b. p 93 – 110.
- Wautiez y Reyes**. Indicadores locales para la sustentabilidad. La Habana: Instituto

de Ecología Política. Publicaciones Acuario, 2001. 136 p.

Wilsie, Carrol P. Cultivos: Aclimatación y distribución. Editora Revolucionaria. Instituto del Libro, 1970.- 491 p.

USGS. Peligros naturales en los abanicos aluviales: El desastre ocasionado por flujos detríticos e inundaciones repentinas en Venezuela. 2002. <http://WWW.pbs.usgs.gov>

Zayas Miranda, E. El proceso de decisiones y de solución de problemas. Instituto Superior Técnico de Holguín Oscar Lucero Moya. Grupo de Estudios de Técnicas de Dirección. Serie: Temas de Dirección, (004), Holguín, 1990. 70 p.

Zingari, P. C. y G. Fiebiger. Algunos métodos para evaluar, reducir y prevenir los riesgos en las regiones montañosas. Riesgos y peligros de montaña. 2002, Unasyuva.

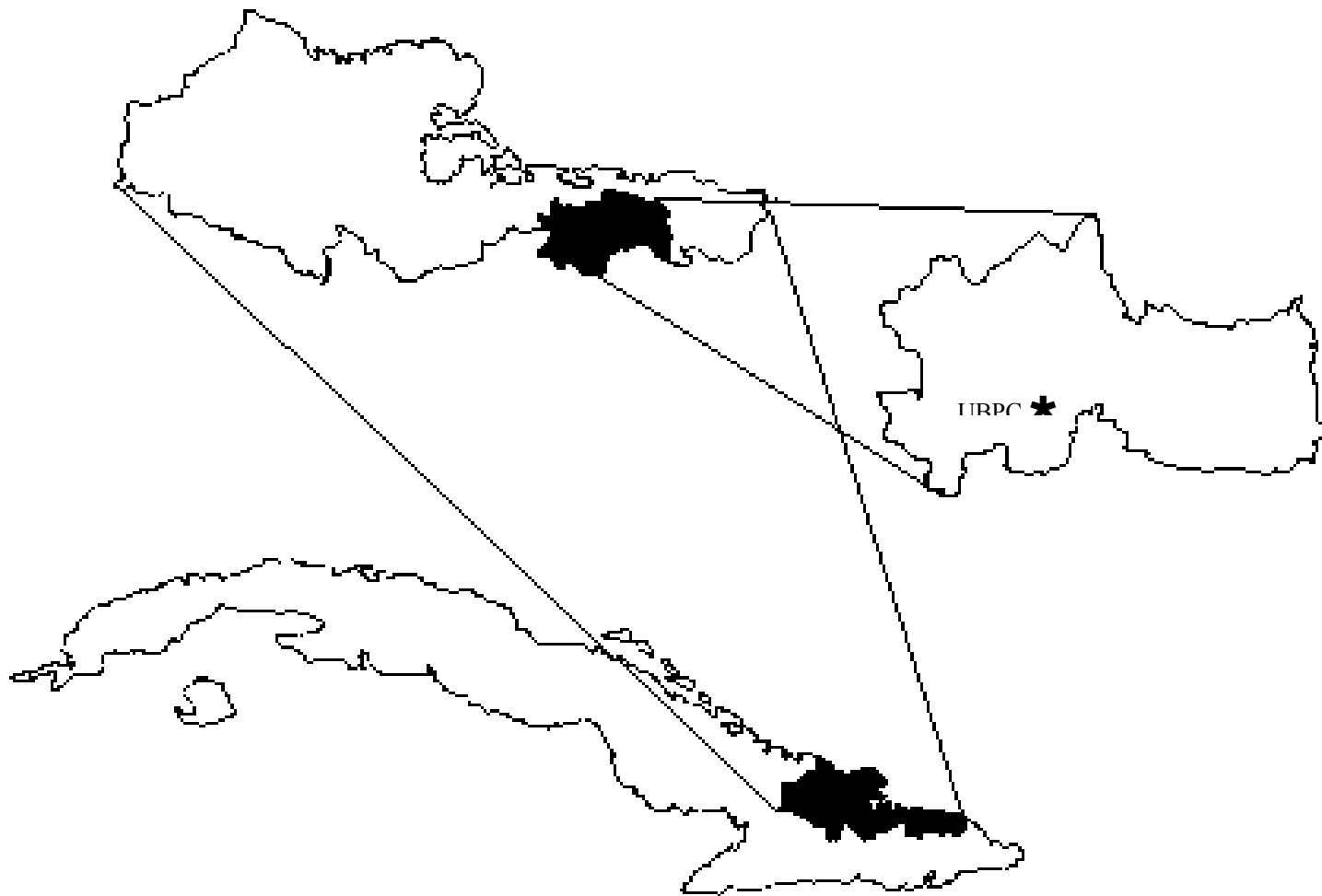


Figura 2. Ubicación geográfica de la Unidad Básica de Producción Cooperativa “Seguidores del Ché”.

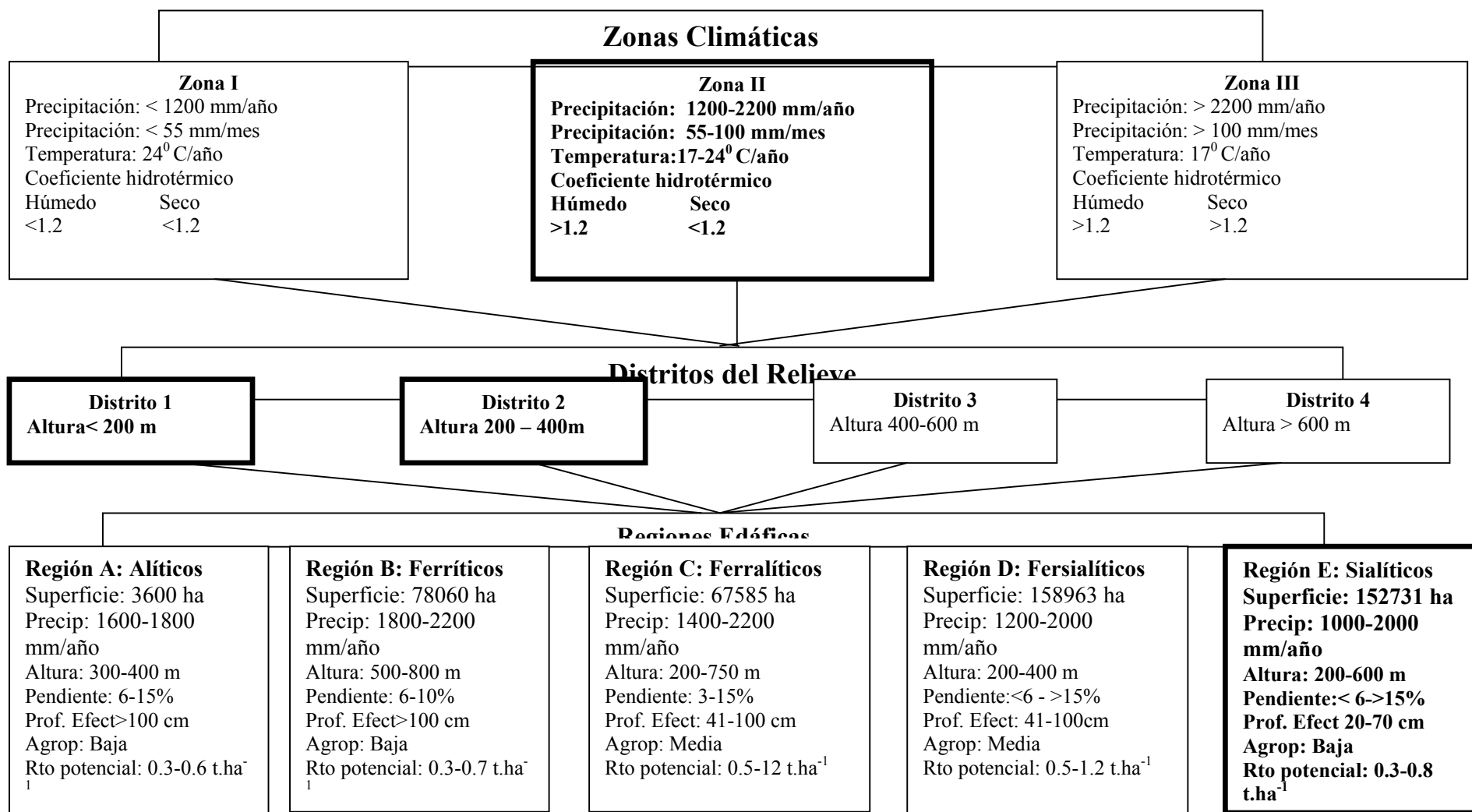


Figura 3. Zonificación Agroecológica del café en el macizo Nipe Sagua Baracoa (Soto et al, 2001).

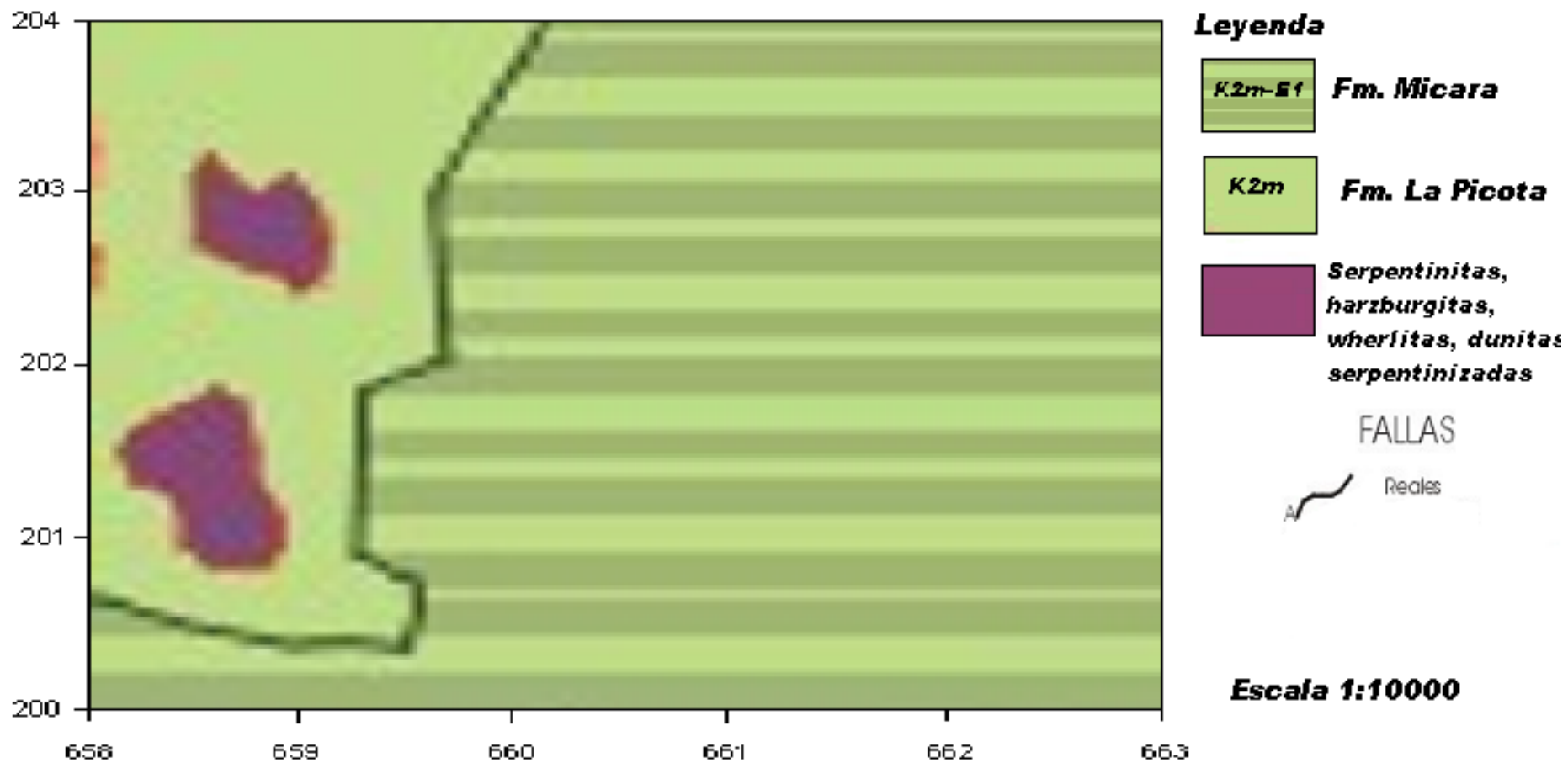
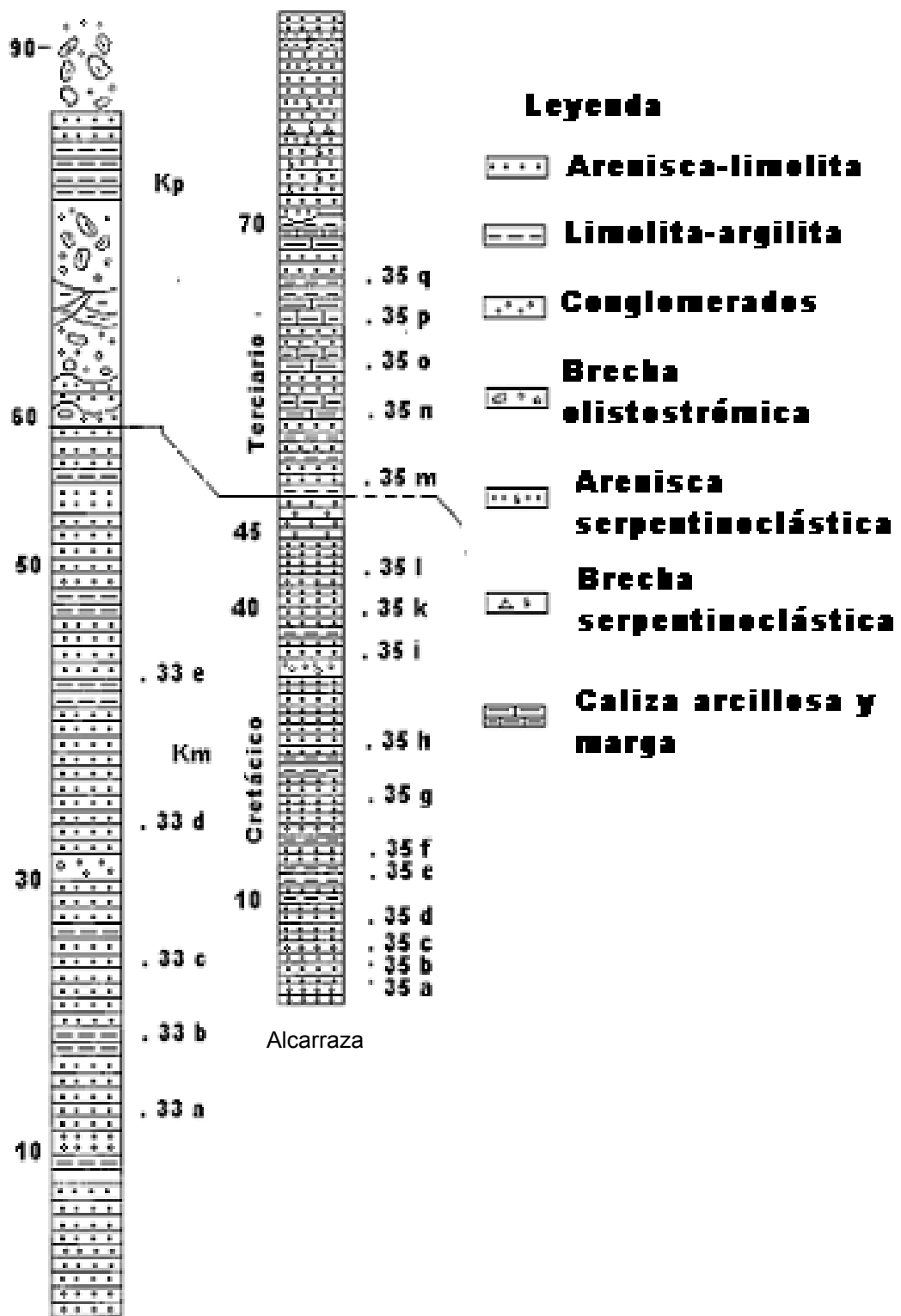


Figura 4. Mapa geológico de la región



Calabazas - Solito

Figura 5. Columnas estratigráficas de algunos cortes muestreados de la Formación Mícara (Quintas, 1989)

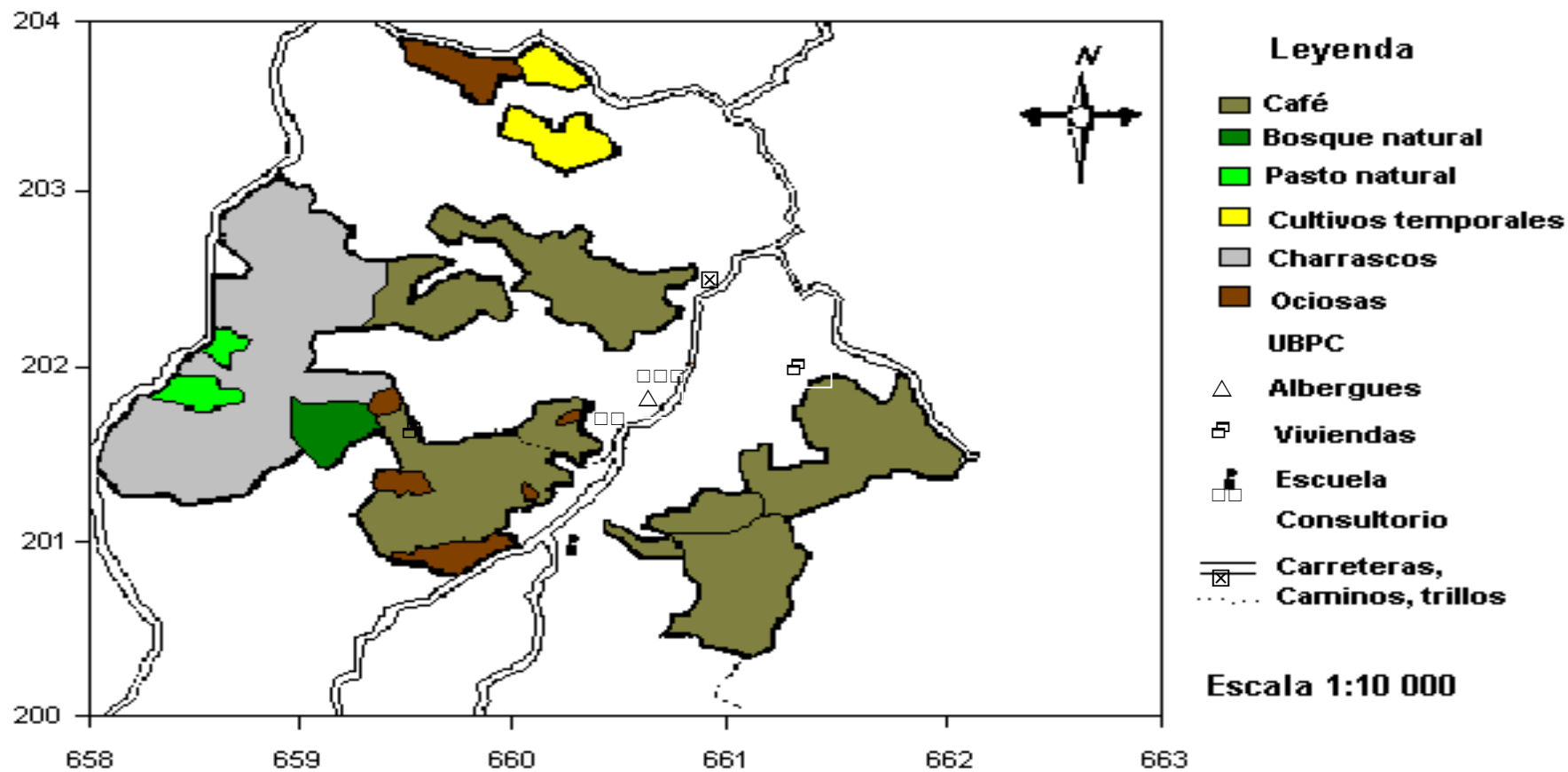


Figura 6. Uso actual de los suelos de la UBPC "Seguidores del Ché"

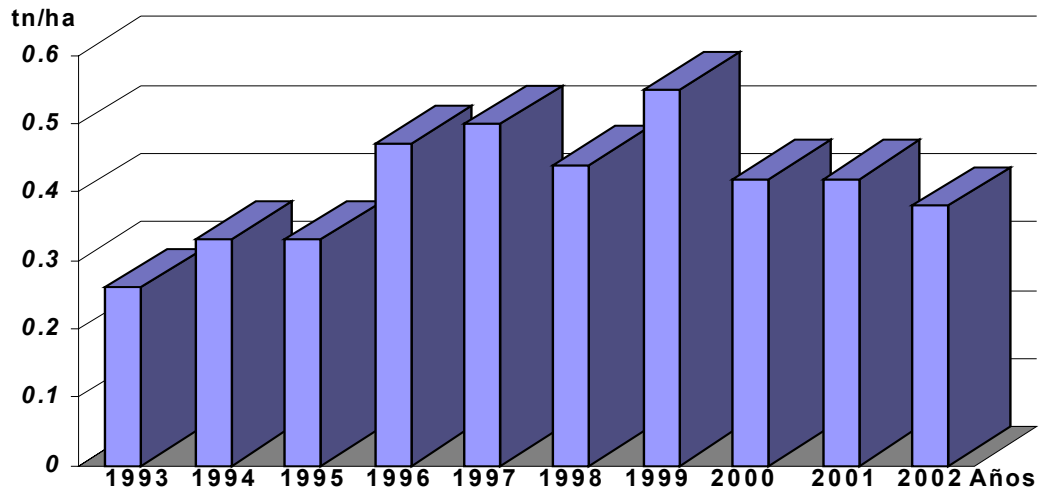


Figura 7 Rendimiento en toneladas de café oro / ha de la UBPC "Seguidores del Ché".

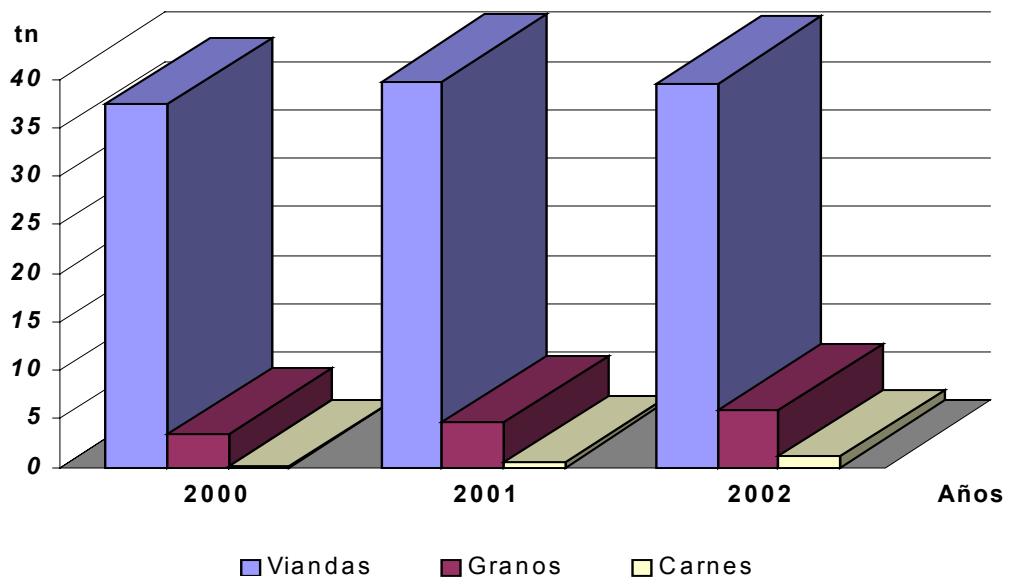


Figura 8. Producción de alimentos en la UBPC "Seguidores del Ché"

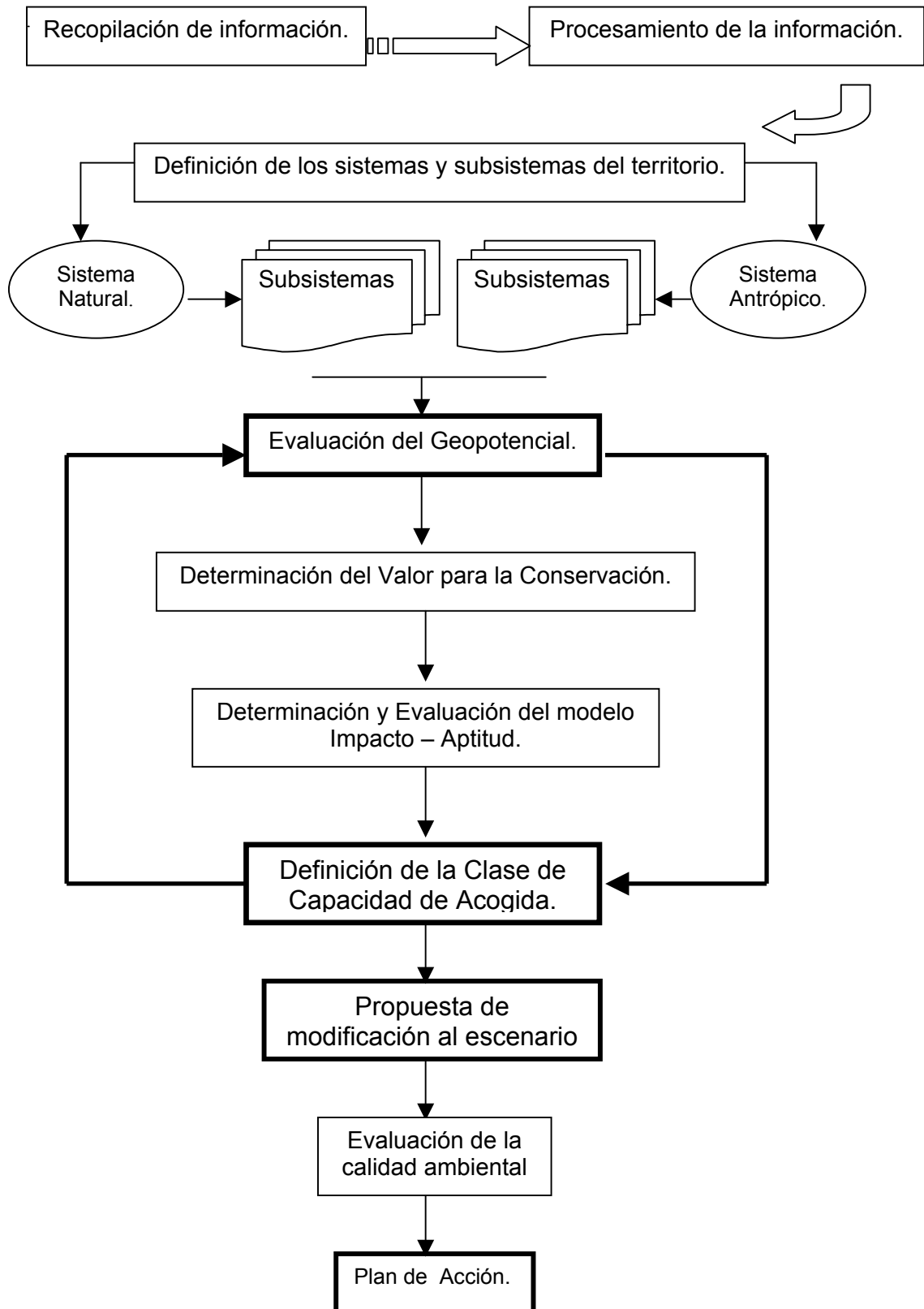


Figura 9. Etapas de la investigación.

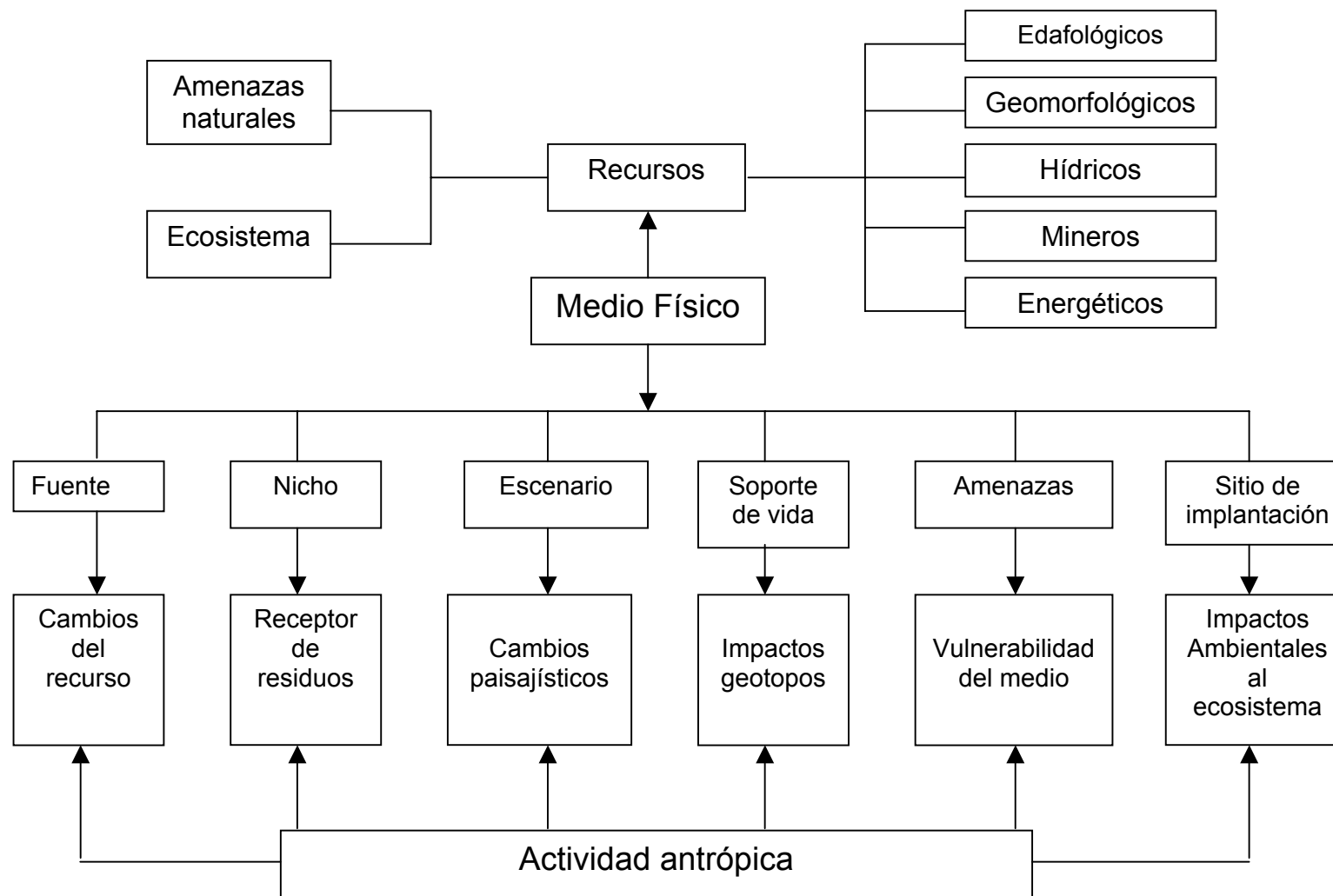


Figura 11. Visión del medio físico, sus recursos y limitaciones de uso e impactos de la actividad antrópica.

Tabla 6. Resumen de los expertos participantes.

Nivel profesional.	# Muestra.	Años exp.	Delegación agricultura.	Emp. Café.	ECICC	Unidad Silvícola	UBPC	CITMA
Profesionales	19	3 - 35	2	6	6	2	1	2
Técnicos.	10	8 - 41	-	3	3	2	2	-
Obreros simples.	12	12 - 32	-	-	-	-	12	-
TOTAL	41	3 - 32	2	9	9	4	15	2

ECICC – Estación Central de Investigaciones de Café y Cacao.

UBPC – Unidad Básica de Producción Cooperativa.

CITMA – Ministerio de Ciencia Tecnología y Medio Ambiente

Tabla 7. Modelo del tipo Presión, Estado, Respuesta.

Presión	Estado	Respuesta
Suelos con riesgo de erosión	Propiedades de los suelos	Inversión de lucha contra la erosión y uso de suelos.
Pérdida de la fertilidad de los suelos	Propiedades de los suelos	Rehabilitación, mejoramiento orgánico y uso de suelos.
Degradación del bosque natural.	Diversidad de la flora.	Manejo para el mejoramiento del bosque.
Superficie descubierta.	Diversidad de la flora.	Manejo para la regeneración de bosques y uso de suelos.
Área afectada por la agricultura	Cambio en las propiedades y pérdida de los suelos.	Áreas rehabilitadas y uso de suelos.
Variaciones en el balance hídrico	Cantidad de precipitaciones y su distribución.	Conservación de los bosques.
Afectación a la calidad visual del paisaje.	Factor del terreno.	Rehabilitación de áreas y uso de suelos.
Capacidad para acoger fuerza de trabajo.	Cantidad de trabajadores empleados.	
Profesionalidad de los trabajadores.	Nivel cultural.	Cumplimiento de la capacitación.
Condiciones de vida	Satisfacción de la fuerza de trabajo.	Mejoramiento de las condiciones de vida y los sistemas de estimulación.
Precio del café	Presencia de Plagas	Costo unitario
Disminución de la producción.	Atenciones Agrotecnicas y variedades	Paquete tecnológico del cultivo.

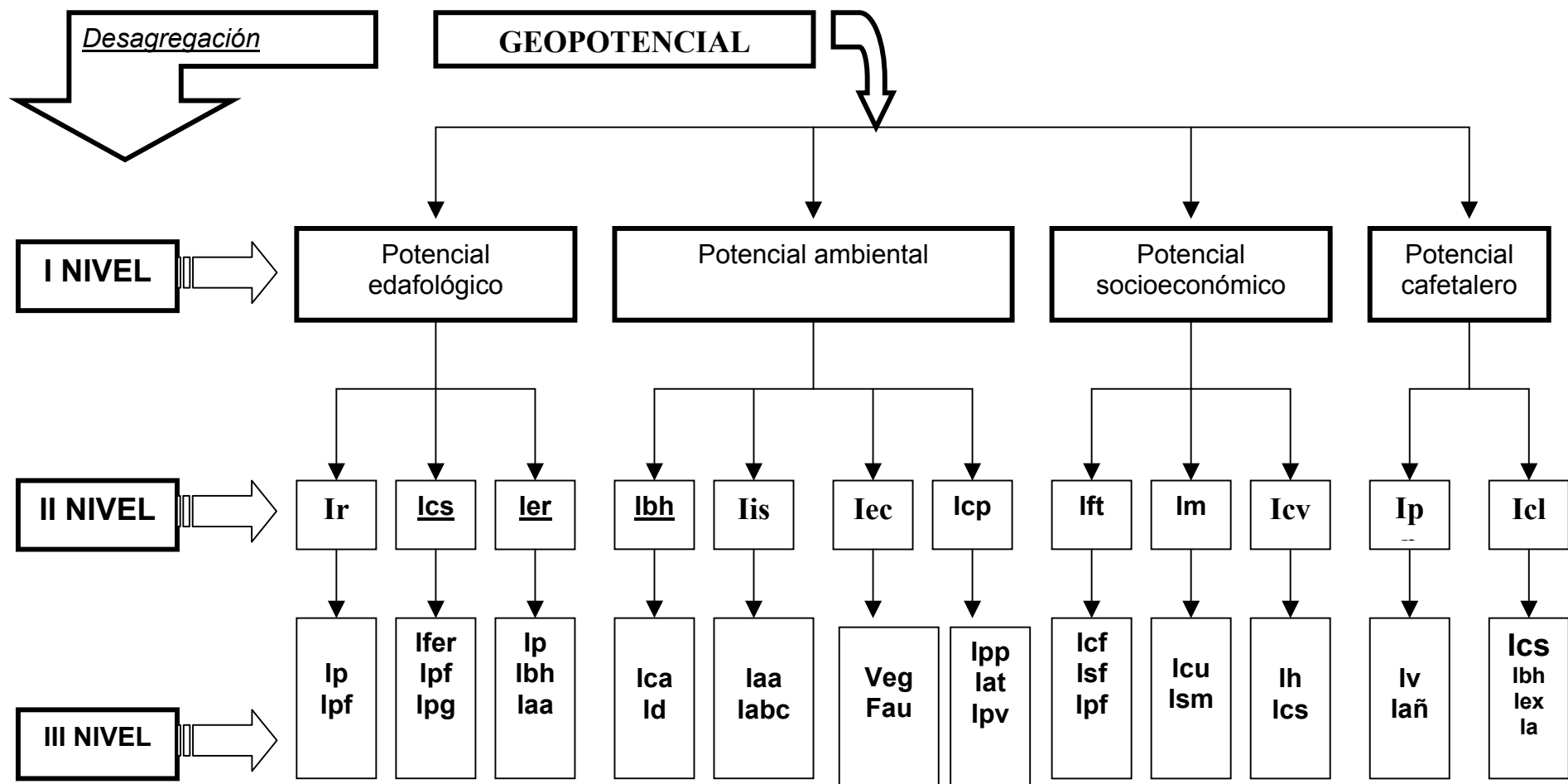


Figura 12. Esquema de la desagregación del Geopotencial en componentes de diferentes niveles.

Tabla 8. Índices e indicadores ambientales del geopotencial.

	NIVEL I	NIVEL II	NIVEL III		
	Potenciales	Indicadores de:	Indicadores de:		
GEOPOTENCIAL	Edafológico	Relieve (lr)	(lp) Pendiente		
		Calidad de los suelos (lcs)	(lpf) Posición fisiográfica		
			(ifer) Fertilidad		
			(lpf) Profundidad		
		(lpg) Pedregosidad			
		Erosión (ler)	(lp) Pendiente		
	(lbh) Balance hídrico				
	(laa) Área Afectada por la agricultura				
	Ambiental	Balance hídrico (lbh)	(lca) Cantidad de precipitaciones		
		Impacto al suelo (lis)	(ld) Distribución de las precipitaciones		
			(iaa) Área Afectada por la agricultura		
		Impacto ecológico (lec)	(labc) Área bajo conservación		
			(Veg) Vegetación	(lev) Endemismo	
				(ldv) Diversidad	
			(Fau) Fauna	(lef) Endemismo	
		(ldf) Diversidad			
		Calidad del paisaje (lcp)	(lpp) Percepción		
			(lat) Atractivo		
(lpv) Profundidad visual					
Socioeconómico	Fuerza de trabajo (lft)	(lcf) Cantidad de fuerza de trabajo			
		(lsf) Satisfacción			
		Profesionalidad (lpf)	(lnp) Nivel profesional		
	(lsc) Superación y capacitación				
	Mercado (lm)	(lcu) Costo unitario			
		(lsm) Satisfacción del mercado			
Calidad de vida (lcv)	(lh) Habitabilidad				
	(lcs) Calidad de los servicios				
Cafetalero	Potencial productivo de las plantaciones (lpp)	(lv) Variedad			
		(lañ) Edad de la plantación			
	Condiciones edafoclimáticas (lcl)	(lcs) Calidad del suelo			
		(lbh) Balance hídrico			
		(lex) Exposición de la pendiente			

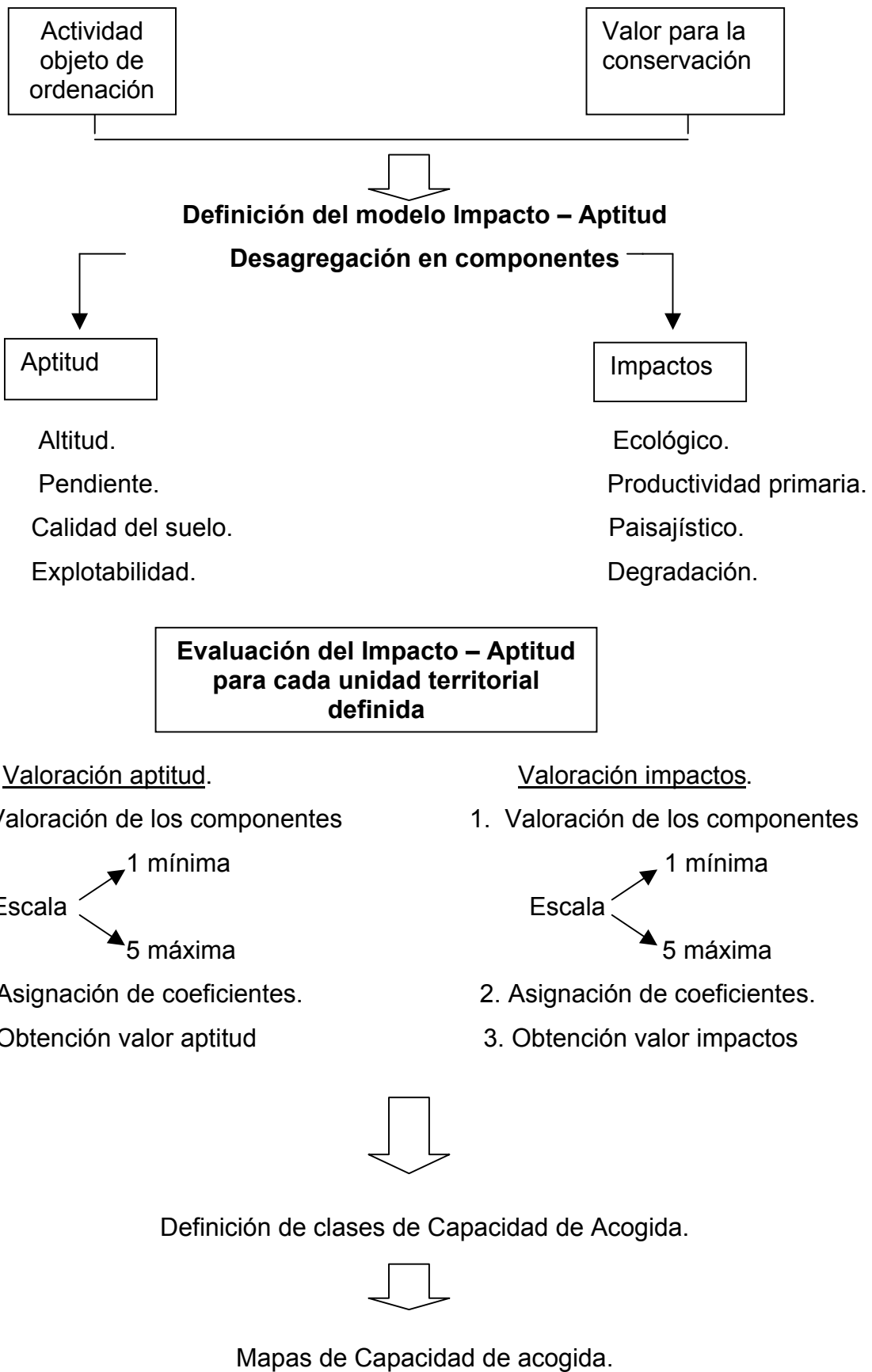


Figura 13. Esquema para la determinación de la Capacidad de Acogida.

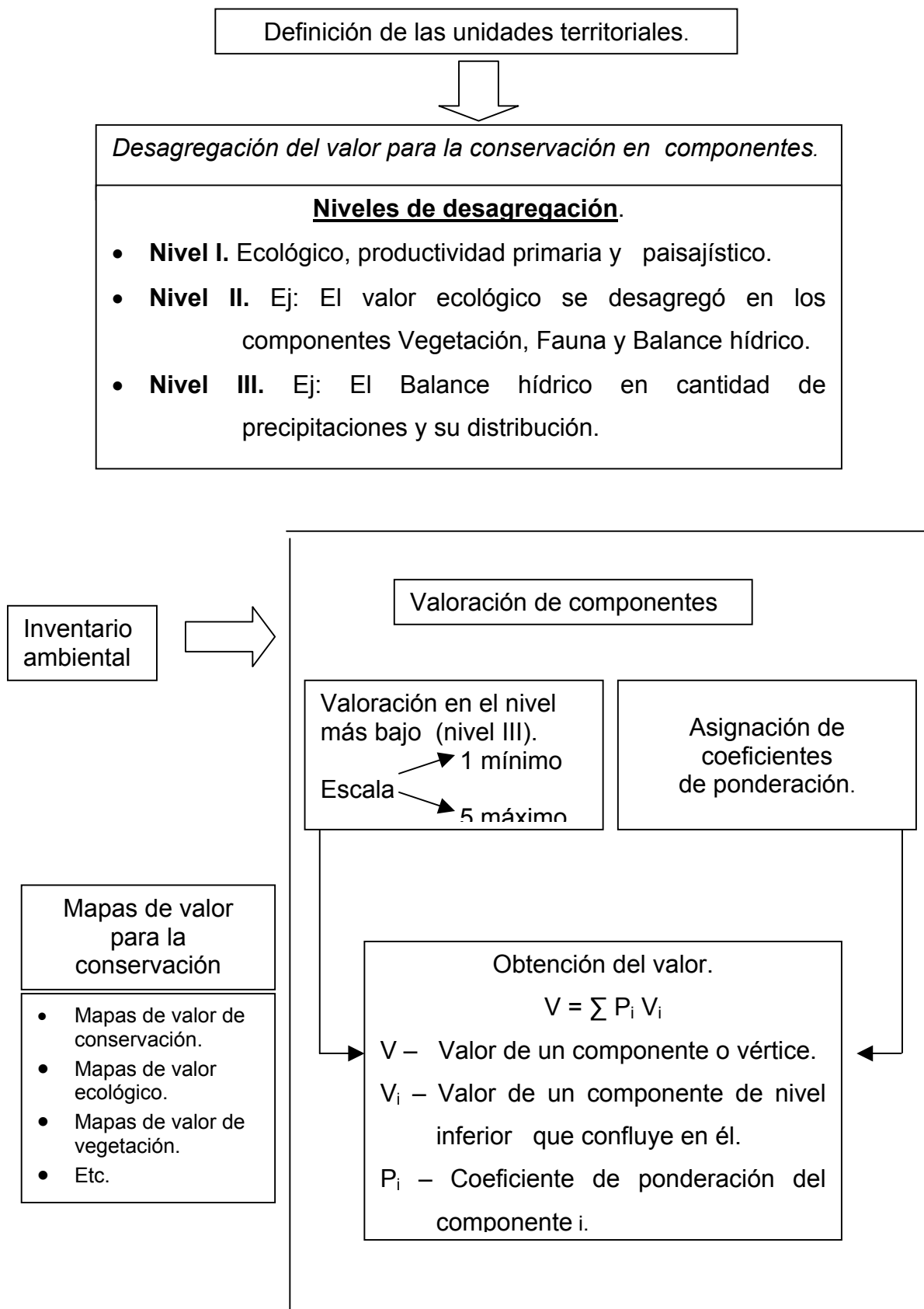


Figura 14. Esquema para la determinación del valor para la conservación.

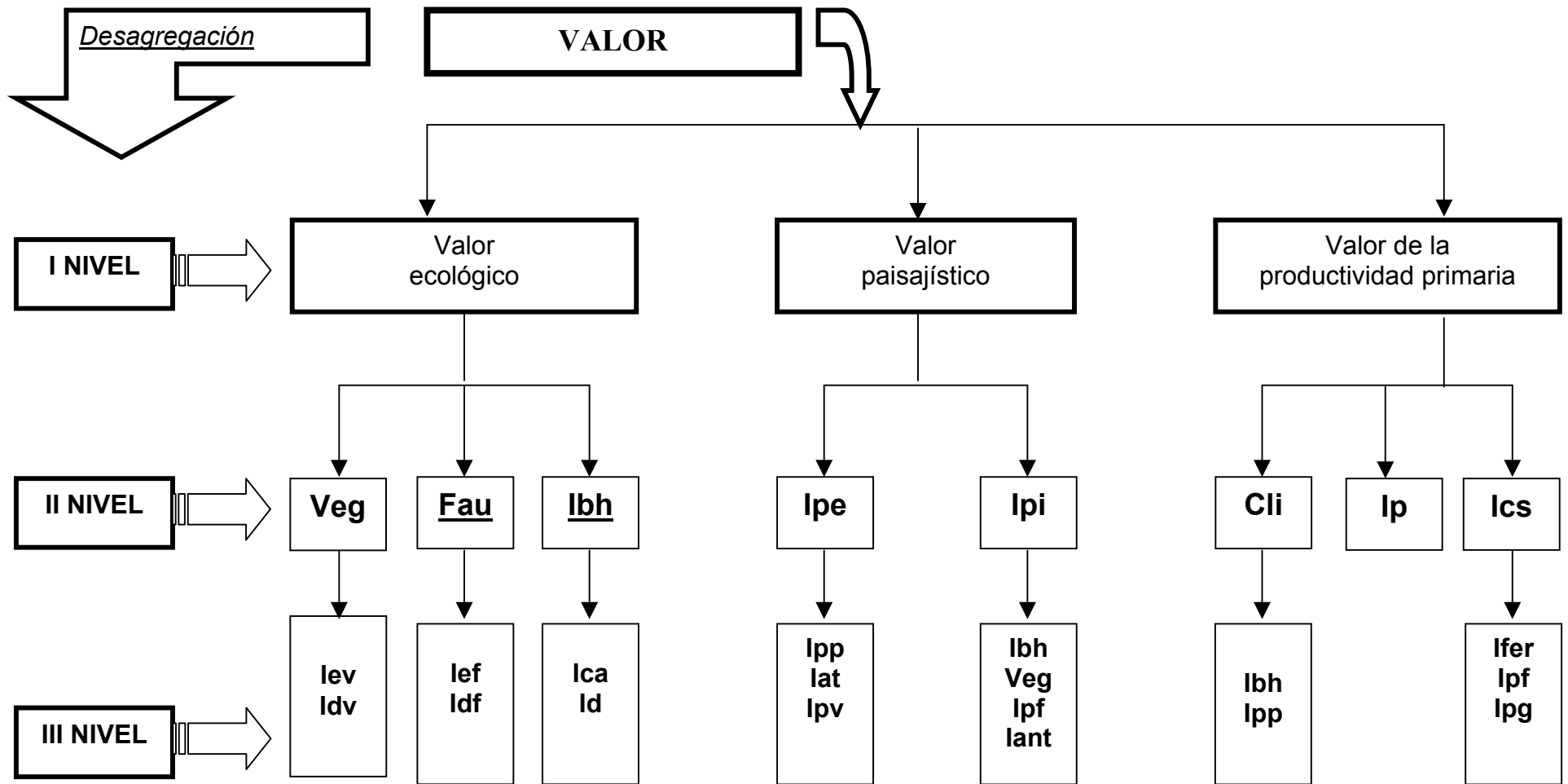


Figura 15. Esquema de la desagregación del Valor en componentes de diferentes niveles.

Tabla 11. Índices e indicadores ambientales en la determinación del valor.

VALOR	NIVEL I	NIVEL II	NIVEL III	
	Valor	Indicadores de:	Indicadores de:	
Ecológico	Vegetación (Veg)		(lev) Endemismo	
			(ldv) Diversidad	
			(lef) Endemismo	
	Fauna (Fau)		(ldf) Diversidad	
			(lca) Cantidad de precipitaciones	
	Balance hídrico (lbh)		(ld) Distribución de las precipitaciones	
			(lpp) Percepción	
	Paisajístico	Paisaje Extrínseco (lpe)		(lat) Atractivo
				(lpv) Profundidad visual
(lbh) Balance hídrico				
Paisaje intrínseco (lpi)			(Veg) Vegetación	
			(lpf) Posición fisiográfica	
			(lant) Elementos artificiales	
Productividad primaria	Clima (Cli)		(lbh) Balance hídrico	
			(lpp) Potencial productivo de las plantaciones	
	Pendiente (lp)			(ifer) Fertilidad
				(lpf) Profundidad
				(lpg) Pedregosidad
				(lcs) Calidad de los suelos

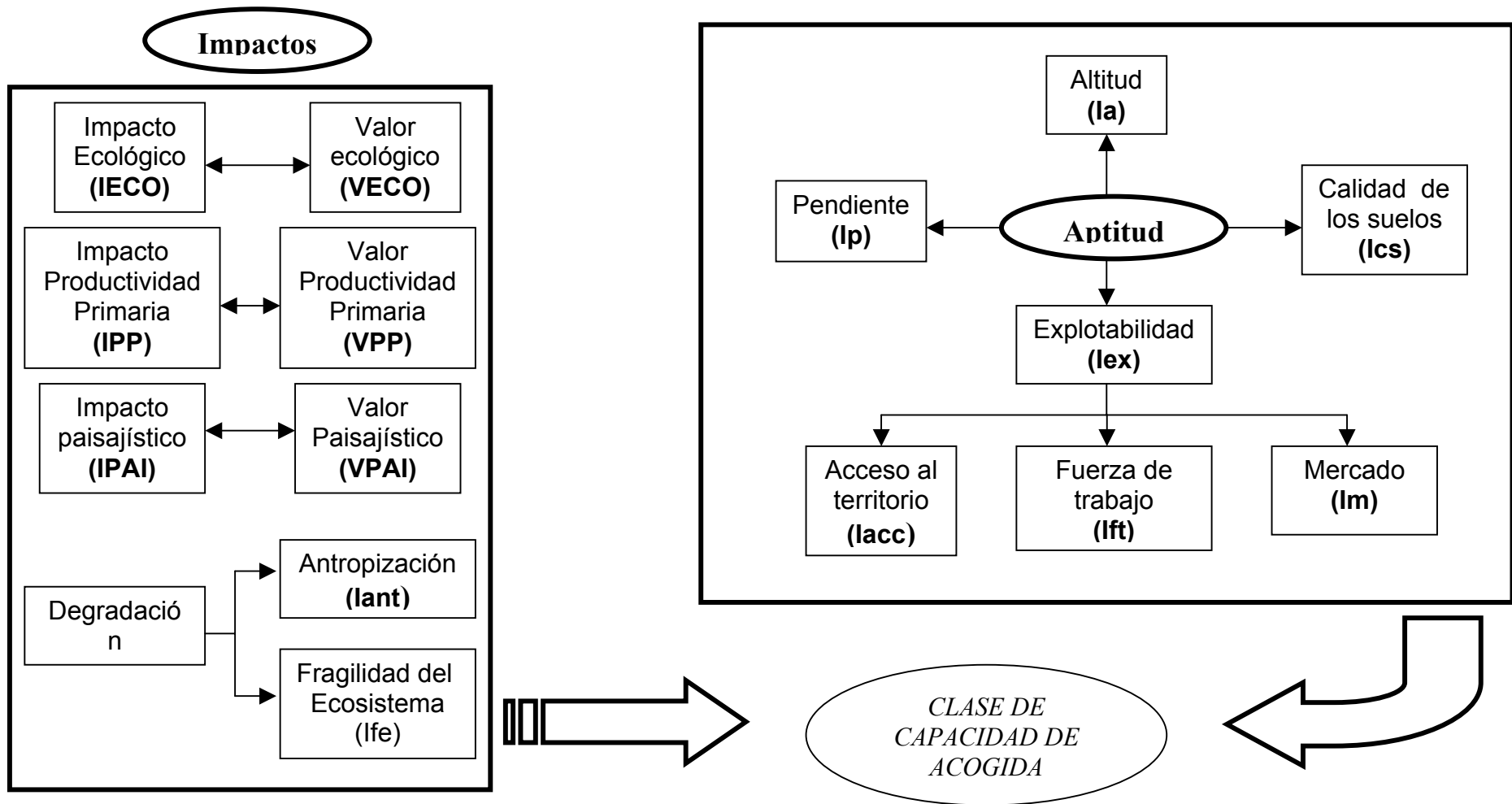


Figura 16. Esquema de la desagregación del modelo Impacto – Aptitud en la definición de la clase de capacidad de acogida del terreno.

Tabla 21. Valoración del Sistema de Indicadores.

Indicador	Valor	Niveles	Criterio de valoración.	Observaciones
Pendiente	1	Fuertemente Alomado.	>20 % Dificultad para el cultivo, aun con medidas de conservación.	Se valoró a partir de los rangos de pendientes para la evaluación de las potencialidades naturales de los territorios.
	2	Alomado	15 - 25 % Se observan fuertes procesos erosivos	
	3	Fuertemente Ondulado	10 - 15 % Se observa intensificación de los procesos erosivos.	
	4	Ondulado	5 - 10 % Comienzan a observarse los procesos erosivos.	
	5	Casi llano	2 - 5 % Óptimo para la agricultura.	
Altitud	1	Muy poco acept.	< 120 m.s.n.m.	Se valoró considerando la altitud mínima para el desarrollo de la especie arábica en 300 msnm.
	2	Poco aceptable.	120 - 200 m.s.n.m.	
	3	Med. Aceptable	200 - 300 m.s.n.m.	
	4	Aceptable.	300 - 500 m.s.n.m.	
	5	Muy Aceptable.	500 - 1000 m.s.n.m.	
Topografía	1	Muy poco acept.	Montañas	Se valoró considerando el efecto de la agricultura sobre el suelo en condiciones de montaña.
	2	Poco aceptable.	Alturas grandes	
	3	Med. Aceptable	Alturas medias	
	4	Aceptable.	Alturas pequeñas	
	5	Muy Aceptable.	Llanuras	
Fertilidad	1	Muy baja	< 15 mg/100 g suelo (P ₂ O ₅) - < 10 mg/100 g suelo (K ₂ O)	Se valoró a partir del método de análisis de Oniani.
	2	Baja	15-30 mg/100 g suelo (P ₂ O ₅) - 10-15 mg/100 g suelo (K ₂ O)	
	3	Media	30-45 mg/100 g suelo (P ₂ O ₅) - 15-20 mg/100 g suelo (K ₂ O)	
	4	Alta	45-100 mg/100 g suelo (P ₂ O ₅) - 20-40 mg/100 g suelo (K ₂ O)	
	5	Muy alta	>100 mg/100 g suelo (P ₂ O ₅) - >40 mg/100 g suelo (K ₂ O)	
Profundidad	1	Muy poco prof.	0 - 25 cm	Se consideró más del 80 % del área en la categoría.
	2	Poco prof.	25 - 50 cm	
	3	Med. Prof.	50 - 90 cm	
	4	Profundo.	90 - 150 cm	
	5	Muy prof.	> 150 cm	

Continuación...

Indicador	Valor	Niveles	Criterio de valoración.	Observaciones
Pedregosidad	1	Muy pedregoso	> 90 % del área con piedras.	Se valoró partiendo de la observación superficial del área, por la afectación en la agrotécnia del cultivo.
	2	Pedregoso	70 - 90 % del área con piedras	
	3	Medianamente	50 - 70 % del área con piedras	
	4	Con algunas pie.	20 - 50 % del área con piedras	
	5	Sin piedras	< 20 % del área con piedras	
Cantidad de agua	1	Muy baja	< 100 mm	Se consideraron las precipitaciones caídas en la zona de Naranjo Agrio.
	2	Baja	100 - 500 mm	
	3	Media	500 - 1000 mm	
	4	Alta	1000 - 1500 mm	
	5	Muy alta	>1500 mm	
Distribución del agua	1	Muy mal distrib.	< 30 días de lluvias anuales. no se definen los períodos	Se dividieron los días de lluvia entre el período lluvioso y seco buscando una buena distribución de las precipitaciones.
	2	Mal distribuida	30 - 70 días. Lluvioso el 90 % y seco el 10 %	
	3	Aceptable	70 - 80 días. Lluvioso el 80 % y seco el 20 %	
	4	Bien distribuida	80 - 100 días. Lluvioso el 60 % y seco el 40 %	
	5	Muy bien distrib.	Bien distribuidas todo el año.	
Área afectada por la agricultura	1	Muy afectada	90 - 100 % del área total afectada.	Se consideró el porcentaje del área total donde se encuentra implementada la actividad agrícola
	2	Afectada	50 - 90 % del área total afectada	
	3	Med. Afectada	30 - 50 % del área total afectada	
	4	Poco afectada	10 - 30 % del área total afectada	
	5	Muy poco afect.	<10 del área total afectada	
Área afectada bajo conservación.	1	Muy poco cons..	< 20 %	Se consideró el porcentaje del área afectada bajo protección de la vegetación natural y/o medidas integrales de conservación de suelos.
	2	Poco conserv.	20 - 50 %	
	3	Med.Conservada	50 - 90 %	
	4	Conservada	90 - 100 %	
	5	Muy conservada	100 %	

Continuación...

Indicador	Valor	Niveles	Criterio de valoración.	Observaciones
Variedad	1	Inaceptable.	Tradicionales.	Se valoró partiendo de la mejor calidad y precios de la especie arábrica y de las condiciones para su desarrollo en el territorio.
	2	No idónea.	Canephora.	
	3	Aceptable.	Balance entre arábicos y canephora	
	4	Idónea.	Arábicos de productividad media.	
	5	Muy idónea.	Arábicos de alto potencial productivo.	
Edad de la plantación	1	Inaceptable.	> 25 años	Se consideró la edad partiendo de la fecha de plantación y de la realización de la poda sistemática.
	2	Poco aceptable	20 - 25 años	
	3	Medianamente Aceptable.	15 - 20 años	
	4	Aceptable	8 - 14 años	
	5	Muy aceptable	5 - 7 años	
Exposición de la pendiente.	1	Muy mala.	Plantaciones en la vertiente Sur	Mejor vertiente atendiendo a la incidencia de la luz solar.
	2	Mala.	Plantaciones en la vertiente Este	
	3	Aceptable.	Plantaciones en la vertiente Oeste	
	4	Buena.	Plantaciones en la vertiente Norte.	
	5	Muy buena.	Plantaciones en la vertiente Noroeste.	
Diversidad de la vegetación.	1	Muy baja.	No aparece ninguna especie de la región.	Se valoró partiendo de las especies presentes en la zona.
	2	Baja.	Aparece al menos una especie de la región.	
	3	Media.	Aparece el 50 % de las especies de la región.	
	4	Alta.	Aparecen todas las especies de la región.	
	5	Muy Alta.	Aparecen todas las especies de la región y otras.	
Endemismo de la vegetación	1	Muy baja.	No aparece ninguna especie endémica de la región.	Se valoró partiendo de las especies presentes en la zona
	2	Baja.	Aparece al menos una especie endémica de la región.	
	3	Media.	Aparece el 50 % de las especies endémicas de la región.	
	4	Alta.	Aparecen todas las especies endémicas de la región.	
	5	Muy Alta.	Aparecen todas las especies endémicas de la región y otras.	

Continuación...

Indicador	Valor	Niveles	Criterio de valoración.	Observaciones
Diversidad de la fauna.	1	Muy baja.	No aparece ninguna especie de la región	Se valoró partiendo de las especies presentes en la zona
	2	Baja.	Aparece al menos una especie de la región.	
	3	Media.	Aparece el 50 % de las especies de la región.	
	4	Alta.	Aparecen todas las especies de la región.	
	5	Muy Alta.	Aparecen todas las especies de la región y otras.	
Endemismo de la fauna	1	Muy baja.	No aparece ninguna especie endémica de la región.	Se valoró partiendo de las especies presentes en la zona
	2	Baja.	Aparece al menos una especie endémica de la región.	
	3	Media.	Aparece el 50 % de las especies endémicas de la región.	
	4	Alta.	Aparecen todas las especies endémicas de la región.	
	5	Muy Alta.	Aparecen todas las especies endémicas de la región y otras.	
Percepción del paisaje	1	Muy poco percept.	Permite la observación de < 30 % del paisaje.	Considerando un observador situado en la carretera Sagua Guantánamo donde se divisa todo el paisaje.
	2	Poco perceptible	Permite la observación del 30 - 50 % del paisaje.	
	3	Med. Perceptible.	Permite la observación del 50 - 75 % del paisaje.	
	4	Perceptible	Permite la observación del 75 - 90 % del paisaje.	
	5	Muy perceptible	Permite la observación del 90 - 100 % del paisaje.	
Atractivo del paisaje	1	Sin atractivo	Paisaje degradado de poca vegetación.	Considerando un observador situado en la carretera Sagua Guantánamo donde se divisa todo el paisaje.
	2	Poco atractivo	Vegetación rala, casi nunca verde.	
	3	Med. Atractivo.	Bosques siempreverdes poco degradados.	
	4	Atractivo	Bosques siempreverdes de poca variedad florística	
	5	Muy atractivo	Bosques siempreverdes de variada composición florística,	
Profundidad visual	1	Muy indeseable	Se observa toda el área degradada.	Considerando un observador situado en la carretera Sagua Guantánamo donde se divisa todo el paisaje.
	2	Indeseable	Se observa hasta el 70 % del área degradada	
	3	Aceptable	Se observa hasta el 30 % del área degradada	
	4	Deseable	Se observa hasta el 10 % del área degradada	
	5	Muy deseable	No se observan zonas degradadas.	

Continuación...

Indicador	Valor	Niveles	Criterio de valoración.	Observaciones
Cantidad de fuerza de trabajo.	1	Muy baja.	Se cubre el 25 % de la necesidad de fuerza de trabajo.	Valorado a partir de los trabajadores planificados de acuerdo a la necesidad por áreas
	2	Baja.	Se cubre del 25 - 50 % de la necesidad de fuerza de trabajo	
	3	Media.	Se cubre del 50 - 75 % de la necesidad de fuerza de trabajo	
	4	Alta.	Se cubre del 75 - 100% de la necesidad de fuerza de trabajo	
	5	Muy Alta.	Se cuenta con más trabajadores de los necesarios.	
Nivel de satisfacción de la fuerza de trabajo.	1	Muy baja.	Salarios poco atractivos, no herramientas, ropa, calzado, estimulación.	Valorado partiendo del orden de prioridades que establecen los trabajadores.
	2	Baja.	Salarios poco atractivos, pocas herramientas, falta de ropa, calzado, estimulación.	
	3	Media.	Salarios acordes, pocas herramientas, falta de ropa, calzado, pobre estimulación.	
	4	Alta.	Salarios sobre la media, herramientas, alguna ropa, calzado, alguna estimulación.	
	5	Muy Alta.	Salarios sobre la media, herramientas, ropa, calzado, estimulación.	
Nivel profesional	1	Muy bajo.	Menos del 25 % poseen alguna calificación.	Se consideró el nivel superior y técnico.
	2	Bajo.	Del 25 - 50 % poseen alguna calificación	
	3	Medio.	Del 50 - 75 % poseen alguna calificación	
	4	Alto.	Del 75 - 95 % poseen alguna calificación	
	5	Muy Alto.	Más del 95 % poseen alguna calificación	
Superación y capacitación.	1	Muy baja.	No se realiza ningún tipo de capacitación	Se consideró la capacitación interna de la entidad.
	2	Baja.	Se realiza el 50 % de la planificada.	
	3	Media.	Se realiza del 50 - 75 % de la planificada.	
	4	Alta.	Se realiza del 75 - 100 % de la planificada.	
	5	Muy Alta.	Se realiza más del 100 % de la planificada.	

Continuación...

Indicador	Valor	Niveles	Criterio de valoración.	Observaciones
Costo unitario	1	Muy malo.	Se cumple con más del 50 % de lo planificado.	De acuerdo al plan del año.
	2	Malo.	Se cumple con el 25 - 50 % más de lo planificado	
	3	Aceptable.	Se cumple con hasta el 25 % de lo planificado	
	4	Bueno.	Se cumple con lo planificado	
	5	Muy bueno.	Se cumple con menos de lo planificado	
Satisfacción del mercado	1	Muy baja.	Se cumple con < 75 % plan y < 80 % despulpe.	Se consideró el cumplimiento del plan de cosecha establecido a través del estimado estadístico matemático y del plan de despulpe (Calidad I).
	2	Baja.	Se cumple el plan al 75 % y el despulpe al 80 %	
	3	Media.	Cumplimiento del 90 % del plan y 80 % del despulpe.	
	4	Alta.	Cumplimiento del estimado y del 85 % del despulpe.	
	5	Muy Alta.	Cumplimiento del estimado y del 90 % del despulpe.	
Habitabilidad	1	Muy baja.	100 % piso de tierra, pared de madera y techo de guano.	Se valoró otorgándole al piso el orden de prioridad al elegir, seguido el techo y luego la pared.
	2	Baja.	> 10 % piso de tierra, > 40 % pared madera, > 40 % guano.	
	3	Media.	> 70 % piso cemento, > 50 % pared madera, > 50 % fibro.	
	4	Alta.	100 % cemento, 100 % ladrillo-madera, 100 % fibro, zinc	
	5	Muy Alta.	100 % cemento, 100 % ladrillo, 100 % fibro.	
Calidad de los servicios públicos.	1	Muy mala.	Acceso nulo a los servicios.	Se consideró el acceso a la salud, educación, electricidad, acueducto, transporte, cultura y otros servicios.
	2	Mala.	Acceso esporádico a los servicios.	
	3	Regular.	Acceso con limitaciones en algunos y esporádicos en otros.	
	4	Buena.	Acceso con limitaciones	
	5	Muy Buena.	Acceso a todos sin limitaciones.	
Antropización	1	Muy antropizado	Del 90 - 100 % del área afectada por la agricultura.	A partir del área ocupada por cualquier actividad agropecuaria.
	2	Antropizado.	Del 50 - 90 % del área afectada por la agricultura.	
	3	Med. Antropiz.	Del 25 - 50 % del área afectada por la agricultura.	
	4	Poco antropiz.	Del 10 - 25 % del área afectada por la agricultura.	
	5	Muy poco antrop	Menos del 10 % del área afectada por la agricultura.	

Continuación...

Indicador	Valor	Niveles	Criterio de valoración.	Observaciones
Fragilidad del ecosistema.	1	Muy frágil.	Difícil de proteger una vez antropizado.	Se valoró partiendo del grado de dificultad para proteger el ecosistema de la acción degradante de la actividad agrícola.
	2	Frágil.	Difícil satisfacer todas las condiciones para protegerlo.	
	3	Med. Frágil.	Su protección necesita satisfacer varias condiciones.	
	4	Poco frágil.	Su protección necesita satisfacer al menos una condición.	
	5	Muy poco frágil.	Difícilmente degradable	
Acceso al territorio	1	Inaccesible.	Sin vías de acceso.	Considerando la existencia de carreteras principales, secundarias y caminos.
	2	Poco accesible.	Con una vía de acceso y en muy mal estado.	
	3	Med. Accesible.	Con una vía de acceso en regular estado.	
	4	Accesible.	Con varias vías de acceso en regular estado.	
	5	Fácilmente acc.	Con varias vías de acceso en buen estado	

Tabla 22. Valoración del Potencial Edafológico de la UBPC "Seguidores del Ché".

	lp	la	lt	lpf	lr	lfer	lpr	lpe	lcs	lp	lbh	laa	le	PED
P	1	3	3	3	2.5	4	2	4	3.6	1	3.7	2	1.92	2.87
K	0.25	0.5	0.5	0.75	0.2	0.7	0.2	0.1	0.5	0.5	0.25	0.25	0.3	
PK	0.25	1.5	1.5	2.25	0.5	2.8	0.4	0.4	1.8	0.5	0.92	0.5	0.57	

$$P_n = \sum K_i \times P_i$$

<p>pf = (0.5 x la) + (0.5 x lt)</p> <p>lr = (0.25 x lp) + (0.75 x lpf)</p> <p>lcs = (0.7 x lfer) + (0.2 x lpr) + (0.1 x lpe)</p> <p>le = (0.5 x lp) + (0.25 x lbh) + (0.25 x laa)</p> <p>PED = (0.2 x lr) + (0.5 x lcs) + (0.3 x le)</p> <p>PED = 2.87</p> <p>Valor - Medio</p> <p>P_n - Valor del Potencial n.</p> <p>K_i - Coeficiente de ponderación del indicador.</p> <p>P_i - Valoración del indicador.</p>	<p>lp - Indicador de pendiente.</p> <p>la - Indicador de altitud.</p> <p>lt - Indicador de topografía.</p> <p>lpf - Indicador de posición fisiográfica.</p> <p>lr - Indicador de relieve.</p> <p>lfer - Indicador de fertilidad.</p> <p>lpr - Indicador de profundidad.</p> <p>lpe - Indicador de pedregosidad.</p> <p>lcs - Indicador de calidad del suelo.</p> <p>lbh - Indicador del balance hídrico.</p> <p>laa - Indicador del área afectada por la agricultura.</p> <p>le - Indicador de erosión.</p> <p>PED - Potencial edafológico.</p>
-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Tabla 23. Valoración del Potencial Ambiental de la UBPC "Seguidores del Ché".

	lca	lda	lbh	laa	lac	lis	ldv	lev	lveg	ldf	lef	lfau	lec	lper	lat	lpv	lcp	PA
P	5	3	3.7	2	3	2.7	4	4	4	4	4	4	4	5	4	1	3.2	
K	0.35	0.65	0.4	0.3	0.7	0.3	0.7	0.3	0.5	0.7	0.3	0.5	0.15	0.1	0.6	0.3	0.15	
PK	1.75	1.95	1.48	0.6	2.1	0.81	2.8	1.2	2	2.8	1.2	2	0.6	0.5	2.4	0.3	0.48	3.37

$$lbh = (0.35 \times lca) + (0.65 \times lda)$$

$$lis = (0.3 \times laa) + (0.7 \times lac)$$

$$lveg = (0.7 \times ldv) + (0.3 \times lev)$$

$$lfau = (0.7 \times ldf) + (0.3 \times lef)$$

$$lec = (0.5 \times lveg) + (0.5 \times lfau)$$

$$lcp = (0.1 \times lper) + (0.6 \times lat) + (0.3 \times lpv)$$

$$PA = (0.4 \times lbh) + (0.3 \times lis) + (0.15 \times lec) + (0.15 \times lcp)$$

$$PA = 3.37$$

Valor - Alto

$$P_n = \sum K_i \times P_i$$

P_n - Valor del Potencial n.

K_i - Coeficiente de ponderación del indicador.

P_i - Valoración del indicador

lca - Indicador de la cantidad de agua caída (precipitaciones)

lda - Indicador de la distribución de las precipitaciones.

lbh - Indicador del balance hídrico.

laa - Indicador del área afectada por la agricultura.

lac - Indicador de área bajo conservación natural y/o medidas.

lis - Indicador de impacto al suelo.

ldv - Indicador de diversidad de la vegetación.

lev - Indicador de endemismo de la vegetación.

lveg - Indicador de la calidad de la vegetación.

ldf - Indicador de diversidad de la fauna.

lef - Indicador de endemismo de la fauna.

lfau - Indicador de la calidad de la fauna.

lec - Indicador de impacto ecológico.

lper - Indicador de percepción del paisaje.

lat - Indicador de atractivo del paisaje.

lpv - Indicador de profundidad visual.

lcp - Indicador de calidad de paisaje.

PA - Potencial Ambiental.

Tabla 24. Valoración del Potencial Socioeconómico de la UBPC “Seguidores del Ché”

	lcf	ls	lnp	lsc	lpf	lft	lcu	ism	lm	lh	lser	lcv	PSE
P	4	3	1	4	2.8	3.46	4	4	4	3	4	3.6	
K	0.5	0.3	0.4	0.6	0.2	0.4	0.6	0.4	0.3	0.4	0.6	0.3	
PK	2	0.9	0.4	2.4	0.56	1.38	2.4	1.6	1.2	1.2	2.4	1.08	

$$P_n = \sum K_i \times P_i$$

<p> $lpf = (0.4 \times lnp) + (0.6 \times lsc)$ $lft = (0.5 \times lcf) + (0.3 \times ls) + (0.2 \times lpf)$ $lm = (0.6 \times lcu) + (0.4 \times ism)$ $lcv = (0.4 \times lih) + (0.6 \times lser)$ $PSE = (0.4 \times lft) + (0.3 \times lm) + (0.3 \times lcv)$ PSE = 3.66 Valor – Alto </p> <p> P_n - Valor del Potencial n. K_i - Coeficiente de ponderación del indicador. P_i - Valoración del indicador </p>	<p> lcf – Indicador de cantidad de la fuerza de trabajo. ls - Indicador de satisfacción de la fuerza de trabajo. lnp - Indicador del nivel profesional de la fuerza de trabajo. lsc - Indicador de superación y capacitación de la fuerza de trabajo. lpf - Indicador de profesionalidad de la fuerza de trabajo. lft - Indicador de calidad de la fuerza de trabajo. lcu - Indicador del costo unitario. ism - Indicador de satisfacción del mercado. lm - Indicador de mercado. lh - Indicador de habitabilidad. lser - Indicador de la calidad de los servicios. lcv - Indicador de la calidad de vida. PSE . Potencial socioeconómico. </p>
-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Tabla 25. Valoración del Potencial Cafetalero de la UBPC “Seguidores del Ché”.

	lv	led	lpp	lcs	lbh	lep	la	lcec	PC
P	4	4	4	3.6	3.7	5	2	3.62	
K	0.5	0.5	0.3	0.4	0.4	0.1	0.1	0.7	
PK	2	2	1.2	1.44	1.48	0.5	0.2	2.53	3.73

$$P_n = \sum K_i \times P_i$$

<p>lpp = (0.5 x lv) + (0.5 x led) lcec = (0.4 x lcs) + (0.4 x lbh) + (0.1 x lep) + (0.1 x la) PC = (0.3 x lpp) + (0.7 x lcec) PC = 3.73 Valor – Alto</p> <p>P_n - Valor del Potencial n. K_i - Coeficiente de ponderación del indicador. P_i - Valoración del indicador</p>	<p>lv – Indicador de la variedad. led - Indicador de la edad de la plantación. lpp - Indicador del potencial productivo de la plantación. lcs - Indicador de calidad de los suelos. lbh - Indicador del balance hídrico. lep - Indicador de la vertiente de la pendiente. la - Indicador de altitud. lcec - Indicador de las condiciones edafoclimáticas. PC – Potencial cafetalero.</p>
-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Tabla 26. Valoración del Geopotencial de la UBPC “Seguidores del Ché”.

	PED	PA	PSE	PC	GP
P	2.87	3.37	3.66	3.73	
K	0.25	0.25	0.25	0.25	
PK	0.72	0.84	0.91	0.93	3.40

$$P_n = \sum K_i \times P_i$$

$$GP = (0.25 \times PED) + (0.25 \times PA) + (0.25 \times PSE) + (0.25 \times PC)$$

$$GP = 3.40$$

Valor – Alto

P_n - Valor del Potencial n.

K_i - Coeficiente de ponderación del indicador.

P_i - Valoración del indicador

PED – Potencial Edafológico.

PA – Potencial Ambiental.

PSE – Potencial Socioeconómico.

PC – Potencial Cafetalero.

GP – Geopotencial.

Tabla 27. Determinación del Valor de Conservación en el componente Ecológico.

Unidad Territorial		Veg	lbh	Fau	VECO
A	V	2	3.7	2	2.85
	K	0.35	0.5	0.15	
	VK	0.7	1.85	0.3	
B	V	4	3.7	4	3.85
	K	0.35	0.5	0.15	
	VK	1.4	1.85	0.6	
C	V	4	3.7	4	3.85
	K	0.35	0.5	0.15	
	VK	1.4	1.85	0.6	
D	V	4	3.7	4	3.85
	K	0.35	0.5	0.15	
	VK	1.4	1.85	0.6	

$$V = \sum K_i \times V_i$$

V – Valor del componente.

K_i - Coeficiente de ponderación del componente i .

V_i – Valor del componente de nivel inferior que confluye en él.

$$\text{VECO} = (0.35 \times \text{Veg}) + (0.5 \times \text{lbh}) + (0.15 \times \text{Fau})$$

$$\text{VEC} = 2.85 \quad \text{Valor – Medio}$$

$$\text{VEC} = 3.85 \quad \text{Valor – Alto}$$

Veg – Valor del componente vegetación.

lbh – Valor del componente balance hídrico.

Fau - Valor del componente fauna.

VEC – Valor Ecológico.

Tabla 28. Determinación del Valor de Conservación en el componente Productividad Primaria.

Unidad territorial		<i>lv</i>	<i>led</i>	<i>Ipp</i>	<i>Ibh</i>	<i>Cli</i>	<i>Ifer</i>	<i>Ipr</i>	<i>lpg</i>	<i>Ics</i>	<i>Ip</i>	VPP
A	V	0	0	0	3.7	2.59	1	1	1	1	1	1.71
	K	0.5	0.5	0.3	0.7	0.45	0.7	0.2	0.1	0.45	0.1	
	VK	0	0	0	2.59	1.16	0.7	0.2	0.1	0.45	0.1	
B	V	4	4	4	3.7	3.79	4	2	5	3.7	3.5	3.71
	K	0.5	0.5	0.3	0.7	0.45	0.7	0.2	0.1	0.45	0.1	
	VK	2	2	1.2	2.59	1.7	2.8	0.4	0.5	1.66	0.35	
C	V	4	4	4	3.7	3.79	4	2	5	3.7	4.5	3.81
	K	0.5	0.5	0.3	0.7	0.45	0.7	0.2	0.1	0.45	0.1	
	VK	2	2	1.2	2.59	1.7	2.8	0.4	0.5	1.66	0.45	
D	V	3	4	3.5	3.7	3.64	3	2	5	3	1	3.09
	K	0.5	0.5	0.3	0.7	0.45	0.7	0.2	0.1	0.45	0.1	
	VK	1.5	2	1.05	2.59	1.64	2.1	0.4	0.5	1.35	0.1	

$$V = \sum K_i \times V_i$$

V – Valor del componente.

K_i - Coeficiente de ponderación del componente *i*.

V_i – Valor del componente de nivel inferior que confluye en él.

$$Ipp = (0.5 \times lv) + (0.5 \times led)$$

$$Cli = (0.7 \times Ibh) + (0.3 \times Ipp)$$

$$Ics = (0.7 \times Ifer) + (0.2 \times Ipr) + (0.1 \times Ipg)$$

$$VPP = (0.45 \times Cli) + (0.45 \times Ics) + (0.1 \times Ip)$$

VPP = 1.71 Valor – Bajo

VPP = 3.81 Valor Alto

VPP = 3.71 Valor Alto

VPP = 3.09 Valor Alto

Ibh – Valor del componente balance hídrico

lv – Valor del componente variedad de los cafetos.

led – Valor del componente edad de la plantación

Ipp - Valor del componente potencial productivo.

Cli - Valor del componente clima.

Ics - Valor del componente suelo.

Ip - Valor del componente pendiente.

VPP – Valor de Productividad Primaria.

Tabla 29. Determinación del Valor de Conservación en el componente Paisaje.

Unidad Territorial		<i>lpe</i>	<i>lat</i>	<i>lpv</i>	Pex	<i>lbh</i>	<i>Veg</i>	<i>lant</i>	<i>lpf</i>	Pin	VP
A	V	5	2	1	2	3.7	2	4	3	2.99	2.49
	K	0.1	0.6	0.3	0.5	0.2	0.3	0.15	0.35	0.5	
	VK	0.5	1.2	0.3	1	0.74	0.6	0.6	1.05	1.49	
B	V	4	4	5	4.3	3.7	4	2	3	3.29	3.79
	K	0.1	0.6	0.3	0.5	0.2	0.3	0.15	0.35	0.5	
	VK	0.4	2.4	1.5	2.15	0.74	1.2	0.3	1.05	1.64	
C	V	4	4	5	4.3	3.7	4	2	3	3.29	3.79
	K	0.1	0.6	0.3	0.5	0.2	0.3	0.15	0.35	0.5	
	VK	0.4	2.4	1.5	2.15	0.74	1.2	0.3	1.05	1.64	
D	V	3	4	5	4.2	3.7	4	1	3	3.14	3.67
	K	0.1	0.6	0.3	0.5	0.2	0.3	0.15	0.35	0.5	
	VK	0.3	2.4	1.5	2.1	0.74	1.2	0.15	1.05	1.57	

$$V = \sum K_i \times V_i$$

V – Valor del componente.

K_i - Coeficiente de ponderación del componente *i*.

V_i – Valor del componente de nivel inferior que confluye en él.

$$Pex = lcp$$

$$Pex = (0.1 \times lpe) + (0.6 \times lat) + (0.3 \times lpv)$$

$$Pin = (0.2 \times lbh) + 0.3 \times Veg) + (0.15 \times Ear) + (0.35 \times lpf)$$

$$VP = (0.5 \times Pex) + (0.5 \times Pin)$$

$$VP = 2.49 \text{ Valor – Medio}$$

$$VP = 3.79 \text{ Valor Alto}$$

$$VP = 3.67 \text{ Valor Alto}$$

Pex – Valor del componente Paisaje Extrínseco.

lcp – Valor del Indicador de Calidad del paisaje.

lpe – Valor del componente de percepción del paisaje.

lat – Valor del componente atractivo del paisaje.

lpv – Valor del componente profundidad visual.

lbh – Valor del indicador de Balance hídrico.

Veg - Valor del componente Vegetación.

Ant - Valor del componente Antropización.

lpf – Valor del indicador de posición fisiográfica.

Pin - Valor del componente Paisaje Intrínseco.

VP – Valor del Paisaje.

Tabla 30. Determinación del Valor Agregado.

Unidad Territorial		VECO	VPP	VP	VAGR
A	V	2.85	1.71	2.49	2.47
	K	0.4	0.2	0.4	
	VK	1.14	0.84	0.99	
B	V	3.85	3.71	3.79	3.79
	K	0.4	0.2	0.4	
	VK	1.54	0.74	1.51	
C	V	3.85	3.81	3.79	3.81
	K	0.4	0.2	0.4	
	VK	1.54	0.76	1.51	
D	V	3.85	3.09	3.67	3.63
	K	0.4	0.2	0.4	
	VK	1.54	0.62	1.47	

$$V = \sum K_i \times V_i$$

V – Valor del componente.

K_i - Coeficiente de ponderación del componente i .

V_i – Valor del componente de nivel inferior que confluye en él.

$$Vagr = (0.4 \times VEC) + (0.2 \times VPP) + (0.4 \times VP)$$

Vagr = 2.47 Valor – Medio

Vagr = 3.79 Valor – Alto

Vagr = 3.81 Valor – Alto

Vagr = 3.63 Valor - Alto

VEC - Valor ecológico.

VPP - Valor de la productividad primaria.

VP - Valor del paisaje.

Vagr - Valor agregado

Tabla 31. Determinación del impacto de la actividad agrícola sobre el territorio.

Unidades Territoriales		<i>Iant</i>	<i>Ife</i>	<u>Deg</u>	IECO	IPP	IP	IGLOB
A	<u>V</u>	4	2	2.8	2.85	2.07	2.49	2.64
	K	0.4	0.6	0.15	0.4	0.1	0.35	
	VK	1.6	1.2	0.42	1.14	0.21	0.87	
B	V	2	3	2.6	3.85	3.71	3.79	3.62
	K	0.4	0.6	0.15	0.4	0.1	0.35	
	VK	0.8	1.8	0.39	1.54	0.37	1.32	
C	V	2	3	2.6	3.85	3.81	3.79	3.63
	K	0.4	0.6	0.15	0.4	0.1	0.35	
	VK	0.8	1.8	0.39	1.54	0.38	1.32	
D	V	1	2	1.6	3.85	3.09	3.67	3.37
	K	0.4	0.6	0.15	0.4	0.1	0.35	
	VK	0.4	1.2	0.24	1.54	0.31	1.28	

$$V = \sum K_i \times V_i$$

V – Valor del componente.

K_i - Coeficiente de ponderación del componente.

V_i – Valor del componente de nivel inferior que confluye en el.

$$\text{Deg} = (0.4 \times \text{Ant}) + (0.6 \times \text{Fe})$$

$$\text{IGLOBAL} = (0.4 \times \text{IEC}) + (0.1 \times \text{IPP}) + (0.35 \times \text{IP}) + (0.15 \times \text{Deg})$$

$$\text{IGLOBAL} = 2.64 \text{ Valor –Medio} \quad \text{IGLOBAL} = 3.63 \text{ Valor –Alto}$$

$$\text{IGLOBAL} = 3.62 \text{ Valor – Alto} \quad \text{IGLOBAL} = 3.37 \text{ Valor - Alto}$$

$$\text{IECO} = \text{VECO}$$

$$\text{IPP} = \text{VPP}$$

$$\text{IP} = \text{VP}$$

Iant - Antropización del territorio.

Ife - Fragilidad del ecosistema.

Deg – Degradación del territorio.

IECO - Impacto ecológico.

IPP - Impacto de la productividad primaria.

IP - Impacto al paisaje

IGLOBAL - Impactos sobre el territorio.

Tabla 32. Determinación de la Aptitud del territorio para la actividad agrícola.

Unidades Territoriales		<i>lacc</i>	<i>lft</i>	<i>lm</i>	Exp.	<i>la</i>	<i>lp</i>	<i>Ics</i>	Aptitud
A	V	2	3.46	0	2.45	3	1	1	1.8
	K	0.1	0.65	0.25	0.35	0.15	0.15	0.35	
	VK	0.2	2.25	0	0.85	0.45	0.15	0.35	
B	V	4	3.46	4	3.65	3	3.5	3.7	3.53
	K	0.1	0.65	0.25	0.35	0.15	0.15	0.35	
	VK	0.4	2.25	1	1.27	0.45	0.52	1.29	
C	V	4	3.46	4	3.65	3	4.5	3.7	3.41
	K	0.1	0.65	0.25	0.35	0.15	0.15	0.35	
	VK	0.4	2.25	1	1.27	0.45	0.67	0.29	
D	V	4	3.46	4	3.65	3	1	3	3.17
	K	0.1	0.65	0.25	0.35	0.15	0.15	0.35	
	VK	0.4	2.25	1	1.27	0.45	0.15	1.05	

$$V = \sum K_i \times V_i$$

V – Valor del componente.

P_i - Coeficiente de ponderación del componente i .

V_i – Valor del componente de nivel inferior que confluye en él

$$\text{Exp} = (0.1 \times \text{Acc}) + (0.65 \times \text{lft}) + (0.25 \times \text{lm})$$

$$\text{Aptitud} = (0.15 \times \text{la}) + (0.15 \times \text{lp}) + (0.35 \times \text{Ics}) + (0.35 \times \text{Exp})$$

$$\text{Aptitud} = 1.8 \text{ Valor Bajo} \quad \text{Aptitud} = 3.53 \text{ Valor Alto}$$

$$\text{Aptitud} = 3.41 \text{ Valor – Alto} \quad \text{Aptitud} = 3.17 \text{ Valor Alto}$$

lacc - Indicador de la accesibilidad al territorio.

lft - Indicador de la calidad de la fuerza de trabajo.

lm - Indicador del mercado.

Exp - Indicador de explotabilidad del territorio.

la - Indicador de altitud.

lp - Indicador de pendiente.

Ics - Indicador de la calidad del suelo.

Aptitud - Aptitud del territorio para la actividad

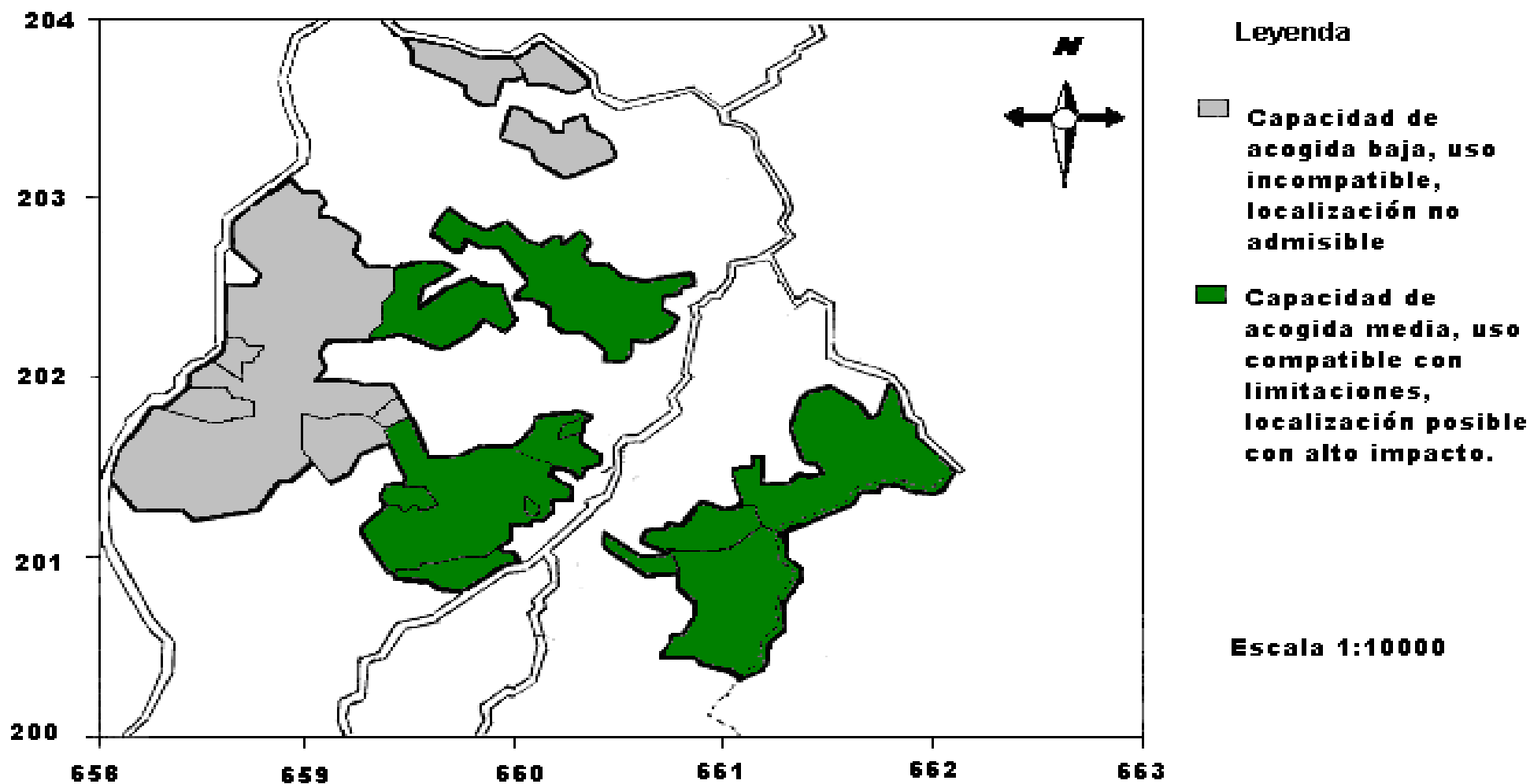


Figura 17. Zonificación del territorio de acuerdo a la capacidad de acogida de las unidades territoriales.

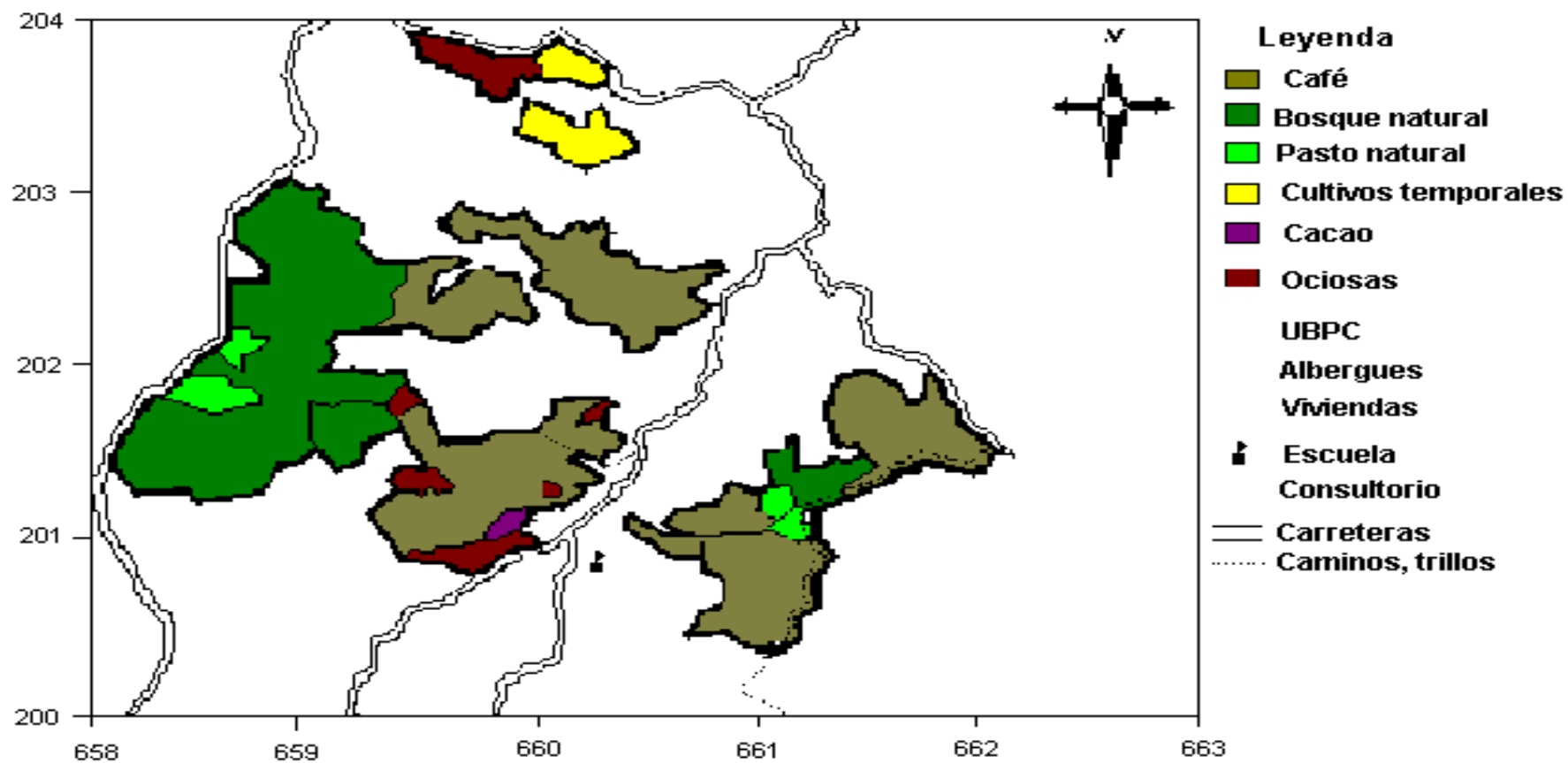


Figura 18. Propuesta de modificaciones en el uso de los suelos

Tabla 34. Plan de acción para la solución de problemas ambientales

Acciones.	Fecha de cumplimiento	Responsables
1. Confeccionar programas de capacitación sobre la sostenibilidad de las producciones agropecuarias.	2003 – 2007	UBPC, Empresa Cafetalera
2. Desarrollar la educación ambiental de los trabajadores aprovechando el nivel técnico y profesional con que cuentan.	Permanente.	UBPC, Empresa Cafetalera, CITMA
3. Fomentar las producciones orgánicas basadas en una agricultura ecológica.	Permanente.	UBPC, Empresa Cafetalera
4. Confeccionar programas objetivos de protección y mejoramiento de suelos.	2003 – 2007	UBPC, Empresa Cafetalera CITMA
5. Introducción de nuevas tecnologías de producción basadas en principios ecológicos y de sostenibilidad.	2003 – 2007	UBPC, Empresas Cafetalera y Cultivos Varios, CITMA
6. Gestionar la elaboración y desarrollo de proyectos ambientales y de producción sostenible en la entidad.	Permanente.	Empresa Cafetalera CITMA

<p><u>Café.</u></p> <p>7. Garantizar la liberación y transformación de las áreas declaradas no aptas para el cultivo del café como resultado del diagnóstico.</p> <p>8. Perfeccionar los planes de manejo integral que garanticen la estabilidad en el ecosistema cafetalero.</p>	<p>2003 – 2005</p> <p>Permanente</p>	<p>UBPC, Empresa Cafetalera.</p>
<p><u>Forestal.</u></p> <p>9. Confeccionar los proyectos forestales para la reconstrucción del bosque natural y de las áreas liberadas de café que incluyan la siembra de especies endémicas de alto valor.</p> <p>10. Confeccionar el proyecto de reforestación para la conformación de un bosque de protección en las 57.03 ha deforestadas que incluya la siembra de especies formadoras y mejoradoras de suelos.</p>	<p>Enero / 2004</p>	<p>UBPC, Unidad Silvícola, Servicio Estatal Forestal.</p>
<p><u>Cultivos varios.</u></p> <p>11. Incrementar la producción de viandas con cultivos cuyas tecnologías no agredan al medio ambiente como el ñame, la malanga y el plátano.</p> <p>12. Introducir clones promisorios más productivos y resistentes.</p>	<p>Permanente</p>	<p>UBPC, Empresa Cafetalera, Empresa Cultivos Varios.</p>