

# DINÁMICA AMBIENTAL Y PROPUESTAS PARA EL ORDENAMIENTO DE LA CUENCA HANABANILLA



Jorge Angel Luis Machín

Francisco Cutié Rizo

Leosdani Lima Cazorla

Reynier Fernández de la Torre

Humberto González González

Tatiana Geler Roffe

Julia González Garcíandía

Luis Martínez Corona

Ida Zamora Pérez

Jorge Llerena García

Miriam Labrada Pons

Hilda M. Alfonso de Anta

Lázaro Cadalso Echenagusía

Lídici Ruiz Sierra  
Idelsy Hernández Zambrano  
Juan Mario Martínez Suárez  
Armando de la Colina Rodríguez  
Ramiro Reyes González

COLABORADORES:

Odil Durán Zarabozo  
Carlos Andrade

## INDICE

	Pág.
Introducción.	1
CAPÍTULO I. Historia Ambiental.	4
CAPÍTULO II. Estado actual del medio ambiente.	17
2.1. Caracterización físico – geográfica.	17
• Geología.	17
• Geomorfología.	20
• Suelos.	24
• Clima.	27
• Hidrología	29
• Vegetación.	34
2.2 Caracterización socioeconómica.	37
• Análisis del uso actual del territorio	37
• Actividades socioeconómicas	41
Agricultura (Actividad Forestal y Café)	41
Turismo	49
Áreas protegidas	52
• Análisis de las condiciones de vida de la población.	53
2.3. Estrategia de Educación Ambiental y experiencias del trabajo directo con la comunidad.	59
2.4 Propuestas para un adecuado Ordenamiento Ambiental de la cuenca.	67
Consideraciones finales.	70
Bibliografía	71
Anexos: Diseño y puesta en funcionamiento de una aplicación SIG, Síntesis cronológica de sucesos históricos asociados a la cuenca, Tablas, Esquemas, Imágenes y Mapas.	76

## Introducción:

El desarrollo de la envoltura geográfica bajo la acción de las leyes y procesos naturales determina su diferenciación espacial, tanto en su estructura vertical como horizontal, manifiesta en las disparidades de las condiciones geográficas.

Una de las regularidades del espacio originada por la modelación de la superficie terrestre, resultante de la acción conjunta de los procesos endógenos y exógenos, lo constituyen las cuencas hidrográficas.

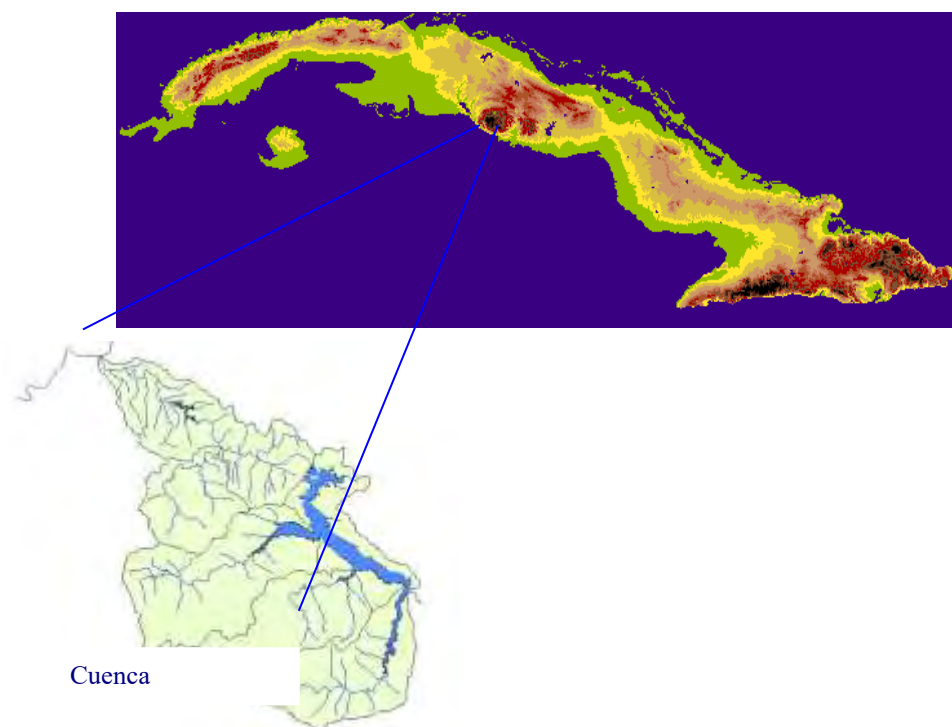
En la actualidad se define como cuenca hidrográfica al “..volumen terrestre que en su dimensión vertical está acotado por la zona hasta donde el hombre tiene influencias con sus actividades y limitado en su superficie por la divisoria de aguas que se cierra en un punto de interés en el cauce”. "En esta unidad territorial funciona un sistema formado por un conjunto de factores físicos, sociales y económicos muy dinámicos e interrelacionados entre sí" (López, J. M. y Hernández, E. A. 1972).

La cuenca constituye por tanto un sistema dinámico en el tiempo y en el espacio, con un contorno y un condicionamiento natural y un manejo específico que puede significar un mayor o menor grado de conflicto ambiental, según el equilibrio que se establezca entre las peculiaridades naturales y el tipo, modo e intensidad del manejo a que sea sometida en cada caso. Se puede considerar un sistema activo con movimientos de materia, energía y organismos, de límites naturales y un estado actual propio, que dependerá de las complejas interrelaciones de tipo naturaleza - sociedad, y a su vez tales interrelaciones determinarán el hecho de que se encuentre o no en un estado de equilibrio dinámico relativo. Por tanto constituye de hecho un tipo de unidad ambiental con una respuesta propia ante cualquier impacto natural o socioeconómico.

Las razones anteriores justifican asumir como objeto de estudio la cuenca del Hanabanilla, localizada en la vertiente norte del Macizo Guamuhaya, que limita al norte con el poblado de Manicaragua y al noroeste con el poblado de Cumanayagua donde tributa al Río Arimao, al sur limita con el partaguas principal del Macizo que pasa por el Pico San Juan.

El derrotero de los límites naturales ha sido trazado por las cimas de las terrazas erosivas elaboradas sobre los granitoides, entre los ríos Hanabanilla y el Arimao al norte. El límite oriental se trazó por las "Lomas de Boquerones" y "Lomas de la Sabana". El límite sureste se trazó por el interfluvio existente entre los ríos Charco Azul y Caburní, el suroeste se trazó por la línea que une las cimas residuales de las montañas pequeñas y separa los ríos Charco Azul y Negro del bloque hórstico carsificado elaborado sobre los mármoles de la formación San Juan. El límite occidental se trazó por las cimas de las elevaciones residuales de las alturas, submontañas y montañas que constituyen el interfluvio entre el río Hanabanilla y el río Seibabo.

**Fig No.1** Area de estudio.



La extensión territorial de la cuenca del Hanabanilla es de aproximadamente 278.6 km<sup>2</sup>, con alturas que van desde los 50m snm en las inmediaciones del asentamiento Cumanayagua, hasta 1140m en el Pico San Juan, con una altura media de 75.06 m, escurrimiento medio anual 37.6 x 10<sup>6</sup> m<sup>3</sup> y pendiente predominante de 28.3%. La red de drenaje tiene una longitud de 192.91 km teniendo en cuenta los ríos permanentes e intermitentes

La cuenca de primer orden en su curso superior se extiende desde las coordenadas X = 588.000 m N y Y = 240.750 m E. (Pico San Juan) hasta la cortina del embalse Hanabanilla. El curso medio va desde la cortina del embalse Hanabanilla hasta la desembocadura en el embalse Paso Bonito y el curso inferior desde el embalse Paso Bonito hasta la confluencia con el Río Arimao.

La problemática socioeconómica del territorio resulta de una dinámica y una heterogeneidad singular, que determina la urgente necesidad de un manejo racional del espacio y de los recursos naturales, en función de un verdadero desarrollo sostenible donde se minimicen los riesgos de desestabilización ambiental, que en estos casos suelen ser irreversibles o al menos de amplia repercusión social.

Constituyen objetivos de la presente investigación

- Conocer la evolución histórica del medio ambiente
- Caracterizar el estado actual del mismo, identificar los procesos y fenómenos degradativos actuales y diferenciar la dinámica potencial.
- Proponer un conjunto de medidas de rehabilitación y mitigación para minimizar los procesos degradativos identificados con anterioridad y que coadyuven a la ordenación.
- Formular medidas preventivas basadas en la diferenciación espacial de la dinámica potencial.

Lo anterior contribuirá a sentar las bases para un futuro desarrollo sostenible de la cuenca, considerada como una de las de mayor nivel de conflicto ambiental del macizo Guamuhaya.

Para ello se asumieron las siguientes tareas:

- Estudio de la historia ambiental.
- Caracterización de la geología, el relieve, los suelos, el clima, la hidrología y la biota, para determinar el estado de conservación del medio natural, aptitud funcional, y los valores presentes en el territorio.
- Caracterización de las actividades socioeconómicas principales.
- Evaluación de la dinámica potencial del territorio, identificación de los tipos de degradación ambiental y su distribución espacial.
- Elaboración de propuesta y recomendaciones para la realización de un ordenamiento ambiental de las actividades que actualmente se realizan en el territorio.
- Implementación de una base de datos automatizada, mediante un SIG., que permita la representación cartográfica de un futuro Ordenamiento Ambiental y que a su vez sirviera como base de consulta para facilitar la toma de decisiones y el manejo óptimo del medio ambiente.

## CAPÍTULO I. HISTORIA AMBIENTAL.

El resultado de las acciones antrópicas sobre los recursos naturales de una unidad espacial determinada puede ser estudiado desde una perspectiva histórico - geográfica. De esta forma se puede comprender, en su componente espacio - temporal, la dinámica de los procesos económicos y su expresión en las formas de ocupación del territorio, relación que se manifiesta a través de las tendencias y modalidades en la asimilación socioeconómica y sus efectos ambientales.

En el presente trabajo se adopta la definición de *Historia Ambiental* ofrecida por Mosquera (2000) y que considera a ésta como un recuento de la actividad del hombre y la sociedad sobre el territorio, su forma de ocupación, utilización de sus recursos, tanto naturales como humanos y en qué medida esta explotación ha transformado ese espacio geográfico a través del tiempo, hasta conformar el medio ambiente actual.

Se coincide además con esta autora cuando sostiene el criterio de Tovar (1986), quien afirma que es la vía más adecuado a emplear en las investigaciones relacionadas con los estudios ambientales, tanto en las tareas de planificación social, como en las de ordenación y gestión ambientales.

De esta forma, al tiempo que se resuelven problemas de índole geográfica, el *Enfoque Geohistórico* asume el estudio del contexto social de una u otra formación socioeconómica al igual que, en la investigación de los eventos sociales, el historiador no excluye el estudio de la dinámica del desarrollo de los componentes físico - geográficos. Se considera más efectivo combinar, en lugar de desdeñar, la utilización, tanto de múltiples materiales o fuentes de información (crónicas, diagramas, planos, mapas y libros antiguos, imágenes aéreas o espaciales, datos toponímicos y arqueológicos), como de métodos de estudio.

Desde el punto de vista metodológico se impone además establecer la subdivisión cronológica o periodización del proceso histórico estudiado. La elección de un criterio de subdivisión o clasificación universalmente aceptado y funcional en diversos escenarios y escalas de trabajo resulta una tarea harto difícil y, en sentido general, está relacionada con la distinción de hitos o sucesos de importancia trascendental para el caso de estudio concreto, así como con la sucesión temporal de situaciones cualitativamente diferentes. Naturalmente que este proceso implica una alta dosis de valoración personal y, por tanto, propicia el surgimiento de discrepancias y desacuerdos, especialmente entre individuos cuya formación profesional difiere.

La selección de la periodización debe obedecer a necesidades pragmáticas de la investigación. Ésta no sólo debe registrar las rupturas y los momentos de cambio cualitativo, sino también la continuidad y el carácter progresivo y necesario de las diferentes etapas de la historia. Por tanto, a criterio del autor, todas las periodizaciones son justas en la medida en que nos ayuden a identificar diversos aspectos de la realidad y respondan a las necesidades o propósitos del investigador, aunque esta se desprende y debe responder a la realidad investigada.

En este caso se asume la Propuesta de Periodización para la Historia Ambiental de Cuba ofrecida por Mosquera (2000), a la que se le aplican ligeras variaciones tendentes a definir con mayor fidelidad las etapas concretas del proceso histórico por el que ha transcurrido la transformación y asimilación socioeconómica de la Cuenca del Hanabanilla. Comoquiera que la mayor parte del

territorio comprendido en el área de estudio puede ser considerado como montañoso, se adoptan también algunos criterios expuestos por Martínez (1995).

Así, el análisis de la dinámica espacio-temporal de la asimilación socioeconómica del territorio y sus efectos ambientales se presentan en las siguientes etapas:

1. Período Inicial. Aborigen o Prehispánico (hasta 1492).
2. Período de la Colonia (1492-1902).
  - 2.1 Etapa del Descubrimiento y la Conquista (1512-1741)
    - 2.1.1 Reconocimiento y Ocupación del Territorio
  - 2.2 Etapa de la Colonización (1742-1867)
    - 2.2.1 Explotación de los Recursos. Economía de Plantación
  - 2.3 Guerras de Independencia e Intervención Norteamericana (1868-1901)
3. La República Neocolonial (1902-1958).
  - 3.1 República de 1902 a 1958
    - 3.1.1 República de 1902 a 1930
    - 3.1.2 República de 1931 a 1958
4. La Revolución en el Poder y la República Socialista (1959-1999)
  - 4.1. Transformaciones Sociales y Económicas. Éxodo Poblacional (1959-1985)
  - 4.2. Plan Turquino - Período Especial (1986-1999)

La Geografía Histórica, al igual que la Historia, enfrenta al investigador con algunos problemas peculiares de difícil explicación. Es común que el geógrafo histórico se encuentre alejado temporalmente de los elementos estudiados y es por tanto dependiente de las fuentes que la oportunidad (y su labor compilativa) pongan a su alcance.

De igual forma, mientras se remonta más en el pasado y sus fuentes se tornan más escasas, mayor dificultad supondrá aplicar cualquier teoría con cierto grado de certidumbre. Es entonces cuando el indagador histórico debe sopesar las evidencias y arribar a conclusiones. Este elemento subjetivo pudiera parecer inaceptable para el geógrafo cuantitativo, pero para el estudioso de la historia el abismo que con frecuencia existe entre los datos obtenidos y la teoría más apropiada no permite alternativa alguna.

Cuando se realiza la reconstrucción de los eventos socio-geográficos de épocas pasadas, el método **Histórico-Cartográfico** se presenta como muy efectivo. En este sentido se destacan dos funciones cognitivo-comunicativas de las obras cartográficas, (según Goldenberg, L. A. y B. G. Galkovich, 1976) a saber:

1. Acumulación, almacenamiento y comunicación de la información
2. Comparación, análisis y síntesis, generalización, abstracción y simulación.

La mayor parte de los esfuerzos involucrados en la aplicación de las representaciones cartográficas en las investigaciones histórico-geográficas está dedicada al estudio de los mapas geográficos como fuentes históricas.

La aplicación del método cartográfico comienza desde el momento en que se produce el primer acercamiento visual hacia los mapas generales y temáticos y éste deriva hacia la formación de un concepto histórico-geográfico (reconstrucción) expresado en forma verbal o cartográfica (mapa histórico). La cartografía contribuye a la presentación de un cúmulo de información que permite la



creación de una imagen mental de la vida en el pasado y, al mismo tiempo, ofrece un modelo cartográfico de la realidad histórico-geográfica (ver Figura...). Aun los resultados obtenidos en esta investigación no son en modo alguno satisfactorios en cuanto a la aplicación y aprovechamiento de este método. Medulares limitantes teórico-conceptuales y metodológicas e inexactitudes en, ocasiones insalvables, de las bases cartográficas antiguas, conspiraron contra su más feliz consecución.

Por otro lado, el propósito de generar una Historia Ambiental del área de estudio que permita comprender la génesis y la naturaleza de los principales problemas o procesos ambientales que la afectan, enfrenta dificultades inherentes a su propia configuración físico-geográfica, así como a. las particularidades de los patrones de asimilación con ella relacionados, e incluso con la indefinición de límites político-administrativos convergentes a través de la historia. En el primer caso, tomando en cuenta únicamente el criterio hipsométrico, pueden distinguirse groseramente dos zonas: una, de menor extensión y que ocupa la porción septentrional de la cuenca, constituida por llanuras de onduladas a colinosas, cuya asimilación ha respondido a un conjunto de regularidades más o menos típicas de los territorios llanos y sobre la que se posee un mayor cúmulo de información; y otra, conformada por montañas bajas y medias, cuya asimilación económica ha tenido un comportamiento diferenciado respecto a los territorios llanos colindantes. La indefinición y concurrencia de los límites, correspondientes respectivamente a Jurisdicciones, Partidos, Barrios, Municipios y Provincias provoca, por una parte, que la información estadística aparezca fragmentada, dispersa y desigualmente detallada; y por otra, que las fuentes cartográficas de carácter local resulten poco confiables, cuestión ésta que se agudiza si se considera que la cartografía de las regiones montañosas no ha sido, sino hasta bien entrado este siglo, suficientemente exacta.

Debe destacarse que, en este como en muchos casos, la Historia Ambiental, no se circunscribe a los límites del área de estudio establecidos para otras disciplinas involucradas en esta investigación, sino que muy frecuentemente se debe recurrir a generalizaciones y deducciones basadas en datos y estadísticas correspondientes a unidades político-administrativas de mayores dimensiones.

A continuación se ofrece una breve caracterización de cada una de las etapas identificadas en la periodización antes expuesta, en cuya elaboración se consideró el análisis de fuentes documentales, cartográficas y orales. Entre los procedimientos empleados se destacan la revisión y compilación de informes, diccionarios enciclopédicos y estadísticas censales; el manejo de la información en SIG; la interpretación de la cartografía histórica y la realización de entrevistas a informantes calificados. Se utilizó ampliamente además la Historia Ambiental contenida en la "Línea Base Ambiental de la Localidad de Cumanayagua en Función del Proyecto de Repositorio de Desechos", investigación realizada por un equipo del Instituto de Geografía Tropical en 1995.

Algunos elementos de interés, directa o indirectamente relacionados con la problemática estudiada y que fueron abordados con alguna intensidad en el curso de la investigación, se ofrecen en una Cronología reflejada en los anexos, que pudiera ser de utilidad para el lector interesado en un análisis más pormenorizado y puntual.

#### 1. Período Inicial. Aborígen o Prehispánico (hasta 1512).

Según afirma Bachiller y Morales (citado por Rodríguez, 1955), Cuba estaba dividida en 16 cacicazgos a la llegada de los españoles, estando la zona estudiada incluida en el de Guamuhaya, Guaimaya o Quamuhaya. Según los autores más conocedores (criterio sostenido por Rodríguez, 1955), esta palabra deriva de “gua-ma-ayá”, compuesta por partículas intensivas o replicativas que

acrecentan el significado de “gua”, que da idea de fuente, nacimiento; “ma”, desarrollo; “aya”, congregarse, asociarse.

Rodríguez (2000) y Sosa (2000) afirman que la zona estaba habitada por varios grupos de cultura Preagroalfarera que habitaban en cuevas, solapas, sitios rocosos cerca de los arroyos y ríos. Sus actividades económicas fundamentales eran la caza, la pesca, y la recolección, y en consecuencia, su dieta se conformaba a base de jutías, majáes, moluscos, cangrejos, frutas, peces fluviales y aves.

Entre las condiciones naturales favorables para el asentamiento de comunidades aborígenes ambos autores refieren las siguientes:

- (a) grandes reservas de agua
- (b) presencia de cuevas
- (c) abundante vegetación
- (d) variada fauna

Sosa (2000), quien aportó gran parte de la información utilizada en la confección del Mapa de Sitios Arqueológicos Aborígenes (ver Anexos), considera que hacia la porción llana de la cuenca pudieran haber existido algunos grupos con tradiciones Protoagrícolas, a partir de las evidencias encontradas en el sitio de Barajagua. De cualquier forma, la densidad poblacional debe haber sido igualmente baja por lo que el panorama medioambiental predominante en la época debe haber mostrado excelentes condiciones de autodesarrollo y conservación natural.

Los primeros contactos con los conquistadores españoles pudieran haber ocurrido como resultado de la extracción de oro de las arenas de los ríos que bajaban de las montañas de Guamuhaya, sucesos que según Edo (1943) ocurrieron en 1512. Este autor cita a La Sagra, quien en su Geografía Política y Física de la Isla de Cuba, afirma: *"Diego Velázquez, de vuelta de Manzanillo, forma lavaderos de oro cerca del río Arimao"*. Luego reproduce lo que, al parecer, fue extractado por "Juan Muños de los documentos del archivo de Sevilla":

*"Diego Velázquez á S. A. de Mançanilla fuí al puerto de Jagua donde ahora estoy... De aquí mandé a calar la tierra: traxéronme cantidad de real y medio muy menudo. Creo será bueno porque así era el primero que se halló en la Asunción. Segunda vez envié cinco cristianos con algunos indios, sacaron en un día dos y medio castellanos. En la provincia de Guamuhaya se han descubierto grandes arroyos y minas de oro, de todos se han havido grandes muestras. Con doce ó trece bateas que los cristianos traían con indios sacaron en dos días los primeros castellanos, el tercero treinta y el cuarto cuarenta. Otra cuadrilla de indios que anda por las mismas sierras y cordilleras sacó en diez días 75 castellanos. Y ha acaecido en un día sacar con una cuadrilla 60, 79, 80 pesos..."*

También Pezuela (1866) hace referencia a la extracción de oro de las arenas del Arimao, actividad que a su juicio se había originado en el siglo XVI. Todo parece indicar que fue ésta la primera actividad económica desarrollada por los primeros pobladores hispanos en la región estudiada; probablemente sus efectos ambientales no fueron de consideración. Hacia la porción septentrional de la cuenca la fertilidad de las tierras así como la elevada humedad, condicionada por la presencia de los ríos Arimao y Hanabanilla, propició el desarrollo del bosque mesófilo de baja altitud y el mesófilo típico (IGT, 1995), al tiempo que la zona montañosa estaba totalmente cubierta por bosques de gran espesor (Oro, 1996).

Período de la Colonia (1512-1902).

## 2.1 Etapa del Descubrimiento y la Conquista (1512-1741)

### 2.1.1 Reconocimiento y Ocupación del Territorio

En el siglo XVI, con el inicio del asentamiento español comienza la transformación sucesiva del espacio. No obstante, durante los primeros años, la ausencia de una real organización social y la fertilidad de las tierras, hizo poco lesiva la presencia del hombre, de forma que el proceso de transformación se caracterizó por ser lento y poco agresivo (IGT, 1995).

Se afirma comúnmente que la asimilación del macizo de Guamuhaya se originó en 1514 con la fundación de Trinidad por Diego Velázquez y que las primera talas selectivas de especies preciosas se produjeron en las zonas bajas de las montañas (Oro, 1996) aunque éstas no parecen haber alcanzado el área estudiada. Otro hecho de trascendental importancia lo constituye la concesión en 1536, por el cabildo de Sancti Spiritus, bajo la firma de su alcalde Benito Díaz, de la hacienda de Manicaragua a favor de Fernando Gómez; acto que se reconoce como la primera Merced de la que se tiene prueba documental otorgada en Cuba (Pino-Santos, 1998). De igual forma, en 1594 el corral de la Siguanea fue mercedado a favor de Pedro López (Museo Municipal de Manicaragua, 2000). A pesar de que, probablemente, los efectos sobre el medio ambiente de la zona no hayan sido significativos, ya que gran parte de su área permaneció desatendida y de que la actividad ganadera que los distinguió se caracterizó porque sus reses se criaban de forma silvestre, su existencia, y la de el resto de los hatos y corrales creados en la región (ver Mapa de Pichardo), distinguían a la ganadería extensiva como la actividad económica básica de sus habitantes, tanto para la subsistencia como para el incipiente intercambio. Ya hacia 1732 se reportaba la existencia de latifundios ganaderos alrededor de Cumanayagua, hato que luego se convirtió en suministrador de carne para las huestes que construían y fortificaban el Castillo de Jagua (Velázquez et al., 2000)

Por otro lado, Según Rodríguez (1955), aún antes de que rigiera la legislación sobre la libertad de la siembra del tabaco, hacia 1614 éste se había extendido ampliamente por Manicaragua y en los valles del Agabama, Ay, Arimao, Caracusey y Mayajigua. Sus principales centros de venta se localizaban en Trinidad y Remedios. En esta etapa las principales acciones antrópicas se concentraron en la eliminación de la cobertura boscosa original para la creación y extensión de potreros en los que fomentar la crianza de su ganado.

## 2.2 Etapa de la Colonización (1742-1867)

### 2.2.1 Explotación de los Recursos. Economía de Plantación

A lo largo del siglo XVIII se produce un reordenamiento y diversificación de la economía local. Marrero (1953) reporta la construcción, en 1751, del primer ingenio en las inmediaciones de Cienfuegos por el primer gobernador del Castillo de Jagua: Juan Castilla Cabeza de Vaca, hecho que si bien no ejerce una influencia inmediata sobre la región, sí anuncia la irrupción indetenible de la caña en los llanos villareños a medida que se extiende hacia el Este del país. En 1762 se introduce la cría de abejas y se obtienen ciertas cantidades de miel, mientras que hacia 1770 se diversifica la agricultura al iniciarse el cultivo de plantas exóticas como el algodón, cuya comercialización, que se realizaba en Trinidad (Velázquez et al., 2000), exigía la implementación de cambios en la organización agrícola, además de incluir las técnicas para su procesamiento industrial (IGT, 1995). Se ha reportado además que en esta etapa se cultivó trigo con fines de autoconsumo, especialmente en la "Sierra del Escambray", aunque en las indagaciones realizadas no quedan claras ni la certeza de esta afirmación ni la extensión de los terrenos a él destinados.

No obstante lo anterior, la ganadería mantuvo un crecimiento sostenido. A partir de la sexta década del siglo se inicia en el país el proceso de demolición de las mercedes. Los antiguos latifundios comienzan a segregarse para abrir paso a los nuevos cultivos y producciones y en general se comienzan a aplicar prácticas algo más intensivas en el manejo del suelo. (Pino-Santos, 1998). Hacia la zona de Manicaragua se fomenta además el cultivo del tabaco desde principios de siglo. Cuero, carne y tabaco se exportan por Trinidad y en ocasiones por la bahía de Jagua. Se destaca el incremento del comercio de contrabando a través de ambos puertos en esta época.

A fines del siglo XVIII y en los inicios del siglo XIX, como resultado de la Revolución Haitiana (1791) y la ruina de sus plantaciones, comienza a gestarse en el país una política orientada hacia el cultivo del café y la región estudiada no se sustrajo al influjo de este proceso. En resumen, todos estos cambios dejaron sus huellas en el medio, por un lado por la reducción del bosque nativo, y por otro, por la intensificación y diversificación en el uso de la tierra. Ese proceso que originalmente se verificó en las llanuras, hacia finales del siglo XVIII se extiende a la montaña, en atención al bajo costo de las tierras, así como por la calidad del café allí cosechado.

A comienzos del siglo XIX quedan definitivamente establecidos los asentamientos de Cumanayagua y Manicaragua (fundado en 1802) como centros poblacionales, aunque aún la densidad poblacional podía considerarse como baja (Cumanayagua contaba en 1841 con sólo 73 personas [Pezuela, 1866]).

De acuerdo con la información compilada en el Museo Municipal de Manicaragua (2000) en 1824 se daban los primeros pasos para la explotación de las minas de cobre de San Fernando, cuya explotación se inició en 1828, suceso que iniciaba la explotación de yacimientos minerales de la zona, actividad que alcanzará relativa importancia en etapas posteriores. Por su parte Velázquez et al., (2000) ubica en 1827 el inicio del desarrollo y expansión de la industria azucarera hacia la región, lo cual, además de sus importantes implicaciones ambientales, estimuló la inmigración hacia la región. Todo parece indicar que hacia 1830 la producción cañera tenía un fuerte arraigo, pero estaba técnicamente atrasada en la región de Cumanayagua (IGT, 1995).

A partir de 1850, con la introducción de la máquina de vapor se produjo una mayor demanda, tanto de materia prima para la industria (caña), como de leña para las calderas de los ingenios y nuevas tierras para extender los campos de cultivo; así como a la introducción de nuevas técnicas culturales que permitieran alcanzar una mayor productividad por campo.

A juicio de los investigadores del Instituto de Geografía Tropical (1995), toda esa actividad representó una mayor carga ambiental, que en la fase agrícola condicionó afectaciones en los suelos, a causa de la intensificación del laboreo y la extensión de las áreas de cultivo, que consecuentemente se asoció con el desmonte masivo. En la fase industrial los cambios introducidos en la maquinaria, generaron modificaciones en la calidad del medio aéreo, por incremento de la presencia del vapor de agua y otros residuos volátiles del proceso.

La zona de Manicaragua registraba en 1841 un sostenido auge económico íntimamente relacionado con el crecimiento demográfico experimentado (inmigración canaria). Por esta fecha Sigüanea se mantenía prácticamente despoblada. La actividad fundamental continuó siendo la ganadería (Museo Municipal de Manicaragua, 2000).

Según Edo (1943), en 1836-1837, además de la explotación de la mina antes mencionada, reporta producciones mineralógicas en la hacienda Hanabanilla, en algún punto situado en las proximidades

del sitio Rancho Capitán y del arroyo Navarro; en las márgenes del río Arimao, a media legua del pueblo de Cumanayagua, así como en las cabezadas del arroyo Las Catas, lindando por el Oeste con el camino que va desde Barajagua a la Hanabanilla; y en fecha posterior, 1845, en el Realengo de Siguanea. Estas acciones deben haber originado una intensa afectación del medio pero de forma muy localizada por lo que sus implicaciones posteriores carecen, en la mayoría de los casos, de importancia. Otras acciones encaminadas a la explotación de yacimientos minerales de la zona se relaciona en la Cronología que aparece en los Anexos.

En 1866, Pezuela califica las elevaciones entre Cumanayagua y Barajagua como *"llanos con ligeras ondulaciones (...) en su mayor extensión es una sabana arenosa y estéril"*. En referencia a la hacienda de Cumanayagua expresa que hay *"un especísimo bosque de 10 leguas, ocupando en la mayor parte las lomas de esta finca"*. Destaca la belleza de la cascada del Hanabanilla a la que califica como *"acaso la más notable de la isla"*. Igual consideración ofrece a la calidad de sus aguas que según afirma *"se tienen por las mejores de la isla"*, destacando su consumo por los habitantes de la zona, así como la práctica de la pesca. Párrafo aparte sugiere el posible aprovechamiento industrial de sus numerosos saltos.

A continuación se ofrecen algunas estadísticas ofrecidas por Pezuela (1866) referidas al Partido de Cumanayagua.

Tabla No. 1. Caballerías de Tierras en Cultivo. Partido de Cumanayagua (1858).

USO	AREA (Cab.)	USO	AREA (Cab.)
Caña	136	Semilleros	2
Café	2	Pastos Artificiales	2000
Arroz	10	Pastos Naturales	1000
Frijoles	1	Bosques o Montes	1492
Plátano	54	Terrenos Áridos	2081
Frutales	6	Minerales o Canteras	2

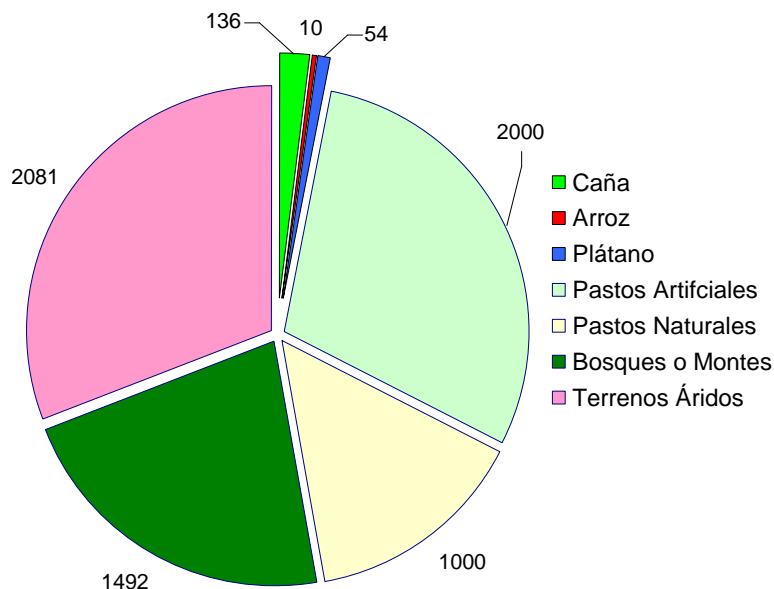
**Fuente:** Pezuela (1858).

Tabla No.2. Fincas y Establecimientos Rurales e Industriales de Todas Clases. Partido de Cumanayagua (1858).

ACTIVIDAD	CANTIDAD	ACTIVIDAD	CANTIDAD
Cría y Ceba	10	Vegas de Tabaco	152
Ingenios y Trapiches	16	Colmenares	150
Potreros	151	Tejares y Alfarerías	13
Sitios de Labor	223	Caleras y Yeseras	23
Estancias	106	Minas	3

**Fuente:** Pezuela (1858).

Fig.No. 2: Principales Usos de la Tierra. Partido de Cumanayagua (Caballerías) (1858).



***Fuente:*** Pezuela (1858).

### 2.3 Guerras de Independencia e Intervención Norteamericana (1869-1901)

Aunque las acciones bélicas pueden ser consideradas como nuevos elementos de estrés ambiental (afectación a los suelos por compactación y otros daños en su composición física; el incendio de los campos de cultivo indujo afectaciones en el aire y la calidad del agua) [IGT, 1995], los efectos más perdurables de ambas guerras deben ser analizados en su nefasta influencia sobre la desaceleración del desarrollo económico de la región.

En 1875 Máximo Gómez invade Las Villas y destruye 83 ingenios; en el curso de su campaña se producen las acciones de Manicaragua (Canet; G., 1949). La recuperación económica alcanzada durante la Tregua sucumbe ante las hostilidades del 95. La acción de mayor relevancia durante la segunda contienda fue el Combate de Hanabanilla (Gómez y Maceo, en su camino a Mal Tiempo) (Rodríguez, 1955). Por esta fecha sólo se registraban 40 vegas de tabaco en las cercanías de Manicaragua, que además sólo contaba con 17 235 cabezas de ganado (Museo Municipal de Manicaragua, 2000). Una consecuencia importante para la ulterior organización espacial de la región fue el surgimiento del colonato, pues los dueños de los ingenios destruidos, al quedar arruinados, se dedican a cultivar la caña que abastece a los centrales vecinos. En las montañas continúa el fomento de las fincas de café cuyas producciones (así como las del tabaco) se comercializan fuera de la localidad

El análisis de la Carta Geo-Coro-Topográfica de la Isla de Cuba (Carta de Pichardo, publicada en 1874) permite formarse un criterio sólidamente documentado de la situación entonces existente. El fragmento de esta obra que se reproduce en el Anexo..., nos muestra una situación muy interesante, pues la mayor parte de los ingenios y cafetales representados se concentran hacia la porción sur de la zona seleccionada, lo cual probablemente se deba a la fuerte influencia de Trinidad como importante centro consumidor y de comercialización de la época.

## 5. La República Neocolonial (1902-1958).

### 3.1 República de 1902 a 1958

#### 3.1.1 República de 1902 a 1930

En esta etapa se verifica un nuevo auge de la ganadería, estimulada por la grandes compras norteamericanas, produciéndose la exportación por el puerto de Cienfuegos (Velázquez et al., 2000). La minería, que en los siglos XVIII y XIX fuera desarrollada con poca carga ambiental, experimenta a comienzos del siglo XX una expansión notable como actividad económica local. En 1909 se explota la Mina Carlota (yacimiento de pirita y cobre en finca rústica de San Antonio), financiada por capital norteamericano (ver más referencias en la Síntesis Cronológica de sucesos históricos asociados a la cuenca, que aparece en anexos).

Tanto la minería a cielo abierto allí practicada, como la infraestructura creada alrededor de la misma, representó entonces un factor importante de estrés ambiental, aunque muy puntual (IGT, 1995).

Por esta época comienza a proyectarse la posible construcción de la hidroeléctrica Hanabanilla con capital norteamericano, iniciativa que generó una serie de proyectos y estudios que se detallan en la Síntesis Cronológica de sucesos históricos asociados a la cuenca (ver Anexos).

También resultan notables las gestiones para dotar a Cienfuegos de un sistema de abasto de aguas y cloacas abastecido por las aguas del río Hanabanilla, para lo cual se construyó un pequeño embalse que constituye uno de los principales antecedentes del represamiento de las aguas de esta corriente fluvial. Es de destacar que durante 1918-1920, período conocido como de las “Vacas Gordas” se observó un desmesurado crecimiento de la actividad azucarera en el país. Investigadores del Museo Municipal de Manicaragua (2000) afirman que como resultado del indetenible crecimiento de los campos cañeros, la gramínea llegó a ser cultivada en el valle de Sigüanea aunque de forma efímera. Resulta notable además el interés de las compañías ferrocarrileras en la región. Una secuencia detallada de los proyectos y las obras ejecutadas en este sentido se ofrece en la Síntesis Cronológica de sucesos históricos asociados a la cuenca.

A continuación se muestra una tabla comparativa de las poblaciones de los barrios en cuyas jurisdicciones estaba contenida la actual Cuenca del Hanabanilla. Aunque el valor y la utilidad de la información expuesta es claramente limitada, el lector pudiera extraer conclusiones provechosas, sobre todo si analiza el comportamiento demográfico en el período de los barrios totalmente montañosos de Guaniquil y Aguacate.

Tabla No. 3. Población de los Barrios Concurrentes en el Área de Estudio

MUNICIPIO	BARRIO	POBLACIÓN 1907	POBLACIÓN 1919
I. CIENFUEGOS	BARAJAGUA	1015	2271
	CUMANAYAGUA	4106	7694

II. SANTA CLARA		MANICARAGUA	4841	6827
III. TRINIDAD		GUANIKICAL	1284	823
		AGUACATE	?	970

**Fuente:** Censo de la República de Cuba (1907). Oficina del Censo de los Estados Unidos. The Capital City Press. Washington, 700 pp./ Censo de la República de Cuba (1919). Maza, Arroyo y Casa, S. en C. La Habana, 969 pp.

### 3.1.2 República de 1931 a 1958

Hasta este período pueden considerarse como bajas las transformaciones ambientales experimentadas por el territorio (IGT, 1995). A partir de esta etapa se inicia un acelerado proceso de asimilación de la zona montañosa de la cuenca, fase que tuvo como elemento distintivo una sostenida expansión de la economía cafetalera, sumándose a las zonas ya parcialmente asimiladas nuevos territorios. Debe hacerse notar que es hacia finales de la década del 20 y principio de los 30 cuando comienza el poblamiento de esta zona montañosa. El grueso de los nuevos pobladores estaba formado por campesinos desalojados por la gran expansión de los latifundios azucareros y ganaderos y la consecuente eliminación de los minifundios y de la pequeña propiedad dispersa.

La explotación agrícola de los recursos naturales se efectuó, según Pérez de la Riva (1975), fundamentalmente mediante tres vías:

- I. El uso de cultivos itinerantes de subsistencia, utilizando los métodos de tala y quema, en combinación con la rotación de estos terrenos.
- II. El desarrollo de cafetales, principalmente en las áreas de condiciones climáticas propicias de las colinas y las alturas.
- III. La explotación de madera en amplias áreas y su conversión en pastizales.

Durante esta etapa, los terrenos vírgenes y fértiles fueron explotados de forma incesante, las producciones eran altas y la asimilación agrícola tuvo una expansión permanente, llegando a alcanzar prácticamente todos los terrenos de relativo valor. Se sentaron, además, las bases para el modelamiento de la estructura socioeconómica de estos territorios, que ha dominado ininterrumpidamente casi hasta nuestros días. Dicho patrón, según Mateo (1987), está caracterizado por los siguientes rasgos:

1. Predominio de minifundios pertenecientes a campesinos pobres y arrendatarios, en combinación con cafetales pertenecientes, en su mayoría, a campesinos medios.
2. Una población extremadamente dispersa con una limitada existencia de asentamientos humanos, ubicados, principalmente, en las depresiones (Valle de Sigüanea).
3. Bajísimo nivel de relaciones sociales y económicas intermontañas, establecido principalmente a través de las cuencas hidrográficas, hacia las partes más llanas, teniendo a las depresiones como eje central de los flujos de intercambio.
4. Irracional y espontánea asimilación de las riquezas naturales, que se desarrolló desde las partes periféricas (las colinas, las depresiones y las alturas) en dirección hacia las zonas interiores.

Durante esta etapa se produce un rápido y acelerado agotamiento de los recursos naturales (como consecuencia de los procesos de degradación natural, consistentes esencialmente en el adelgazamiento de la cubierta de suelos). Ello condujo a la conversión de amplias áreas, sobre todo de colinas premontañas, en pastizales, el aumento del área de pastoreo y de transformaciones



arbustivas en las alturas a costa de los terrenos de cultivos de subsistencia, y a la asimilación agrícola de territorios hasta ese momento no explotados (tales como las montañas bajas). Sin embargo, en medio de esta situación las áreas de cafetales se mantuvieron en un estado relativamente estable.

En 1940 comenzó una interesante labor de reforestación realizada por el silvicultor Armando Cañizares. Su acción se concentró en la zona de Topes de Collantes, que a la sazón se encontraba estaba despoblado de árboles maderables importantes y lo único que existía en una cantidad grande eran pomarrosas (Oro, 1996). Bajo su orientación se comenzaron las primeras labores de repoblación forestal de que se tenga reporte documental alguno. Las principales especies utilizadas fueron pinos, eucaliptus, caobas de Honduras y del Senegal. También se realizaron siembras de frutas propias de zonas templadas, experimentándose con veintidós variedades de melocotoneros, dos de manzano, ocho de ciruelo, membrillo, olivo, albaricoque, peral, almendro, etc. (Oro, 1996). (ver en Anexos Síntesis Cronológica...). Esta parece ser también una de las primeras experiencias en la introducción intencional de especies botánicas alóctonas en la zona estudiada.

En los Anexos del trabajo se incluye una reproducción del fragmento de la Carta Militar de la República de Cuba correspondiente al área de estudio. Las principales diferencias espaciales en él representadas vienen dadas por la delimitación de las áreas de Monte Firme (Bosques o Vegetación Mejor Conservada), Monte Bajo o Manigua (Vegetación Degradada), de Pastos (porción llana septentrional) y Cultivos Menores (Valle de Jibacoa), cada una representativa de una etapa particular de asimilación y transformación del Medio Ambiente.

A continuación se expone una tabla comparativa con las poblaciones totales de los barrios cuyas jurisdicciones comprendían gran parte de la actual Cuenca del Hanabanilla.

Tabla No. 4. Población de los Barrios Concurrentes en el Área de Estudio

MUNICIPIO	BARRIO	POBLACIÓN 1931	POBLACIÓN 1943
IV. CIENFUEGOS	BARAJAGUA	3058	3961
	CUMANAYAGUA	9561	9346
V. SANTA CLARA	MANICARAGUA	11978	14264
VI. TRINIDAD	GUANQUICAL	1670	2188
	AGUACATE	2264	2651

**Fuente:** Estado de Habitantes y Electores (1931). Dirección General del Censo. Carasa y Ca, Impresores. La Habana, 93 pp/ Informe General del Censo de 1943 (1943). P. Fernández y Cía. La Habana, 1360 pp’.

Como hecho destacado, debe hacerse notar el inicio, en 1948, de las exportaciones de pirita procedente del yacimiento de La Carlota para la elaboración de ácido sulfúrico en los Estados Unidos (ver en Anexos Síntesis Cronológica...) (Dorstewirtz, G. et al., 1957).

En 1953 comenzaron las labores para la construcción del embalse Hanabanilla, con un objetivo hidroenergético. El proyecto propuesto consistía en la derivación y almacenamiento de los caudales de los ríos Hanabanilla, Negro y Guanayara, además de otras corrientes superficiales de menor importancia en un embalse común que cubriría la mayor parte del Valle de Sigüanea.

Debido a que los ríos Hanabanilla y Jibacoa (este último formado por la unión de los ríos Negro y Guanayara) fluían en direcciones opuestas, se requerían dos presas distintas para crear el embalse necesario, así como un canal de derivación a través de la divisoria entre ambas cuencas, como resultado de lo cual se crearía una cuenca artificial, cuyo límite actual constituye el contorno del presente estudio. Tres esquemas contenidos en proyecto elaborado por la firma norteamericana Knappen-Tipetts-Abbott-McCarthy (Para el Banco de Fomento Agrícola e Industrial de Cuba) son reproducidos en los Anexos... (Entre ellos se incluye una propuesta nunca concluida de establecer dos embalses auxiliares, en los valles Boquerones y Pretiles, en aras de estabilizar el nivel del espejo de agua en el embalse principal, en caso de un mayor consumo de la central hidroeléctrica a construirse, garantizando así el aumento de su capacidad de generación).

Las obras constructivas se extendieron hasta 1962; al finalizar la mismas, el área de captación del embalse varió desde 179.8 a 278.2 km<sup>2</sup>, variando además su densidad de drenaje, lo cual se puede observar en la siguiente tabla.

Tabla No. 5. Algunas de las transformaciones experimentadas por la cuenca antes y después de la construcción del embalse Hanabanilla:

Cuenca Hanabanilla	Área (Km <sup>2</sup> )	Perímetro (Km)	Total de ríos (Km)
Antigua	179.8	81.90	169.6
Actual	278.2	97.16	192.91
Diferencia	98.4	15.26	23.31

Estos cambios en la región produjeron cambios en los ecosistemas localizados en el entorno del embalse y en general dentro de la cuenca, de ello se puede inferir que al represar volúmenes de agua, se eleva el nivel freático y por lo tanto sube el nivel de base de erosión, por lo que hay una tendencia a la aceleración del trabajo de socavación del río y de la erosión en general. Esta afirmación tiene carácter de regularidad en una región, siempre que los movimientos tectónicos de ascenso y descenso en la misma sean pasivos, de lo contrario la resultante sería otra.

La repercusión de tales cambios en la esfera socioeconómica llegó incluso a determinar una redefinición del uso y función del territorio, ya que a partir del cierre de la cortina del embalse Hanabanilla, pasó a ser una cuenca para la generación de energía eléctrica y para el abasto de agua a la población, con las consecuentes implicaciones en el resto de las actividades socioeconómicas y con un efecto determinante en la dinámica ambiental del territorio.

De acuerdo con informaciones recopiladas al entrevistar a algunos de los participantes y protagonistas de las principales acciones constructivas, el proyecto original incluía además el establecimiento de una zona turística exclusiva, que implicaría el aislamiento de una extensión considerable de terrenos montañosos y su conservación como zona natural inalterable. No obstante, al desviar el curso original del río Hanabanilla, se eliminaron sus famosas cascadas (La Concha, La Gruta, La Víbora, La Sigüanea y Los Melones), que habían constituido el principal incentivo de una incipiente actividad turística en la región.

Por esta fecha las zonas bajas a lo largo de los ríos eran aprovechadas para la agricultura en pequeña escala. Algunas zonas, inundables en época de lluvia, eran destinadas para el pasto del ganado en la estación seca (valle inferior de Jibacoa). Aunque muchas de las grandes extensiones de terreno estaban bajo el dominio de los sembradores de café o de personas que explotan los recursos forestales (familias Castaño y Lora), la mayoría de las fincas e las cuencas de los ríos ocupaban superficies que oscilaban entre una fracción hasta unas cuantas hectáreas y son labradas por agricultores individuales. No se usaban abonos ni se practicaba la rotación de los cultivos, y por consiguiente, los rendimientos eran mucho menores de lo que serían si se siguieran procedimientos agrícolas eficientes (Tippetts et al. 1953).

Durante cada época de lluvia la parte inferior del valle de Jibacoa se inundaba debido a la escasa capacidad del Sumidero de Jibacoa. Las aguas de las inundaciones no bajaban durante semanas y meses, lo cual no permitía el uso del Valle de Jibacoa para fines agrícolas (excepto los cultivos que se puedan sembrar y cosechar en el corto período entre inundaciones (interludio)). Con la construcción del embalse se solucionó, en parte, este problema y de esta forma se compensó, al menos parcialmente la pérdida de tierras altamente productivas de los valles de Sigüanea y Jibacoa Superior.

Entre las principales consecuencias de la construcción del embalse pueden citarse:

- a) Originó la emigración de al menos 150 familias campesinas que habitaban en el área luego cubierta por el embalse, y su reasentamiento, frecuentemente, en las montañas próximas.
- b) Provocó la pérdida de los suelos más fértiles de la región. En cambio permitió el aprovechamiento agrícola del valle inferior de Jibacoa.
- c) Aunque originó la pérdida de significativos valores estético-escénicos del paisaje local, abrió nuevas posibilidades para la recreación y el turismo (además de la construcción del embalse se construyeron nuevos viales que permitieron un fácil acceso a la zona, hasta la fecha un formidable obstáculo para acceder a la región).
- d) Indujo la creación de un nuevo embalse (Paso Bonito).
- e) Originó cambios importantes en la orientación productiva de la población local, así como en el uso de suelo, al menos en la zona comprendida en la franja de protección (tradicionalmente dedicada al cultivo del café).
- f) Garantizó el suministro de agua de excelente calidad a las ciudades de Cienfuegos y Santa Clara.
- g) Permitió el suministro de energía eléctrica a bajo costo necesaria para establecer industrias en la zona tributaria a Cienfuegos.

#### 4. La Revolución en el Poder y la República Socialista (1959-2000)

##### 4.1. Transformaciones Sociales y Económicas. Éxodo Poblacional (1959-1985)

El agravamiento de la degradación natural originada en períodos anteriores, unida a otros factores de carácter social (la apertura de condiciones sociales y la intensificación de las oportunidades económicas para toda la población en las regiones llanas, así como el traslado de muchos campesinos a las ciudades), provocaron la emigración progresiva de la población. Es a partir de este instante en que comienza la cuarta etapa de asimilación económica, cuyo rasgo más relevante es la ejecución, por parte del gobierno cubano, de un conjunto de medidas dirigidas a establecer un proceso de recuperación de los recursos naturales y de reordenamiento económico de los macizos montañosos (Martínez y Durán, 1995). En el caso del Macizo de Guamuhaya, no debe obviarse la influencia de las acciones bélicas relacionadas con la Lucha Contra Bandidos (1960-1965). A pesar

de que sus efectos directos sobre el medio no fueron especialmente significativos, su influencia sobre la tendencia al éxodo de la población local no en esta etapa debe despreciarse, especialmente porque la estrategia utilizada implicaba la movilización del campesinado y, en ocasiones (en caso de colaboración con el enemigo), su traslado a otras regiones del país.

Entre las primeras medidas efectuadas por el Gobierno Revolucionario se encontraban precisamente organizar la ejecución inmediata de amplios planes de repoblación forestal en diferentes zonas montañosas del país, que en gran medida se encontraban utilizados para la explotación ganadera de bajos rendimientos. La política seguida fue la de tala racional donde la categoría del bosque lo permití con mediata reposición y la realización de ordenaciones reiteradas del patrimonio forestal (Oro, 1996).

A pesar de los esfuerzos realizados, la imperiosa necesidad de alcanzar el desarrollo económico implicó, en algunos casos el agravamiento de los problemas ambientales heredados del capitalismo. De los dos momentos de mayor trascendencia de este proceso en la porción llana de la cuenca, de acuerdo con el criterio de los investigadores del Instituto de Geografía Tropical (1995), el más importante en caso que nos ocupa fue la introducción de la forma intensiva en la ganadería, con razas de ganado que no requerían la sombra, lo que propició la continuación de la acción depredadora sobre la vegetación (1960-1966).

Los mismos autores consideran que la iniciativa del por entonces creado Instituto Nacional del Café, de promover la siembra del café caturra en las montañas hacia 1967, junto a la continuación de los desmontes, resultaron de un alto costo geoecológico.

El decenio siguiente (1970-1980), se caracterizó por ser el mayor éxodo poblacional en la historia postrevolucionaria. En ese lapso, según Rodríguez (2000), se produjo el 46.5% de las salidas registradas. El 43% de los hombres que se fueron laboraban en la rama cafetalera y sólo el 8% mantuvieron una conexión posterior con la misma.

La vertiente norte montañosa de la cuenca fue la de mayor emisión de población: Crucesitas (12%), El nicho(7%) y Yagaruza (6%). Los principales asentamientos receptores fueron Cumanayagua (34%), La Sierrita (13%) y Barajagua (9%). Las principales causas consignadas se relacionan con el otorgamiento de becas a los descendientes de los campesinos, los llamados del Servicio Militar, así como la unificación familiar, aunque la búsqueda de mejores condiciones de vida constituyó un formidable aliciente en la promoción del éxodo hacia zonas más urbanizadas.

#### 4.2. Plan Turquino - Período Especial 1986-2000

Desde mediados de la década del 80 se le comienza a prestar una mayor atención a las áreas montañosas, teniendo en cuenta su delicada situación socio-ambiental. Es así que se implementa en abril de 1987 el denominado Plan Turquino, a través del cual se han implementado numerosas transformaciones económicas y sociales en aras de alcanzar el desarrollo integral y sostenido de estas zonas, a partir de la conjugación de los requerimientos productivos, las necesidades sociales y la utilización racional de las condiciones y recursos naturales. Esta concepción ha tenido una importante repercusión en el Medio Ambiente de las montañas cubanas.

Entre las principales acciones acometidas en el área de estudio se encuentran:

- Asimilación de nuevas áreas para el cultivo del café.

- Creación de nuevos asentamientos y la apertura de nuevos viales.
- Reubicación de la masa ganadera bovina que se encontraba en zonas de fuerte pendiente y afectadas por la erosión, ofreciendo posibilidades de rehabilitación de las mismas.

Entre los principales procesos de degradación de los geosistemas que se han verificado en el área estudiada durante el período analizado se destacan:

1. Contaminación hídrica resultante de los vertimientos residuales industriales (Despulpadoras de café), agropecuarios (vaquerías, cochiqueras, fertilizantes, pesticidas) y albañales (asentamientos y campamentos) sin tratamiento.
2. Destrucción o degradación de las fajas hidrorreguladoras de ríos y embalses.
3. Destrucción o inexistencia de las zonas de protección de las fuentes de abasto, situación especialmente grave en la subcuenca Hanabanilla donde la mayoría de las fuentes de abasto a la población están altamente contaminadas.

A lo anterior deben sumarse los impactos ambientales generados por la entrega de tierras en usufructo a productores individuales, orientado en el espacio rural montañoso al cultivo del café. Del total de impactos identificados por González (1999), el de mayor trascendencia ambiental es el aumento de riesgo de procesos erosivos. Debe destacarse que a partir de 1997, con la creación del Consejo de la Cuenca Específica del Hanabanilla, se detuvo el mencionado procedimiento y se ha promovido el abandono de las parcelas ubicadas en las proximidades de las márgenes del embalse Hanabanilla.

El estudio de la evolución ambiental debe incluir no sólo la repercusión de las acciones antrópicas, sino también las posibles afectaciones originadas por la ocurrencia de fenómenos naturales extremos, como por ejemplo los ciclones tropicales. El paso del huracán Lili, los días 17 y 18 de octubre 1996, ha perdurado en la memoria colectiva de los habitantes de la cuenca como el evento meteorológico de mayor trascendencia, al menos en este siglo. Durante esos días se rompieron récords de lluvias máximas en 24 horas, en algunos puntos como Topes de Collantes y Jibacoa. Un aspecto que evidencia la importancia de los niveles de precipitación acumulados es que, por primera vez en 32 años de construido, el embalse Hanabanilla alivió, lo cual ocurrió el día 20 de Octubre a las 5 a.m. alcanzando un volumen superior a los 290 millones de m<sup>3</sup>.

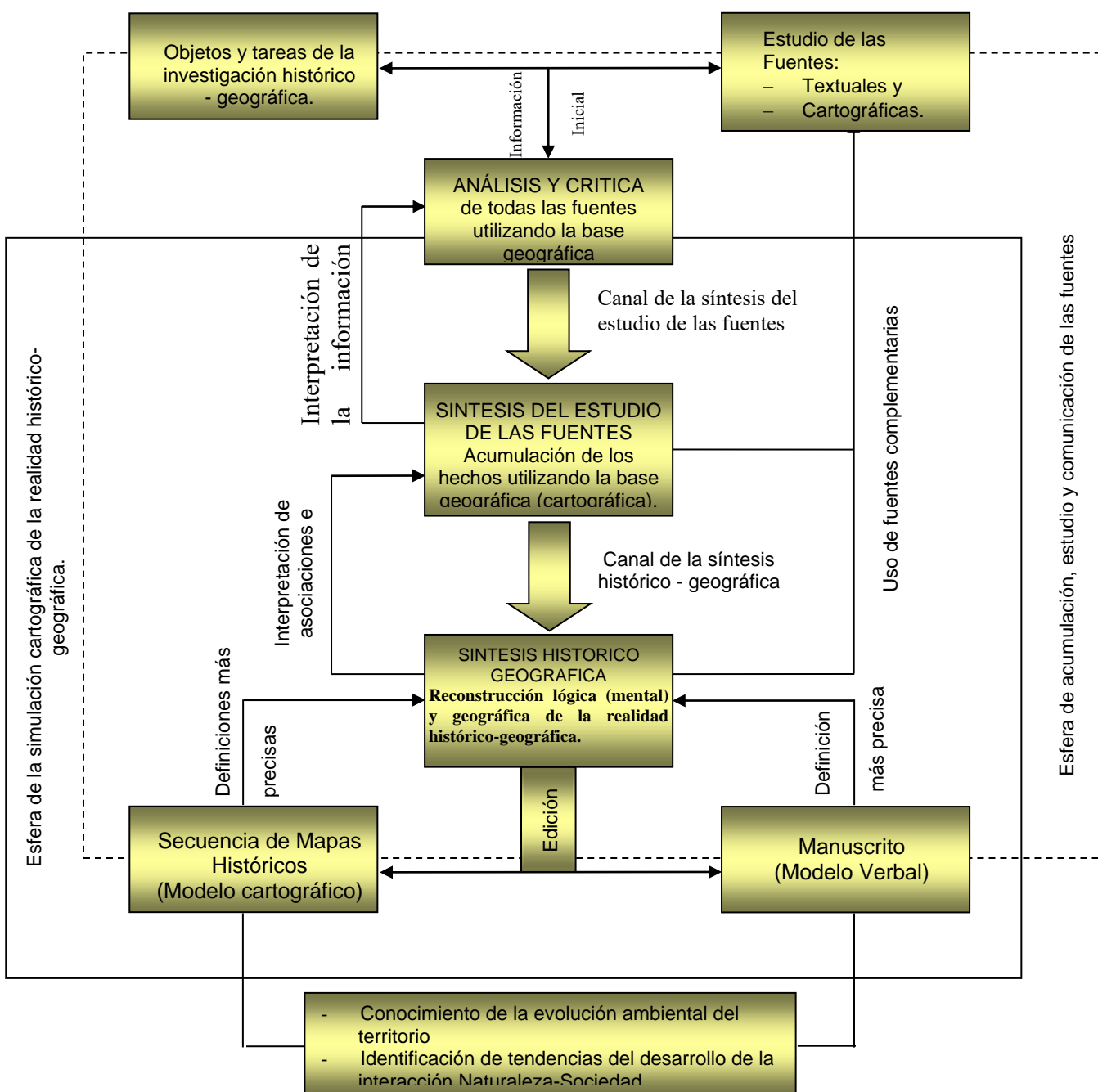
Como resultado de la aceleración de los procesos erosivo-acumulativos se produjeron modificaciones morfométricas en las cabeceras, bordes y cauces de las formas erosivas de órdenes inferiores y en los sistemas de terrazas bajas, planos de inundación y cauces de los valles de órdenes superiores, acarreando grandes volúmenes de sedimentos y materiales, los cuales favorecieron los fenómenos de inundación por la obstrucción sedimentaria de los conductos del drenaje subterráneo en los valles ciegos y poljas (Centro Cubano, valle de Jibacoa y otras depresiones), situación que se prolongó hasta por 17 días, de acuerdo con lo afirmado por Martínez, et al. (1996). La fuerza de los vientos provocó la caída de numerosos árboles que debieron ser evacuados con rapidez para su aprovechamiento económico. No menos devastadores fueron sus efectos sobre la cosecha cafetalera, que cayó a los niveles más bajos de la década.

Los procesos de degradación y los impactos antes mencionados deben ser analizados en su relación histórica con los siguientes antecedentes:

- Deforestación: relacionada con el desarrollo de la actividad cafetalera, la ganadería, el autoconsumo y la extracción de leña con fines energéticos.

- Desarrollo de otras actividades impactantes como la minería, la ganadería, y el pastoreo con técnicas inadecuadas
- Ejecución de viales sin proyectos adecuados a las condiciones de montaña.

Fig. No. 3. Diagrama de la aplicación del método cartográfico en las investigaciones histórico-geográficas.



**Fuente:** Modificado a partir del original elaborado por Goldenberg, L. A. y B. G. Galkovich (1976): Cartographic Methods in Historic-Geographical Research. En: Historical Geography. Memorias del Congreso Internacional de Geografía Moscú 1979. Sección Novena "Geografía Histórica". P: 20-23.

## CAPÍTULO II. ESTADO ACTUAL DEL MEDIO AMBIENTE

La asimilación histórica de la cuenca producto del poblamiento y las actividades siocioeconómicas que al se asocian han originado cambios en su cobertura, algunos de los cuales constituyen conversiones de la misma y otras modificaciones, que tienen una repercusión directa en sus condiciones ambientales.

El estado ambiental se puede valorar al caracterizar los componentes del medio ambiente, ya que en los mismos se manifiestan las transformaciones y permiten identificar en el espacio el resultado de los procesos degradativos, así como las condiciones potenciales para el desarrollo de los mismos si las políticas de uso y manejo son inadecuadas, por tales razones se caracterizan a continuación los componentes ambientales de la cuenca.

### 2.1. Caracterización físico-geográfica

#### ♦ Geología: Descripción Geólogo - Geomorfológica de la Cuenca del Hanabanilla

La cuenca estudiada presenta un relieve con variaciones altitudinales, morfológicas y dinámicas condicionado por sus particularidades morfoestructurales. Las cotas oscilan entre 70 y 1108 metros snmm, correspondiendo estas últimas a la parte meridional de la cuenca, principalmente hacia la parte sur occidental. Su altimetría disminuye hacia la porción septentrional existiendo escalones morfológicos de diferente altura bien expresados en el relieve.

El bloque hórstico carsificado de la cuenca constituye una unidad independiente desde el punto de vista morfoestructural, con un drenaje subterráneo y entidad propia. Además, el proceso de carsificación genera un paisaje con suelos escasos y una vegetación xerofítica, la cual debido a la altura y a las condiciones de aislamiento tiene grandes diferencias con la vegetación circundante. Este bloque carsificado sufrió ascensos neotectónicos destacándose, en gran medida del resto de la cuenca.

#### Características del substrato rocoso:

Teniendo en cuenta la interrelación existente entre el relieve y el substrato rocoso sobre el que fue elaborado, se sintetizan en este epígrafe las características geológicas principales, a partir de los informes de Stanic et al, 1981, Pardo, M (2000), Millán, G, (1990,1997).

Este substrato rocoso ha estado sometido a un metamorfismo dinámico muy fuerte, originado por el plegamiento y tectonismo intenso de algunas secuencias estratigráficas como los esquistos metaterrígenos, lo cual se manifiesta en los afloramientos situados cerca de Boquerones, en las elevaciones de la parte noreste de la cuenca donde se observaron pliegues tumbados, los que son frecuentes en todas las zonas de afloramientos de estas litologías.

En la cuenca están presentes las zonas estructuro faciales: Trinidad y Manicaragua. Esta última zona se localiza al norte y se subdivide en el complejo anfibolítico y los granitoides Manicaragua. La zona Trinidad se encuentra en la mayor parte del área. y está rodeada por la zona Manicaragua, con límites tectónicos. Presenta un complejo vulcanógeno-sedimentario con transición del metamorfismo desde bajo hasta las facies de anfibolitas granatíferas. Posee tres partes estructurales: la inferior compuesta de diferentes tipos de anfibolitas de grano medio a porfiroblásticas, en la parte superior rocas volcánicas poco metamorizadas y los granitoides Manicaragua, como una protusión



que intruyó a las anfíbolitas con rumbo este-oeste e inclinación al norte. Forma parte de la zona estructurofacial Zaza y son frecuentes los pliegue isoclinales de rumbo 300 y convergencia al sur (Stanik et al 1981).

En los diferentes informes consultados (Stanik et al 1981; Millán, 1997; y Pardo, M 2000) se refiere que los bordes de la zona estructuro facial Trinidad están más metamorfizados que su parte central y los buzamientos de la foliación son más pendientes en los centros que en la periferia. El rumbo de la misma es más o menos paralelo a los límites de las cúpulas, lo cual concuerda con las mediciones realizadas en nuestros itinerarios. Desde el punto de vista tectónico los complejos carbonatados, carbonatado silíceo, el terrígeno, los granitos y el metavulcanógeno-terrígeno, se encuentran en diferentes pisos estructurales al igual que las estructuras de mantos-plegamientos alpinos.

Millán, 1997 en Pardo, M 2000 señala que el macizo metamórfico del Escambray representa una ventana tectónica con estructura dómico-isostática rodeada por el complejo anfibolítico Mabujina y las secuencias del Arco Volcánico Cretácico, a los cuales infracorrió tectónicamente. El macizo lo integran dos megaestructuras antifórmicas cupuliformes y tiene secuencias Jurásicas y Cretácicas depositadas en gran medida en un margen continental pasivo. La cuenca se ubica en la antiforma trinidad.

El substrato rocoso sobre el cual se ha elaborado el relieve de la cuenca lo constituyen un amplio espectro de rocas, como se puede observar en el mapa geológico.

En la parte superior de la cuenca predominan secuencias litológicas metamorfizadas del Jurásico al Cretácico. Las rocas del Jurásico Inferior hasta la parte baja del Jurásico Superior son esencialmente terrígenas, y las del Jurásico Superior hasta la parte baja del Cretácico Inferior carbonáticas. La parte superior del corte hasta el Cretácico Superior, es más heterogénea y la integran rocas calcáreas, silíceas, limo-arcillosas, clásticas y vulcanógenas. Se presentan anfíbolitas con diferentes granulometría y composición, rocas metamórficas, vulcanógeno- sedimentarias, terrígeno-carbonatadas y carbonatadas, premesozoicas, Jurásicas y Cretácicas.

En diferentes partes de la columna Jurásica y Cretácica se destacan cuerpos de rocas básicas (basálticas), de un magmatismo recurrente con tendencia alcalina, que ocasionalmente alcanzan varias centenas de metros de potencia, entre ellos se encuentran esquistos verdes de la Fm. Felicidad del Jurásico y Fm. Yaguanabo del Cretácico (Millán, 1997 y Pardo, 2000). Este autor plantea que además afloran numerosos pequeños cuerpos de ultrabasitas serpentinizadas, gabros y diabasas, a veces íntimamente asociados entre sí, metamorfizados y deformados, conjuntamente con las rocas de caja y que la posición de estas rocas sugiere ofiolitas intraformacionales y en otros sus cuerpos se disponen en el límite de diferentes mantos tectónicos.

Dicho autor destaca la complejidad de la estructura interna del macizo por la presencia de nappes y escamas tectónicas de distintos órdenes y generaciones, además de la ocurrencia de 5 ó 6 fases de plegamiento superpuestos de distintas tendencias, todo ello vinculado con el proceso metamórfico. La fase de plegamiento más importante es la segunda, relacionada con pliegues apretados que llegan a ser kilométricos, una esquistosidad metamórfica, una lineación tectónica prominente orientada al noroeste y con la génesis de las dos megaestructuras antifórmicas que caracterizan al macizo (Millán, 1990, 1997).

**Tabla No. 6. Breve caracterización de las litologías existentes en la cuenca Hanabanilla:**

<b>Símbolo</b>	<b>Unidad Geológica</b>	<b>Edad</b>	<b>Descripción</b>
a	Anfibolitas	J <sub>3</sub> -K <sub>1</sub>	Anfibolitas normales de grano grueso, sin biotita, biotítica y con biotita de grano fino
pg	Plagiogranito	J <sub>3</sub> -K <sub>1</sub>	Plagiogranito
hb	Hornblendita	J <sub>3</sub> -K <sub>1</sub>	Hornblendita
m	Metagabro	J <sub>3</sub> -K <sub>1</sub>	Metagabro
pvr	Complejo Mabujina	J <sub>3</sub> -K <sub>1</sub>	Anfibolitas
gd	Granitoides	J <sub>3</sub> -K <sub>1</sub>	Granitoides
hr	Herradura	J <sub>1</sub> -J <sub>3</sub>	Esquistos metaterígenos, cuarcíferos y cuarzo
bq	Boquerones	J <sub>1</sub> -J <sub>2</sub> ?	Mármoles esquistosos y esquistos grafiticos y mica
lg	Loma la Gloria	J <sub>1</sub> -J <sub>2</sub> ?	Esquistos cuarcíferos y moscovíticos
lcd	Los Cedros	K <sub>1</sub> ?	Mármoles foliados
lsb	La Sabina	K <sub>1</sub> ?- K <sub>2</sub> ?	Cuarcitas metasilicíticas y esquistos variados
yg	Yaguanabo	K <sub>1</sub> ?	Esquistos verdes metavulcanógenos y metatobas
lch	La Chispa	J <sub>1</sub> -J <sub>3</sub> ?	Esquistos metaterígenos y metasilicitas
fd	Felicidad	J <sub>1</sub> -J <sub>3</sub> ?	Esquistos verdes metavulcanógenos metamorfizados
sj	San Juan	J <sub>3</sub>	Mármoles y esquistos carbonatados
llm	La LLamagua	J <sub>1</sub> -J <sub>3</sub> ?	Metareniscas cuarcíferas
lq	Loma Quivican	K <sub>1</sub> ?	Calizas cristalinas estratificadas foliadas
yb	Fm Lagunitas	P <sup>3</sup> <sub>3</sub> -N <sub>1</sub> <sup>1</sup>	Alternancia de areniscas, conglomerados y limonitas

Pardo, 1992 a en Pardo, 2000 reconoce además diferentes sistemas de fracturas y fallas de poco desplazamiento, principalmente posteriores al metamorfismo, dentro de los que se distingue el sistema radial asociado con la elevación dómico- isostática tardía del terreno metamórfico

Millán, 1997 en Pardo, 2000 manifiesta que una parte de las secuencias del macizo Escambray fueron metamorfizadas en condiciones de alta presión, con una zonación invertida, en virtud de lo cual las magmatitas básicas fueron convertidas en rocas eclogíticas, granato- glaucofánicas y anfibolitas granatíferas, en porciones estructurales relativamente externas de ambas antiformas, mientras que en porciones más internas se convirtieron en esquistos verdes lawsoníticos. Por otra parte, las secuencias escamadas que constituyen la unidad tectónica inferior solo fueron metamorfizadas por un evento metamórfico más tardío, que corresponde con la facies de los esquistos verdes. Como resultado, las rocas metamorfizadas previamente en condiciones de alta presión, algunas veces fueron diaforitizadas y metasomatizadas en la facie de los esquistos verdes.

Asi mismo, Pardo, 2000 expresa que desde el punto de vista geofísico regional, el macizo metamórfico Escambray se localiza dentro de una faja meridional con dirección E-W de valores disminuidos o un mínimo regional central, rodeado por un estrecho cinturón de máximos locales, relacionado con las anfibolitas Mabujina. Los datos sismológicos, por su parte, revelan un levantamiento local del basamento cristalino, conforme con la estructura antifórmica cupuliforme y dómico- isostática tardía del macizo.

Pardo, M. 2000 realizó la reinterpretación tomando como base los datos del levantamiento aerogeofísico complejo a escala 1: 50 000 (Padilla y otros, 1993). El mismo consistió en la

Reducción al Polo y el cálculo de Señal analítica de los datos aeromagnéticos, así como la obtención de distintas relaciones de los canales espectrométricos ( $eU/K$ ,  $eTh/K$  y  $eU/eTh$ ) con el objetivo de incrementar el significado geológico de la información aerogeofísica.

Los alineamientos se identificaron por zonas de gradiente, cadenas de anomalías, interrupción de las isolíneas o cambios bruscos de su morfología. También se reconocieron otros límites tectónicos y zonas, con un determinado nivel o estructura del campo.

El campo aeromagnético ofrece una clara diferenciación entre las secuencias del macizo (campo tranquilo de valores bajos) y el complejo anfibolítico Mabujina (campo anómalo de valores altos), donde se reconocen mayor cantidad de alineamientos. La reducción al polo permitió una más clara precisión de los límites del macizo.

El mapa del canal integral (intensidad gamma) revela con claridad las formaciones del borde del macizo (Loma la Gloria, Herradura, La Chispa, etc.) las cuales presentan una mayor contribución en los contenidos de potasio, uranio y thorio ya que estos esquistos metaterrígenos, silicíticos y cuarcíticos tienen mayor contenido de estos elementos. En cambio los contenidos de estos elementos se deprimen dentro del complejo anfibolítico Mabujina; dentro del mismo se identifican la mayor cantidad de alineamientos.

El mapa del contenido de potasio presenta un nivel bajo para las secuencias del macizo, en particular hacia su centro estructural, donde se desarrolla la Fm. San Juan. En esta zona se distingue una cadena de valores más altos con morfología anular, la cual se corresponde con el límite de un manto tectónico. Para el área del complejo Mabujina el comportamiento del contenido de potasio es más heterogéneo, resultando una mayor cantidad de alineamientos.

En los mapas de las relaciones de elementos ( $eU/K$ ,  $eTh/K$  y  $eU/eTh$ ) los aspectos más relevantes lo constituyen la clara demarcación del límite del macizo así como del centro estructural de la Cúpula de Trinidad, topográficamente más elevado y menos metamorfozado, constituido por rocas de la Fm. San Juan.

Como resultado de la interpretación cualitativa, se confeccionó un esquema donde se muestran todos los alineamientos y límites tectónicos identificados. En general, todos los elementos reconocidos son consistentes con la información geológica.

#### ♦ **Geomorfología:**

##### Caracterización de los tipos de relieve existentes en la Cuenca:

Ignatiev, G y Mateo J, 1975, señalan que los rasgos de la estructura tectónica y de la desmembración erosiva de estas montañas se manifiestan en su estructura zonal. La parte periférica de la montaña tiene un relieve de colinas y de montañas bajas con alturas promedio de 400 a 500 m snmm. La parte interior del macizo se caracteriza por el predominio de un relieve de montañas con cimas entre 700 y 880 m snmm.

Ellos señalan que el relieve predominante en la zona es erosivo y erosivo cársico y que los límites inferiores de esta faja se encuentran a la altura de 880 metros, lo que coincide con el nivel de la antigua superficie de planación, con la distribución de la corteza de intemperismo roja en sus cimas y además coincide con las condiciones favorables para la formación de los suelos.

Portela et al, 1989, en el mapa geomorfológico del Nuevo Atlas Nacional de Cuba, clasifica el relieve de esta zona dentro del grupo genético de cúpula - bloque, antiformes, correspondiéndose con levantamientos del Mioceno Superior en cúpula, con una compleja estructura interna y disposición concéntrica de sus pisos altitudinales.

En dicho mapa diferencian Montañas bajas blindadas, monoclinales, carsificadas, con alturas entre 900 y 1200 m; Montañas pequeñas en cadenas monoclinales carsificadas con alturas entre 500 y 800 m; Montañas bajas de bloque, diseccionadas, con alturas entre 700 y 800 m como promedio. En las montañas de la franja exterior sus cimas coinciden con el nivel de una antigua superficie de planación y con la distribución de la corteza de intemperismo roja.

Teniendo en cuenta las particularidades morfoestructurales en el informe de diagnóstico de la cuenca del Hanabanilla, el relieve se diferencia en montañas bajas y alturas medias. Las primeras muy desmembradas, con alturas entre 500 y 1049 m, elaboradas sobre esquistos, intensamente plegados y metamorfizados. Las alturas están muy diseccionadas, presentan un relieve complejo con pendiente superior al 40%, la disección vertical es mayor de 300 metros, mientras que la disección horizontal tiene valores de 2000 m/Km<sup>2</sup>.

En nuestro análisis, tomando como antecedentes la información del informe de diagnóstico de la cuenca (1999), los datos aportados por los mapas del Nuevo Atlas Nacional de Cuba, el informe del levantamiento geológico Escambray (Stanik, E. et al, 1981), interpretaciones de fotos aéreas e informaciones recopiladas durante los itinerarios de campo realizados por nuestro grupo, con vistas a la elaboración de propuestas para el Ordenamiento Ambiental de la citada cuenca; se han caracterizado los tipos de relieve, su estabilidad geomorfológica y la interrelación existente entre las morfoestructuras y la estructura geológica.

Se considera la existencia de los siguientes tipos de relieve, desarrollados en sus respectivos niveles y pisos estructurales ya citados con anterioridad:

Montañas bajas y pequeñas (entre 500-1000m snmm)

Submontañas (entre 300-500m)

Alturas (entre 120-300m)

Llanuras (entre 80-120m)

Se pueden distinguir de sur a norte, las citadas Montañas bajas y Alturas medias, así como las Llanuras medias y altas, erosivas, de zócalo, elaboradas sobre los granitoides y otras rocas intrusivas y las Submontañas.

Las montañas se hallan en general por encima de 500 metros y ocupan las cotas más altas del relieve. Las Montañas bajas, blindadas, monoclinales carsificadas, constituyen el nivel geomorfológico superior, que se encuentra por encima de los 900 metros (el Pico dominante: San Juan, alcanza los 1140m), presentan cimas redondeadas y subredondeadas. Las mismas han sido elaboradas sobre los mármoles de la formación San Juan, del Jurásico superior, conformando el llamado casquete cársico.

Ellas tienen una relación directa con la cuenca en la época de lluvia, en la que el agua corre en forma de arroyada superficial y cauces intermitentes hacia las Submontañas, pero en el resto del año el agua se infiltra y drena por vía subterránea. La potencia de estos estratos alcanza 40 metros, lo cual

permite elaborar escarpas abruptas de gran altura en escalones, en ocasiones de 10 metros y más, relativamente estables. En la zona comprendida por este tipo de relieve existen mogotes como formas predominantes, además uvalas, dolinas, furnias, cuevas, sumideros, zonas de surgencias, valles intermitentes y como acumulación secundaria la travertina, los detritos y bloques originados por los derrumbes.

Las montañas pequeñas en cadenas monoclinales, carsificadas, con alturas entre 500 y 800 m snmm (Pico Tuerto: 918.3m y Loma Cimarrones: 1000m), conforman el segundo nivel. En los itinerarios realizados hemos evidenciado que se han desarrollado sobre esquistos calcáreos, sus cimas son alargadas y estrechas, con cotas de 851 y 859 m, están elaboradas sobre pequeños espesores de mármoles, vetas de cuarzo, etc. pero de poca potencia, por lo que solo existen en las cimas con acimutes predominantes de N  $130^{\circ}$  a N  $150^{\circ}$ . En las laderas son predominantes las litologías de poca resistencia a la erosión como los esquistos arcillosos y arenosos. Al nordeste de Guanayara, en las montañas cercanas, fueron observados en itinerarios realizados, estos esquistos con acimutes dominantes de esquistocidad de N  $330-130^{\circ}$ ,  $320-120^{\circ}$ ,  $350^{\circ}$  y grietas transversales en dirección N  $240^{\circ}-40^{\circ}$ .

Estas morfologías son muy sensibles a los cambios por problemas de uso de suelo, ya que son de una menor resistencia a la erosión. Las laderas de las mismas tratan de restablecer el equilibrio dinámico ante la presencia de movimientos verticales, mediante la erosión regresiva de las mismas, hasta llegar a una pendiente más estable para las nuevas condiciones, por lo cual existe gran erosión en ellas, con presencia de cárcavas, así como movimientos de laderas en forma de deslizamientos. En ocasiones sobre estas laderas y cimas existen pinos, los cuales retienen poco el suelo y los sedimentos friables. La tendencia es a acumular los mismos en su base, como fue observado al sur y nordeste de Guanayara.

Según Stanic et al, 1981, en los niveles de cimas superiores se conservan depósitos deluviales derivados de superficies más altas y probablemente más antiguas que las actuales.

Las Submontañas presentan cotas entre 300 y 500 m sobre los esquistos metaterrígenos de la formación Naranjo, del Jurásico superior; sus cimas se hallan elaboradas sobre los mármoles de la formación San Juan, cuarcitas y metasilicitas, así como esquistos anfibolíticos, los cuales son más resistentes a la erosión que los esquistos arcillosos y metaterrígenos; mármoles esquistosos y esquistos grafiticos, mármoles foliados y rocas carbonatadas que predominan en las laderas.

Las alturas medias presentan cotas entre 120 y 300 metros, las mismas se hallan elaboradas sobre rocas vulcanógeno sedimentarias metamorfizadas, como anfibolitas y rocas ígneas de composición media a básica, como dioritas, piroxenitas y otras areniscas, conglomerados y limonitas, esquistos metaterrígenos; sus cimas se hallan sobre anfibolitas.

Las llanuras altas del río Hanabanilla y Arimao, situadas en la parte norte de la cuenca, con alturas entre 80 y 120m, están sobre granitoides y otras rocas ígneas de composición ácida. En las partes más elevadas de las terrazas o sus cimas existen anfibolitas, horblenditas y esquistos cuarcíferos.

#### Morfología de las laderas:

En las laderas de los mogotes son predominantes las laderas convexas, aunque existen partes de laderas cóncavas. Los mismos tienen dos orientaciones predominantes: N-S y NW-SE, sus límites concuerdan con morfoalineamientos dados por contactos tectónicos y fallas. En los de orientación

longitudinal, en general presentan las laderas convexas hacia el oeste, excepto en algunos mogotes como el ubicado en Centro Cubano. En los de orientación sublatitudinal, predominan las laderas convexas hacia el SW y las convexas hacia el NE.

En las montañas que rodean el nivel superior, al igual que en las Submontañas, la disposición de las laderas cóncavas y convexas son similares, con excepción de algunas Submontañas y alturas de forma triangular, en las cuales las laderas convexas se localizan hacia la ladera meridional y suroeste.

#### Análisis de la estabilidad geomorfológica:

Para este análisis se han tomado como criterios la morfología de las formas observadas y la intensidad de los procesos activos, apreciada cualitativamente.

En la cuenca objeto de nuestra investigación, debido a las peculiaridades de su evolución geológico – geomorfológica, el relieve se halla distribuido en cuatro pisos estructurales, por lo cual los mismos constituyen los escenarios para el estudio de la estabilidad geomorfológica.

De forma general se puede observar que en la zona se cumple, al igual que en todas las zonas montañosas, que la intensidad de los procesos depende de la energía exógena acumulada, donde la fuerza gravitatoria juega un importante papel en el transporte de materiales de un nivel a otro. Las vías de transporte en su mayor parte son la red de drenaje, conformada por el río Hanabanilla, sus afluentes de menor jerarquía y la parte de los afluentes del río Jibacoa que actualmente drenan al embalse.

Los morfoalineamientos constituyen direcciones preferenciales para el desarrollo de la erosión y otros procesos exógenos; teniendo este criterio en cuenta se elaboró el mapa de morfoalineamientos. En el mismo se evidencia el predominio de las direcciones NE-SW, NW-SE y N-S, así como una mayor densidad de morfoalineamientos en la dirección NW, no concordante con las direcciones de las fallas existentes en el territorio, aunque sí concuerdan con los límites tectónicos entre los nappes y escamas tectónicas. Estos tienen una mayor densidad hacia las partes centrales, SW y NW. La primera coincide con las montañas bajas blindadas (casquete cársico), correspondiendo con zonas de intensa fracturación tectónica activa y la segunda con las Submontañas.

Dentro de las zonas de mayor actividad de procesos activos se destacan el suroeste de la cuenca, con existencia de derrumbes y caída de bloques, como una respuesta dinámica del proceso cársico para restablecer el equilibrio en una zona con tendencia al ascenso. Estos procesos ocurren con poca influencia antrópica.

Otra zona coincide con las montañas pequeñas elaboradas sobre esquistos, con laderas poco estables, donde predomina la erosión regresiva de las mismas, existen cárcavas y deslizamientos al igual que en las Submontañas, pero de menor intensidad.

Las alturas y llanuras presentan en algunas ocasiones cárcavas y una mayor erosión de las mismas por problemas de uso inadecuado del suelo, favorecido por litologías deleznales y poco resistentes.

Es necesario tener en cuenta la disposición de las laderas, ya que como señalan Ignatiev, G y Mateo J, 1975: " En las pendientes cóncavas, la capa de suelo es dos veces más gruesa que en las

convexas", lo cual nos indica que en las primeras se ven favorecidas por la acumulación y en las convexas predominará la erosión, por lo cual se le debe prestar una mayor atención.

También se debe puntualizar que en su parte superior el embalse Hanabanilla se encuentra rodeado por pequeñas montañas y los procesos activos que en las mismas tienen lugar podrían provocar un mayor aporte de sedimentos para el embalse, con lo cual disminuiría su vida útil.

#### Características de la Dinámica Geomórfica General:

El mapa de Dinámica Geomórfica General se obtuvo de la comparación y síntesis de los resultados y manifestaciones de la dinámica endógena y exógena, tomando como base el histograma de frecuencia de la variable: *Dinámica geomórfica general*.

Tipo I: Muy baja dinámica. La casi inexistente actividad del desarrollo endógeno repercute en los bajos niveles de la dinámica general y se corresponde con las llanuras altas.

Tipo II: Baja dinámica. Se encuentran entre el tercio inferior y el medio de la cuenca (segundo escalón morfoestructural del diseño anular de cúpula-bloque), con una energía moderada del relieve y favorables condiciones de dureza de las rocas.

Tipo III: Moderada dinámica geomórfica. La distribución espacial de estas unidades muestra una gran diversidad de bloques, pertenecientes al tercio medio de la subcuenca.

Tipo IV: Alta dinámica. Se caracteriza por energía potencial generada por la posición neotectónica de los bloques involucrados, los cuales obedecen a la subcategoría geomórfica de montañas bajas. Se distribuye en las laderas altas que se localizan al Sur del límite topográfico de la subcuenca hidrográfica superficial, la repetibilidad de epicentros y su intensidad media, favorecen una mayor dinámica geomórfica.

La subcuenca clasifica como de moderada dinámica geomórfica-ambiental, ya que predominan los territorios caracterizados por las variables neotectónicas y no por las endógenas recientes. Como condicionante importante de la dinámica endógena, sólo existe un bloque caracterizado por la variable endógena reciente, que tiene un peso significativo en la dinámica geomórfica general. El resto de los bloques corresponden al anillo exterior más deprimido y a las llanuras altas, donde las condiciones que existen son menos propicias para una alta dinámica geomórfica.

#### ♦ **Suelos:**

El análisis correspondiente a los suelos de la cuenca del Río Hanabanilla fue realizado gracias a la información brindada por el Departamento de Suelos de la Agricultura de la provincia Cienfuegos.

El resultado de la investigación se representó en un mapa de suelos correspondientes al área de la Cuenca y a escala 1:25 000 (Ver Anexos). Esta representación cartográfica facilitó la caracterización de los distintos tipos y subtipos de suelos.

De forma general podemos decir que en la cuenca se pudieron diferenciar un total de ocho tipos de suelos y que a continuación relacionamos de acuerdo al área que ocupan dentro de la misma:

**Tabla No. 7:**

<b>Tipos de suelo</b>	<b>Clave</b>	<b>Área (en ha)</b>
Ferralíticos Rojo Lixiviados	III	9 435.5 503
Esqueléticos	XXVIII	6 027.1 871
Pardos sin Carbonato	IX	3 801.1 944
Fersialíticos Pardo Rojizos	VIII	2 752.7 711
Pardos Grisáceos	XI	1 996.7 925
Ferralíticos Amarillentos	IV	1 001.8 395
Aluviales	XXVI	799.2 817
Fersialíticos Rojo Pardusco Ferromagnesiales	VII	422.0 388
Total		26 236.6 554

Como se puede apreciar en la relación anterior, los suelos predominantes en la cuenca son los Ferralíticos Rojos Lixiviados, sustentados sobre esquistos o pizarras cuarcíticas micáceas ocupan un área considerable de 9 435,6 ha. Se encuentran agrupados hacia el extremo suroeste y centro de la cuenca y además en el este, donde existen algunas manchas dispersas pertenecientes a la provincia de Villa Clara.

Estos se encuentran ocupando áreas de fuertes pendientes que van desde los 16.1 hasta el 60%, factor este que los hace potencialmente unos suelos de alta erosión. En el peor de los casos han perdido entre el 25 y el 75 % del horizonte "A".

Entre sus características principales se destaca la profundidad, oscilando sus valores entre los 36 y 185 cm. El hecho de que en algunos lugares los valores no alcancen tan siquiera los 100 cm, es consecuencia de la erosión, producto del uso agrícola intensivo a que han estado sometidos.

Se encuentran distribuidos sobre alturas de 400 y 900 metros sobre el nivel del mar. Según datos hidrofísicos tomados de Ancizar 1991, en su análisis textural se denota un predominio de la fracción arenosa ( $> 0.2$  mm), característica que se pudo constatar durante el trabajo de campo.

Teniendo en cuenta el área ocupada dentro de la cuenca, el segundo lugar de acuerdo a su extensión lo ocupan los suelos Esqueléticos Naturales, que con una superficie de 6 027,18 ha se localizan en zonas compactas al sur de la cuenca, otras menores al centro en los límites de la provincia Villa Clara, bordeando el río Hanabanilla.

La localización de estos suelos en zonas de fuertes pendientes que van desde 15 hasta mayores de 60% y en lugares con relieve extremadamente escarpado, los hace que sean altamente susceptibles a la erosión.

Su uso es variado y predominan las áreas de monte natural, plantaciones y en algunos casos café. En estos suelos se encuentran las áreas destinadas al uso forestal. En ellas el pino macho (*Pinos Caribaea*), entre otras especies, se desarrolla magníficamente.

La combinación de las fuertes pendientes y los registros de lluvia que para la zona son elevados, hacen que estos suelos necesiten de una buena protección con una cobertura vegetal y/o técnicas



agrícolas adecuadas, por lo que se debe tener un especial cuidado en el cumplimiento de las medidas de conservación de estas áreas.

Según Ancizar, 1991, su textura es de loam. Son suelos muy poco profundos en donde por lo general alcanzan entre 15 y 20 cm de profundidad, y en algunos lugares se encuentra aflorando el material cársico. Ocupan posiciones elevadas y se forman a partir de diversos materiales geológicos como esquistos, material calcáreo o caliza mogótica, entre otros.

Actualmente su uso está enmarcado mayoritariamente por monte natural, calveros y plantaciones de café y pinos.

Los suelos Pardos sin carbonatos ocupan una extensión de 3 801, 19 ha y se localizan al norte fundamentalmente, bordeando algunos sectores del embalse Hanabanilla.

Éstos se encuentran sustentados sobre rocas ígneas intermedias y en menor proporción sobre esquistos o pizarras cuarcíticas micáceas. El relieve se caracteriza por la presencia de pendientes predominantes entre los valores de 8 a 20%.

Por lo general son suelos poco profundos donde la máxima profundidad reflejada alcanza los 80 cm. Su altitud no sobrepasa los 600 m snmm, en la mayor parte del área ocupada, aunque pueden hallarse áreas pequeñas con valores mayores.

Los suelos Fersialíticos Pardo Rojizos Típicos se localizan fundamentalmente al sureste de la cuenca y ocupan un área de 2 752, 77 ha. En los alrededores del asentamiento Manantiales también se encuentran otras áreas dispersas en el centro y hacia el sur de la cuenca.

Son suelos que se han formado en pendientes de 30 a 45% y se destacan por la influencia de restos de calizas. En ellos podemos encontrar diferentes valores de profundidad efectiva, predominando los suelos con valores de 51 a 90 cm. Se ubican desde los 600 a los 1 600 m snmm y su erosión va de poca a mediana. Actualmente se encuentran ocupados por montes naturales, algunas plantaciones de café y otras áreas deforestadas.

Los suelos Pardos Grisáceos Típicos se localizan en su totalidad al noroeste de la cuenca y se encuentran sustentados sobre cortezas de granodioritas, ocupando un área de 1 996, 79 ha.

Su mayor porcentaje está compuesto por suelos poco profundos, localizándose en las partes más llanas de la cuenca. Su altitud no sobrepasa los 200 m, sus pendientes oscilan fundamentalmente entre 4 y 8% y su textura se caracteriza por ser de loam arenoso hasta arenoso.

En la actualidad están destinados a la ganadería y al autoconsumo, y con respecto a otros tipos de suelos de la cuenca, tienen la ventaja de presentar menores problemas de erosión.

En áreas dispersas en la parte central de la cuenca aparecen los suelos Ferralíticos amarillentos con un área de 1 001.83 ha.

Estos suelos se sustentan sobre esquistos o pizarras cuarcíticas y se encuentran distribuidos sobre un relieve de fuertes pendientes (30 – 60 %) y con alturas de hasta 700 m snmm. Presentan una erosión actual que es considerada de mediana a poca.

Presentan un uso variado, encontrándose los montes naturales, las plantaciones de café y áreas de pastoreo.

Los suelos Aluviales con un área de 799.28 ha se localizan al norte de la cuenca y bordeando el río Hanabanilla desde el norte hasta el sur. Son profundos y todas sus áreas están enmarcadas entre los 91 y 150 cm de profundidad. Se caracterizan por presentar pendientes suaves que van desde 1.1 hasta 4% y actualmente no están considerados unos suelos con problemas de erosión.

Por último, los suelos Fersialíticos rojo parduzco ferromagnesiales se encuentran localizados hacia la parte norte del Embalse, es decir, al este y nordeste y al oeste del asentamiento El Salto del Hanabanilla.

Con una superficie de 422.03 ha están considerados como unos suelos de poca profundidad (25 – 50 cm), donde las pendientes oscilan entre los 4 y 16%. Su altitud no sobrepasa los 500 metros y su erosión actual es catalogada de media al presentar pérdidas del horizonte A entre el 25 y 75 por ciento.

En general, las características naturales de los suelos los hacen proclives a la remoción y el arrastre de partículas, de ahí que más del 65 % del territorio se considere con problemas de erosión de moderada a alta y la profundidad efectiva predominante en estos suelos esté entre los 50 y 90 cm; sin embargo las superficies con cárcavas sólo afectan aproximadamente a un 7%, aunque existe una clara tendencia al aumento de este tipo de degradación, favorecida por prácticas agrícolas inadecuadas.

#### ♦ **Clima:**

Esta cuenca se localiza en la subregión Caribe Noroccidental, caracterizada por vientos variables y calmas, con influencia estacional continental (análisis dinámico de Alisov). En la clasificación modificada de Köppen le corresponden los climas Tropical húmedo con lluvias todo el año y Templado cálido con lluvias todo el año (Barranco, 1989).

En la regionalización climática general de Cuba, se identifica con los subtipos 3 y 2 del clima montañoso con humedecimiento alto y estable, baja evaporación y temperaturas frescas, este clima es el más extendido, dominando los tercios superior y medio de la cuenca. En el tercio inferior el clima es más cálido y menos húmedo, correspondiendo al de llanuras y alturas con humedecimiento estacional relativamente estable, alta evaporación y altas temperaturas, representado por el subtipo 4.

A continuación se caracterizan los subtipos desde los más húmedos (territorios de mayor altitud) hasta los de menor humedad:

##### Subtipo 2:

Se localiza en los territorios con alturas superiores a 600 m snmm y a ellos corresponden las siguientes características:

**Tabla No. 8:**

<b>Variable climática</b>	<b>Indicador</b>	<b>Rango</b>
Precipitación *	Media anual (mm)	1901-2200
	Coeficiente de variación anual	< 0,2
	Período lluvioso (mayo - octubre, % de la anual)	60-80
	Promedio de días con lluvias $\geq 1$ mm	100-140
Evaporación *	Media anual (mm)	1400-1600
Temperatura *	Media anual ( $^{\circ}$ C)	16-20
	Enero (invierno, en $^{\circ}$ C)	<16-20
	Julio (verano, en $^{\circ}$ C)	<20-22
Viento *	Velocidad del viento predominante (m / seg.)	3,6-4,2

\* Estas variables climáticas sufren modificaciones con la altura. Las precipitaciones y la velocidad del viento predominante tienden a incrementarse; y las temperaturas a decrecer al igual que la evaporación.

Subtipo 3:

Aparece a continuación del subtipo 2 y se caracteriza por:

**Tabla No. 9:**

<b>Variable climática</b>	<b>Indicador</b>	<b>Rango</b>
Precipitación *	Media anual (mm)	1601-1900
	Coeficiente de variación anual	0,22-0,22
	Período lluvioso(mayo - octubre, % de la anual)	75-80
	Promedio de días con lluvias $\geq 1$ mm	90-120
Evaporación *	Media anual (mm)	1600-1800
Temperatura *	Media anual ( $^{\circ}$ C)	20-23
	Enero (invierno, en $^{\circ}$ C)	18-20
	Julio (verano, en $^{\circ}$ C)	22-24
Viento *	Velocidad del viento predominante (m / seg.)	3,3-3,9

\* Estas variables climáticas sufren modificaciones con la altura. Las precipitaciones y la velocidad del viento predominante tienden a incrementarse y las temperaturas a decrecer al igual que la evaporación.

Subtipo 4:

Se caracteriza por:

**Tabla No. 10:**

Variable climática	Indicador	Rango
Precipitación *	Media anual (mm)	1401-1600
	Coeficiente de variación anual	0,23-0,25
	Período lluvioso (mayo - octubre, % de la anual)	70-82
	Promedio de días con lluvias $\geq 1$ mm	80-100
Evaporación *	Media anual (mm)	1800-1900
Temperatura *	Media anual ( $^{\circ}$ C)	22-23
	Enero (invierno, en $^{\circ}$ C)	20-21
	Julio (verano, en $^{\circ}$ C)	24-26
Viento *	Velocidad del viento predominante (m / seg.)	3,3-3,9

\* Estas variables climáticas sufren modificaciones con la altura. Las precipitaciones y la velocidad del viento predominante tienden a incrementarse y las temperaturas a decrecer al igual que la evaporación.

Nota: los rangos de las variables fueron ajustados al territorio objeto de estudio, según la información del capítulo de clima del Nuevo Atlas Nacional de Cuba.

En general, las velocidades máximas del viento en esta cuenca se asocian a sistemas frontales, centros de bajas presiones extratropicales, tormentas locales, perturbaciones ciclónicas y huracanes. Otra característica del viento en este territorio es el desarrollo del régimen local de valle y montaña y la circulación de los vientos gravitacionales fuertes (Boytel, 1989).

Debido a la importancia ambiental de los huracanes, a los que se asocian lluvias intensas y vientos extremos, que ocasionan eventos erosivos fuertes, derribo de árboles, inundaciones y grandes pérdidas económicas, por ejemplo las ocurridas en el territorio durante el paso del Huracán Lily; se ofrecerán algunos datos de interés:

Desde 1785 hasta 1984 el territorio fue afectado por 57 huracanes de diferente intensidad, de ellos, 37 han ocurrido entre los meses de junio y noviembre, período de tiempo conocido como Temporada ciclónica (Rodríguez, 1989).

Según Vega 1989, la probabilidad de ser afectado el territorio por un huracán es de 35,9%. Por otra parte, atendiendo a la velocidad de los vientos se estiman 2, 4, 5 y 10% de probabilidad de ocurrencia de vientos con velocidades de 55,8; 48,0; 45,8 y 39,3 m/seg respectivamente.

#### ♦ Hidrología:

El agua es un recurso natural irremplazable sin el cual el hombre no podría vivir ni desarrollar su actividad. El agua es un recurso fundamental e integral para todos los procesos de la sociedad y el medio ambiente, el mismo es un componente crítico de los sistemas ecológicos, físicos y acuáticos.

El agua es un recurso renovable que está continuamente en un ciclo, debido al constante flujo de radiación solar, el cual evapora el agua del océano y tierras y la redistribuye por todo el globo.

Al hablar del recurso agua, se involucran en forma instantánea e inmediata los recursos clima, suelo y vegetación; no es posible por lo tanto desligar el recurso agua de estos otros recursos. Está identificada con el espacio de drenaje de volúmenes de agua que es la cuenca hidrográfica y de hecho no existe dentro de la biosfera espacio grande o pequeño que no esté siendo parte de una cuenca.

Los científicos estudian temas específicos afines, como la desertificación, el manejo de residuales, el control de las inundaciones; han establecido métodos para el manejo del recurso agua basado en las cuencas como una unidad de mapeo básico, relacionado con estos problemas espaciales. Tales requerimientos han causado una demanda creciente y continua para el mapeo de las cuencas (USDA)

Por otro lado existe un conjunto de problemas específicos que están relacionados con el recurso agua, como son: su disponibilidad, el ordenamiento de cuencas, la contaminación hídrica, la degradación del medio ambiente, los cambios en el uso de la tierra, los procesos erosivos, la salinización, el lavado e los suelos, el mal drenaje, las inundaciones y la deforestación entre otros. Todos estos problemas tienen en común que utilizan los límites de la cuenca para definir espacialmente una región. Por ejemplo: si el objetivo del ordenamiento es mejorar una cuenca deteriorada con el fin de disminuir la erosión y contrarrestar el escurrimiento, los pasos a seguir estarán dirigidos a la disminución del movimiento del agua dentro de los canales y hacia afuera de la cuenca. Es importante en este caso una información precisa de la cuenca, porque la misma suministra la información necesaria para definir los canales de las corrientes y su área de captura.

El conocimiento de los límites físicos de una cuenca de drenaje es importante para el manejo de los recursos, ecosistemas y para el estudio de los cambios globales. La información de las cuencas debe ser conocida para dirigir estudios que utilizan los límites físicos como medios para definir y caracterizar regiones específicas. Generalmente los datos de los límites de las cuencas han sido utilizados para el control espacial en modelos del recurso agua.

El uso de los Sistemas de Información Geográfica (SIG) se ha convertido en una herramienta esencial en los temas relacionados con el estudio del recurso agua, entre otras cuestiones para el cálculo de informaciones tales como el área de una cuenca, el perímetro, la extensión espacial, etc.

Por lo antes expuesto, en el estudio también fueron utilizados los SIG, que constituyen herramientas útiles para la automatización del trabajo. En este caso se utilizó el software Map/Info versión 5, en diferentes etapas, con el objetivo de calcular algunas de las variables antes mencionadas para la cuenca y las subcuencas, así como para la salida cartográfica de los estudios realizados.

#### Delimitación de las subcuencas hidrológicas:

La tradicional unidad hidrológica es definida como el área de drenaje del agua superficial. Esta se delinea comenzando por un punto de salida en un canal de corriente simple que drena esa área y procediendo a seguir las elevaciones máximas de la tierra que divide la dirección del flujo del agua. Este límite se volverá a conectar nuevamente con el punto de salida de la corriente antes mencionado. La línea del límite sigue la mitad de la elevación máxima del terreno o por el medio entre las curvas de nivel de igual elevación en el mapa topográfico (USDA).

La selección del punto de salida o boca de la cuenca es importante para el tamaño del área dentro de la categoría de unidad hidrológica de cuenca o subcuenca.

La delimitación topográfica de los límites de una cuenca (parteaguas) está basada en el principio que el agua corre colina abajo, la salida de la cuenca es el punto más bajo a lo largo de su límite y usualmente se encuentra localizado en la confluencia de una corriente con otra, pero además puede coincidir con la localización de un embalse, dique, etc.( GIS Aids Watershed Delineation).

Comenzando en la boca o salida de la cuenca, el límite sigue la línea de ascensión más abrupta, trabajando en la dirección cuesta arriba o a una cresta, atravesando todas las curvas topográficas perpendicularmente.

En general cualquier punto en una corriente tiene una cuenca asociada a él. Una organización de las cuencas puede ser muy eficaz si utilizamos el concepto de tipología de las corrientes: orden de las corrientes. Este esquema de clasificación utiliza el estudio cuantitativo de la ramificación natural en la red de drenaje y fue introducido por Horton (1945) y modificado por Strahler (1952).

Los elementos de la morfometría fluvial por lo general son representados de dos formas: lineal, cuando se trata de los ríos, canales y parteaguas o areal para representar las cuencas de drenaje.

En nuestra área de estudio se realizó el levantamiento de la cuenca y las subcuencas del embalse Hanabanilla, pero no se les determinó el orden del drenaje, teniendo en cuenta que no se realizó el levantamiento detallado de las corrientes efímeras, solo se tubo en cuenta el drenaje permanente e intermitente que se representa en la hoja cartográfica, con el objetivo de delimitar las subcuencas de los ríos que tributan al embalse Hanabanilla así como al río, después de su salida del embalse.

#### Características hidrológicas de la cuenca del Hanabanilla:

La región de estudio se encuentra ubicada en la Región hidrogeológica Cienfuegos - Sancti Spíritus (Egorov, 1967). La misma se encuentra en la mitad Sur de las provincias Cienfuegos y Villa Clara, en la subregión de las sierras de Trinidad y Sancti Spíritus.

En esta región es característica la distribución de rocas muy metamorfoseadas de edad Jurásico medio-superior, efusivas e intrusivas, por ello aquí predominan los tipos de aguas de grietas de las capas y las de grietas de rocas filoneanas.

Desde el punto de vista de la composición química las aguas del embalse, se clasifican como bicarbonatadas cálcicas. Las fuentes fundamentales de los iones predominantes son la Formación Naranja, constituida por esquistos carcíticos, cuarzo-cloríticos, mármoles y esquistos cloríticos y el grupo San Juan formado por mármoles, esquistos carbonatados y grafiticos, que a su vez son los más abundantes en la cuenca. El proceso de disolución congruente de la calcita, aporta la mayor cantidad de los iones  $\text{HCO}_3^-$  y  $\text{Ca}^{2+}$  presentes en estas aguas. El agua de lluvia es fuente secundaria de varios iones, principalmente de  $\text{Na}^+$  y  $\text{Cl}^-$ .

Algunas de las características hidrológicas del territorio basado en los componentes que intervienen en los procesos del ciclo hidrológico expresan una tendencia general al aumento del escurrimiento fluvial desde las costas hasta el interior del territorio y con la altitud producto del aumento de las precipitaciones.

De esta manera podemos observar que la región de estudio, por encontrarse en una de las regiones montañosas de la parte central de Cuba, presenta un escurrimiento fluvial más uniforme y mejor distribuido y esto está condicionado por la distribución anual y espacial de las precipitaciones, lo que produce un humedecimiento más estable y homogéneo del territorio. La siguiente tabla resume las variables hidrológicas en la región de estudio.

**Tabla No. 11.** Comportamiento de las variables hidrológicas en la región.

<b>Variables hidrológicas</b>	<b>Comportamiento (mm)</b>
Lámina de escurrimiento fluvial	1000
Lámina de escurrimiento superficial	200
Lámina de escurrimiento subterráneo	800
Humedad total del territorio	1000-1400

Fuente: Atlas Nacional de Cuba, 1989.

El territorio cuenta con dos embalses Hanabanilla y Paso Bonito, ambos con similares propósitos el abasto de agua fresca y en el caso del Hanabanilla con vistas a la generación de energía eléctrica. La cuenca del Hanabanilla presenta un área de 13.17 km<sup>2</sup>, una altura media de 635 m s.n.m y un perímetro de 85.27 km como se muestra en la Tabla No. 3. Además se incluyen datos de los volúmenes y niveles de aguas de los embalses (ver tabla No.3).

**Tabla No. 12.** Total de embalses en la Cuenca Hanabanilla.

<b>Embalses</b>	<b>Area (Km<sup>2</sup>)</b>	<b>Perímetro (Km)</b>
Hanabanilla	13.17	85.27
Paso Bonito	0.34	9.36
Total	13.51	-

Fuente: Confeccionada por la autora.

**Tabla No. 13.** Datos de los embalses.

<b>Nombre del Embalse</b>	<b>Paso Bonito</b>	<b>Hanabanilla</b>
<b>Volumen Aguas Máximas (Hm<sup>3</sup>)</b>	8	340.7
<b>Volumen Aguas Normales(Hm<sup>3</sup>)</b>	8	292
<b>Volumen Aguas Muertas (Hm<sup>3</sup>)</b>	1.68	7
<b>Nivel Aguas Máximas (msnm)</b>	85	366.6
<b>Nivel Aguas Normales (msnm)</b>	85	364
<b>Nivel Aguas Muertas (msnm)</b>	76	340
<b>Volumen Mínimo Reportado (Hm<sup>3</sup>)</b>	0	34.206
<b>Nivel Mínimo Reportado (msnm)</b>	0	345.07
<b>Fecha de Cierre del dique</b>	-	01-Oct.-62

Fuente: Instituto Nacional de Recursos Hidráulicos (INRH).

Subcuencas de los ríos tributarios a la cuenca del Hanabanilla y probables focos de contaminación:

En la región de trabajo se inventariaron todos aquellos ríos principales que desembocan directamente al embalse Hanabanilla o confluyen con el río Hanabanilla, independientemente de la longitud del curso y se delimitó el área de la cuenca para cada uno de ellos. Además se determinaron las áreas de intercuenca o interfluvios de los arroyos que drenan directamente al embalse por encontrarse dentro de su perímetro y las mismas se muestran como zonas triangulares o trapezoidales. Estas unidades se nombraron de acuerdo al río principal que les da origen o por la región más cercana de nombre conocido.

También se delimitaron dos subcuencas (Subcuenca Curso Medio-Inferior y Subcuenca Este) que aunque no cumplen con las características morfológicas para ser delimitadas como subcuencas, debido a las transformaciones antrópicas que dieron origen a su estructura actual con la construcción del embalse; pero si constituyen dos subregiones espacialmente bien definidas y con características peculiares.

Además se realizó un inventario de probables focos contaminantes que pudieran afectar la calidad de las aguas de los embalses y ríos presentes en la cuenca y en cada una de las subcuencas como se muestra en la Tabla No.3 de Anexos, en la que se realizó una descripción de cada uno de los focos contaminantes, sin incluir la distribución de los asentamientos poblacionales, los cuales están descritos dentro del capítulo de población, y su distribución espacial.

Estos probables focos o fuentes de contaminación requieren de una comprobación futura, con el objetivo de definir con certeza si en estos momentos constituyen focos de contaminación para el medio ambiente y qué grado de afectación provocan.

La subcuenca Río Hanabanilla está constituida por el curso superior del río Hanabanilla y se extiende desde su nacimiento en el parteaguas principal que pasa por el Pico San Juan, a los 1140 m de altitud, hasta su desembocadura en el embalse del mismo nombre. Esta subcuenca es la mayor de todas las áreas presentes con un área de 66.11 Km<sup>2</sup> como se muestra en la tabla. Esta unidad presenta un total de 5 fuentes contaminantes, entre las que se encuentran: Despulpadora, ESBEC, sendero ecológico y una vaquería, todos ellos se encuentran en el asentamiento El Nicho y otra vaquería en el asentamiento de Crucesitas.

**Tabla No. 14** Subcuencas del embalse Hanabanilla y sus focos contaminantes.

No.	Nombre	Area(Km <sup>2</sup> )	Perímetro(Km)	Focos
1	Subcuenca Río Hanabanilla	66,11	57,15	5
2	Intercuenca Hanabanilla	2,54	14,40	1
3	Intercuenca Río Negro	2,85	10,13	2
4	Subcuenca Curso Medio-Inferior	57,20	54,44	16
5	Subcuenca Río Charco Azul	47,67	51,20	7
6	Subcuenca Este	14,51	47,04	1
7	Subcuenca Río Navarro	30,70	25,33	2
8	Intercuenca Río Charco Azul	4,09	10,48	0
9	Subcuenca Río Negro	38,97	38,58	1

Fuente: Confeccionada por la autora.

La subcuenca Curso Medio-Inferior está formada como lo dice su nombre por el curso medio e inferior del Río Hanabanilla, después de su salida del embalse. La misma por su jerarquía no constituye una subcuenca como ya se explicó con anterioridad pero para su estudio y en específico



para analizar la distribución de las fuentes probables de contaminación se decidió incluirla como subcuenca. Se extiende desde la salida del embalse Hanabanilla hasta su confluencia con el río Arimao y tiene un área de 57,20Km<sup>2</sup>. Existen en esta área un total de 16 focos contaminantes, el hospital de Cumanayagua, 4 cochiqueras, 13 vaquerías y la central hidroeléctrica, según se muestra en la Tabla No.5

Subcuenca Río Navarro, está formada por el río Navarro que se extiende desde su nacimiento al sur del poblado El Mamey hasta su desembocadura en el curso medio del río Hanabanilla. Ocupa un área de 30.70<sup>1</sup> Km<sup>2</sup>. Esta cuenca presenta solo un foco de contaminación en la cochiquera El Quijote del asentamiento La Carlota.

La Subcuenca Río Charco Azul, la conforma el Río charco Azul que nace 3 km al oeste del poblado Charco Azul Abajo y se extiende hasta su desembocadura en el embalse Hanabanilla. La misma tiene un área de 47.67Km<sup>2</sup> y en ella se encuentran 7 focos contaminantes, entre ellos 5 campamentos de la EJT, una Minihidroeléctrica y el Sendero el Rocío.

La Subcuenca Río Negro, la conforma el río de igual nombre y el arroyo Trinitario. Tiene su nacimiento a 2 km aproximadamente al este del Pico San Juan y desemboca al embalse Hanabanilla. El área de esta cuenca es de 38.97 Km<sup>2</sup> y en ella solo se encuentra un foco contaminante en el campamento de las EJT Loma Avión en el asentamiento Cien Rosas.

La Subcuenca Este no es una subcuenca propiamente dicha, ella constituye otra de las subregiones de la cuenca Hanabanilla que tiene características especiales ya que la misma está formada por corrientes efímeras de poca longitud y que desembocan directamente al embalse. Se agruparon en esta área para su estudio y se localizan en toda la margen este y norte del embalse Hanabanilla. Presenta un área de 14.51 Km<sup>2</sup> y tres focos contaminantes: la Fábrica de Botes ubicada en el asentamiento El Salto del Hanabanilla, el embarcadero de transporte fluvial y un astillero.

Se delimitaron 3 unidades de intercuenca que se encuentran todas en la margen oeste del embalse Hanabanilla las cuales presentan corrientes efímeras de cursos cortos que drenan directamente al embalse.

La Intercuenca Hanabanilla presenta un área de 2.54 Km<sup>2</sup> y se encuentran en ella dos focos de contaminación que son el Hotel Hanabanilla y su embarcadero. La Intercuenca Río Negro tiene un área de 2.85 Km<sup>2</sup> y presenta tres focos de contaminación: el centro turístico Río Negro, la Estación Ecológica de Áreas Protegidas y una Mini hidroeléctrica. La Intercuenca Río Charco Azul con un área de 4.09Km<sup>2</sup> no presenta focos de contaminación.

La cuenca en general presenta un total de 39 focos contaminantes los cuales dependen del trabajo de comprobación de campo futuro, con vistas a definir el grado de afectación que los mismos provocan al medio. (Ver Tabla No. 3 en Anexos).

- **Vegetación:**

Formaciones vegetales de la Cuenca del Hanabanilla:

Se realizó un inventario florístico general con colecta y estudio de la flora de la Cuenca del Hanabanilla, con el fin de analizar la vegetación y confeccionar el mapa de esta área a escala 1:25 000, se caracterizaron las formaciones vegetales de acuerdo con criterios florísticos, fisionómicos y ecológicos, según Borhidi (1976; et al 1979;1991), Capote y Berazaín (1984) y Bisse (1988).

En el área de estudio se observaron como exponentes de vegetación natural: Bosques latifolios perennifolios (pluvial y siempreverde), subperennifolio (semideciduo), comunidades herbáceas y complejos de vegetación.

Como vegetación seminatural se localizaron bosques, matorrales y comunidades herbáceas que por el estado de afectación antrópica se agruparon como vegetación secundaria.

En la vegetación cultural se reportan plantaciones forestales, frutales, cítricos, café, cultivos varios y pastos.

#### Vegetación natural:

Las formaciones vegetales que se desarrollan en el área están estrechamente relacionadas con los tipos de suelos donde se han establecido. En los bosques tropicales latifolios se encuentran:

##### *El bosque pluvial montano:*

Este bosque aparece a partir de los 700 m de altitud en suelos ferralíticos rojo-amarillentos de montañas, sobre esquistos arcillosos y calcáreos. Se desarrolla en zonas de alta pluviosidad. El estrato arbóreo es denso y alcanza de 20 a 25m de altura con árboles de hojas grandes y perennifolias, se observa una cobertura entre el 90 y 95%. Entre las especies más típicas se encuentra la *Magnolia cubensis*, *Guatteria blainii*, *Ocotea leucoxylon*, *O. cuneata*, *O. ekmanii*, *O. wrightii*, *O. faeniculacea*, *Persea galeae*, *Persea hypoleuca*, *Garrya fadyenii*, *Bacconia frutescens*, *Cyrilla antillana* y *Laplacea angustifolia*.

##### *Bosque Siempreverde Mesófilo Submontano:*

Se localiza en alturas entre 300 y 700 m.s.n.m. se distribuye sobre esquistos carbonatados y arcillosos, en las porciones inferiores predomina el suelo pardo con carbonato o pardo sin carbonato, le sigue el pardo rojizo a mayor altura, y cerca del límite superior predomina el suelo ferralítico rojo lixiviado sobre corteza de intemperismo. El bosque está constituido por dos estratos arbóreos y con emergentes de hasta 15m de altura, se observan abundantes lianas y poco desarrollo de epífitas. La vegetación ocupa una cobertura máxima de 90%, las especies arbóreas presentan hojas con longitud de 13 a 26 cm, las especies con mayor representación son *Alchornea latifolia*, *Oxandra lanceolata*, *Pseudolmedia spuria*, *Zanthoxylum martinicense*, *Ficus aurea*, *Ocotea cuneata*, *Ocotea leucoxylon*, *Zanthoxylum elephantiasis*. Este bosque está muy degradado y en parte sustituido por cafetales.

En el tipo de bosque latifolio subperennifolio se localizó:

*Bosque Semideciduo Mesófilo Típico:* Este bosque llega a alcanzar hasta 15m de altura con dos estratos arbóreos con hojas de 15 cm de largo como promedio y con una cobertura de hasta 70%, presenta abundantes arbustos, mientras que las herbáceas y lianas son escasas, en él se observan las especies *Luehea speciosa*, *Mastichodendron foetidissimum*, *Geoffroea inermis*, *Calycophyllum candidissimum*, *Oxandra lanceolata*. Las especies deciduas más frecuentes son: *Bursera simaruba*,

*Cedrela odorata* y *Calycophyllum candidissimum*, etc. Los emergentes son *Ceiba pentandra* y *Roystonea regia*.

En las comunidades herbáceas se encuentra la:

#### *Vegetación Acuática:*

Este tipo de vegetación se localiza en ríos, lagunas y embalses con la mayor abundancia de *Eichhornia crassipes* y *Cabomba piauhiensis* (Vilamajó et al. 1995).

Dentro de los complejos de vegetación se encuentra:

#### *Complejo de Mogote:*

Típico de lugares con abundante afloramientos cársicos, generalmente a partir de los 700 m.s.n.m, integra un complejo de formaciones vegetales con los bosques semideciduo y siempreverdes. El Semideciduo alcanza hasta 15m de altura y presenta una cobertura de hasta 60% con abundancia de arbustos y lianas: *Thunbergia alata*, *Gouania lupoides* var *lupoides*, *Vitis tiliifolia*, *Bomarea ovata*, *annona crassinervia*, *Eupatorium cromatisans*, *Phyllanthus epiphyllantus*, *Rondeletia chamaebuxifolia*, en las cimas aparecen bosques siempreverdes por partes secundarios, sobre suelos pardos esqueléticos con las especies *Savia sessiliflora*, *Zuelania guidonia*, *Prunus occidentales*, *Ficus* sp., *Cinnamomum triplinerve*, *Beilschmiedia pendula*, *Wallenia laurifolia* (Vilamajó et al. 1998).

#### Vegetación seminatural:

*Vegetación secundaria:* Debido a la fuerte afectación antrópica de las formaciones vegetales naturales sólo quedan algunos restos de los estratos y especies; en el caso de antiguos bosques se observan estratos arbóreos, arbustivos y herbáceos, con abundantes especies invasoras, heliófilas y trepadoras. Donde existían matorrales aparecen árboles dispersos, abundantes arbustos y especies trepadoras.

Dentro de la vegetación cultural se destacan las plantaciones forestales, principalmente, de *Pinus caribaea*, *Eucalyptus* sp. *Hibiscus elatus*, *Casuarina equisetifolia*; estas plantaciones pueden aparecer mezcladas, o en su sotobosque estar sembradas de café o de frutales, en esta región también se localizan pastos y cultivos varios. Dentro de estos últimos se desarrollan algunos cultivos rotativos tales como: yuca, frijol, maíz, boniato, plátano, etc. como parte del autoconsumo de los usufructuarios y pobladores de la zona, los que no siempre están ubicados en las áreas adecuadas aumentando el peligro de erosión de las mismas.

La vegetación seminatural y en algunos casos la vegetación natural, si bien no presentan un estado crítico de conservación, están muy presionadas por el cada vez mayor y más intenso uso del territorio, pudiéndose decir en muchos casos que las medidas de recuperación están dirigidas más a las plantaciones forestales y de café que a la propia vegetación natural.

## **2.2. Caracterización socioeconómica**

La asimilación socioeconómica histórica de la cuenca, las recientes políticas de desarrollo establecidas en la tenencia y uso del territorio y el grado de modificación ambiental determinan los patrones actuales de desarrollo demográfico y socioeconómico, por tales razones en éste epígrafe se caracterizaran las principales actividades socioeconómicas y las condiciones de vida de la población residente.

Las actividades forestales y cafetaleras se destacan del resto por su predominio territorial, a ellas se suman la hidráulica y turística debido a su relevancia extraterritorial.

### **Análisis del uso actual del territorio:**

A pesar de los evidentes problemas de deforestación que se aprecian en el territorio de la cuenca, predomina la cobertura denominada como Monte Natural (101,95km<sup>2</sup>) que aunque no se encuentra en total estado de conservación o de naturalidad, denota al menos un elemento a favor para el manejo sostenible de la cuenca.

Así mismo se reportan 56,54km<sup>2</sup> dedicados a la protección y 40,23km<sup>2</sup> de manigua, que generalmente resultan tierras subutilizadas.

En cuanto a cultivos aparecen 36,37km<sup>2</sup> de café, una de las principales producciones agrícolas de la cuenca; el propio café intercalado dentro de las plantaciones forestales solo alcanza una extensión de 1,05km<sup>2</sup>; sin embargo las tierras dedicadas a la actividad forestal ascienden a 8,30km<sup>2</sup>.

Los pastos y maniguas se extienden por 10,50km<sup>2</sup>; los cultivos de autoconsumos unos 6,74km<sup>2</sup> y los cítricos registran 1,08km<sup>2</sup> de ocupación espacial.

Otros usos como el del propio embalse, los asentamientos y las áreas ocupadas por unidades militares, suman 15,33km<sup>2</sup>.

Se puede inferir entonces que aunque no resulta grave la situación desde el punto de vista espacial, respecto al grado de antropización del medio, si se tiene en cuenta que se trata de un territorio montañoso, poco accesible y con escaso desarrollo socioeconómico, con uso de tipo rural; no deja de ser preocupante su condicionamiento natural para el rápido desarrollo de procesos degradantes, donde históricamente no se ha valorado lo suficiente el manejo proteccionista y la ordenación ambiental, que garanticen un desarrollo socioeconómico, sin poner en peligro los cuantiosos recursos naturales que caracterizan al territorio.

Se aprecian fenómenos esperados, como el inicio y desarrollo de las actividades de asimilación socioeconómica a partir de los valles y zonas planas, con tierras fértiles; y así mismo un notable predominio de la actividad forestal y cafetalera hacia las alturas, con un significativo peso de la actividad proteccionista, priorizada en los últimos años, con el objetivo de facilitar el restablecimiento de los valores naturales, sin renunciar a un desarrollo armónico y racional del territorio de la cuenca.

- **Agricultura:**

La agricultura en zonas montañosas es más difícil de desarrollar que en el llano, por las características propias del relieve y sobre todo por los retos que impone en cuanto a la protección de los suelos, debido al favorable condicionamiento geomorfológico para su rápida degradación. Las actividades que se realizan por parte de los agricultores son más complejas y generalmente hacen uso de métodos rústicos y atrasados, principalmente manuales.

De manera que el grado de complejidad del relieve estará directamente relacionado con un mayor condicionamiento natural para el desarrollo de determinados procesos exógenos de carácter degradante, fundamentalmente los de tipo denudativos y gravitacionales, lo que hace compleja también la situación ambiental, ya que cualquier incidencia o acción humana puede desencadenar impactos generalmente de rápido desarrollo y significativa intensidad, pero además de carácter irreversible en muchos casos.

Entre las principales actividades agrícolas de esta zona se destacan: el café y la actividad forestal, las cuales tienen un carácter de cultivo permanente, como también sucede en el caso de las plantaciones de árboles frutales presentes en el territorio, aunque en una proporción significativamente menor. Otros cultivos, en este caso de carácter temporal, son las viandas, los granos y las hortalizas, generalmente utilizados por las Cooperativas de Producción Agropecuaria (CPA) y las Cooperativas de Crédito y Servicio (CCS), así como por los campesinos, para su autoconsumo. También se desarrolla la actividad ganadera en diversas áreas.

Dadas las mencionadas características que definen a la cuenca, y la ausencia de una cultura para la conservación de los suelos; las abundantes precipitaciones que se producen en la zona, arrastran gran cantidad de sedimentos de los suelos favoreciendo la sistemática degradación de los mismos, que se ha acrecentado al no aplicarse métodos para una mejor conciliación entre los objetivos de uso y protección.

Sin embargo, en el último diagnóstico realizado en el territorio por parte del Consejo de Cuenca específico (1999), se han identificado alrededor de 2000 ha que hoy no poseen ningún grado de explotación, no existen en ellas plantaciones u otras actividades para la protección o el aprovechamiento de las tierras y están cubiertas por pastos y malezas de bajo porte, lo que en definitiva debe favorecer un reordenamiento de la actividad agrícola en la cuenca.

Sin embargo, a pesar del bajo nivel de desarrollo tecnológico que existe y del escaso conocimiento que poseen los propios productores, acerca de cómo deben proteger los recursos de la cuenca y más específicamente los suelos, se han utilizado en ocasiones barreras para detener el arrastre superficial de sedimentos, se han confeccionado tranques, cultivos en terrazas individuales y otras técnicas para la protección y recuperación de los suelos.

En cuanto a la actividad pecuaria, aunque no se practica a gran escala, ni de manera intensiva, ha llegado a afectar por exceso de pastoreo, en las orillas del embalse Paso Bonito, apareciendo formas erosivas de sendero de ganado en algunas áreas.

Otro elemento negativo asociado a la actividad ganadera en el territorio es el de la generación de desechos orgánicos, considerándose las vaquerías y cochiqueras fundamentalmente, como fuentes contaminantes

Los errores en la preparación del terreno se suman a un gran número de técnicas aplicadas de manera incorrecta, que posibilitan el desarrollo de procesos exógenos negativos; pudieran mencionarse la roturación de tierras y su preparación a favor de la pendiente y en algunos casos el mal uso de maquinarias en labores de preparación, siembra y cosecha.

La contaminación hídrica superficial y subterránea, debido al uso excesivo de herbicidas, pesticidas y abonos químicos, aumenta los riesgos de afectación a la salud humana; así como también el aumento de los aportes de nutrientes a los embalses, acrecienta el proceso de eutroficación

Desde el punto de vista agropecuario existe una fuerte dinámica alrededor del vaso de esta presa, incidiendo directamente en los procesos erosivos, que a su vez aumentan los niveles de azolvamiento del vaso, con la consiguiente reducción de la calidad del agua y de la capacidad de almacenaje.

Estos y otros problemas repercuten de forma directa sobre la salud y las condiciones de vida de la población y el estado del medio ambiente.

De manera que la agricultura tiene una incidencia ambiental directa fundamentalmente mediante la aceleración de procesos denudativos y en menor medida a través de la contaminación de acuíferos.

#### ***Actividad forestal:***

La actividad forestal se centra principalmente sobre dos unidades silvícolas pertenecientes, una a la EMA de Jibacoa, del municipio de Manicaragua y la otra al Municipio de Cumanayagua que corresponde al EFI Cienfuegos.

En ambos casos la ordenación forestal está desactualizada, aunque para el caso de la provincia de Cienfuegos, se pudo consultar la información de la ordenación realizada en el año 1993. En la misma se observa que la principal categoría funcional que ocupan los bosques es la de proteger las aguas y los suelos.

Las formaciones boscosas que presenta este patrimonio son: pluvisilvas de montaña, bosque semicaducifolio sobre suelo calizo y pinares. Los grupos de edades van desde brinzales hasta fustales e incluso maduros; las densidades reflejadas que se observan en este caso son desde 0,4 hasta 0,9m. Las alturas de los árboles oscilan entre 10 y 20 m aproximadamente y los diámetros de 10 hasta 36 cm.

Entre los manejos más recomendables están las plantaciones de *Pinus caribaea*, *Hisbiscus elatus* y *Switenia macrofila*. Se han realizado raleos de tipo II a casi un 30 % del área, raleos de tipo III al 20 % del área, talas selectivas de *Pinus caribaea*, y reconstrucción en fajas con *Hisbiscus elatus* y *Calophyllum antillanum*.

El estado sanitario de las plantaciones es considerado como bueno y según mediciones recientes se aprecian incrementos en diámetro y altura, en este último caso por encima de los 25 m y en diámetro por encima de los 46 cm.

Existen áreas que por sus condiciones se pudieran pasar a otra categoría, en este caso como bosques productores por no afectar los recursos naturales, por encontrarse distantes de los embalses y por no estar en relieves muy accidentados. En cuanto a tratamientos silviculturales no se han podido

efectuar a cabalidad por falta de equipos para la elaboración de caminos o trochas de acceso (en tal caso existen alrededor de 200 ha de pinos).

En las plantaciones forestales asociadas al cultivo del café predominan: *Inga sp*, *Albizia procera*, *Albizia falcata*, *Samanea saman* y *Leucaena leucocephala*, entre otras. En el caso de las plantaciones de protección: *Hibiscus elatus* y *Calophyllum antillanum*.

El potencial forestal total es de **11 472.0** ha.

La Empresa Municipal Agropecuaria (EMA) de Jibacoa, trabaja en el restablecimiento de faja hidrorreguladora del embalse Hanabanilla, con una adecuada diversificación de especies, según los objetivos de estas plantaciones y en concordancia con las condiciones ecológicas de la zona.

En los contratos de usufructuarios (Resolución 419), se ha establecido la inclusión de condicionales para la protección del suelo, las aguas y la cubierta forestal, las cuales son controladas con la misma rigurosidad con que se hace lo referido a las producciones.

Como parte de la política seguida sobre la creación de plantaciones, se han rescindido contratos que no cumplieran con las condicionales de protección y se han dedicado estas tierras a la creación de Fincas Integrales Forestales, que garantizan un mejor seguimiento de los manejos proteccionistas.

Es a partir de 1999 que en el Reenfoque Estratégico del Plan Turquino se inicia el proceso de creación de las Fincas Integrales Forestales en todo el área correspondiente a Villa Clara, permitiendo el sucesivo restablecimiento del Patrimonio Forestal, convirtiéndose en ejemplo para el manejo integrado y el uso sostenible de los recursos.

#### ***Situación Forestal de la Cuenca:***

En el área correspondiente al municipio Cumanayagua se reportan 4 469 ha cubiertas de bosque, la mayor parte como montes naturales (4 212 ha), de ellas 1 471 ha intercaladas con café y 2 741 ha sin café. Las plantaciones para uso forestal abarcan una superficie de 257 ha, incluyendo 62 ha con café. El área cubierta por fajas hidrorreguladoras es de 201.8 ha.

El área deforestada es de 420 ha, mientras que la superficie propuesta para plantar es de 219.7 ha, de ellas, en fajas hidrorreguladoras se proponen los valores que se presentan en la siguiente tabla:

**Tabla No. 15.** Situación Forestal de la Faja de la Cuenca en Cumanayagua:

Fajas	Superficie (ha)
Embalse Paso Bonito	40.5
Embalse Hanabanilla	2.0
Río de primer orden	5.7
Río de segundo orden	32.0
Río de tercer orden	26.0

Fuentes. SEF Cumanayagua.

En el área correspondiente al municipio Manicaragua la superficie cubierta por fajas hidrorreguladoras es de 381.6 ha, mientras que es necesario plantar 103.4 ha consideradas como deforestadas.

No se ha podido precisar en la cuenca, de forma cuantitativa, la cubierta forestal actual, no obstante, persisten actividades que causan deforestación, por lo que resulta impostergable la actualización de la superficie forestal, su conciliación con los diferentes tenentes y el control de todas estas áreas, principalmente las que están más próximas al embalse, a los arroyos y a los ríos, donde se deben aplicar medidas para la conservación y protección.

Un aspecto favorable a destacar es la disminución de las talas ilícitas en el territorio y por otro lado todas las empresas vinculadas a la repoblación poseen sus viveros para la producción de posturas.

#### Franjas hidrorreguladoras:

Los beneficios indirectos que puede aportar el establecimiento de franjas hidrorreguladoras no sólo tienen que ver con la disminución de la erosión y de la sedimentación, sino que constituyen formas de moderación del clima, brindan refugio a la fauna silvestre y permiten conservar la biodiversidad.

Se sigue para su instauración lo propuesto en la norma cubana (NC): **93-01-206** de 1988: “Franjas Forestales de las Zonas de Protección a Embalses y Cauces Fluviales”

Durante varios años, en estas zonas de protección se han desarrollado diferentes cultivos: café, forestales y otros de carácter temporal, en los llamados “conucos”, así como el pastoreo, las vías de transporte y en ocasiones existen casas aisladas.

Se hace evidente la ausencia de plantaciones forestales o de otro tipo de cobertura protectora en algunas áreas cercanas al Hotel Hanabanilla y Guanayara, donde la entrega de tierras por la Resolución 419 del Ministerio de la Agricultura, propició la deforestación, ya que no todos estos campesinos son de una cultura montañesa propia de la zona, por lo que con frecuencia practican desmontes para establecer sus cultivos.

Por otro lado, debido a características propias de los suelos y a la ausencia de una cultura proteccionista, ocurre que las cosechas no reportan los resultados esperados en el tiempo deseado, lo que provoca que estas áreas sean abandonadas, quedando como zonas descubiertas.

No obstante, puede afirmarse que existe protección en la cuenca, pues la superficie cubierta alcanza el 66.59 % del total de área en las franjas hidrorreguladoras (876 ha).

La Ley Forestal establece el ancho de las franjas forestales de las zonas de protección de embalses y cauces naturales, las que circundan manantiales y a lo largo de cárcavas y barrancas, según las dimensiones mínimas establecidas por la Norma Cubana: 93-01--206 de fajas Forestales. De ahí que en su artículo 38 se plantea:

- ▶ En embalses (naturales o artificiales): 30 metros medidos en proyección horizontal a partir del nivel que se determine para cada embalse, según sus características y regulación. Cuando los embalses se utilicen como fuente de abasto de agua a la población la dimensión mínima será de 100 metros.
- ▶ En ríos principales: 20 metros en ambas márgenes, medidos en proyección horizontal, a partir del nivel del cauce normal.
- ▶ En los ríos de segundo orden en adelante: 10 metros en ambas márgenes, medidos en proyección horizontal, a partir del cauce normal.



- En las áreas que circundan los orígenes de manantiales, ríos y arroyos: 30 metros.

El artículo 41 de dicha ley plantea que cuando las condiciones geográficas y topográficas lo permitan, en estas zonas se podrán plantar especies permanentes como frutales, café y cacao; en plantaciones puras o mezcladas con especies forestales. En estos casos se ejecutarán las medidas de conservación de suelos que procedan y se adecuará su manejo a la protección de los recursos hídricos.

El artículo 42 dice que se podrán realizar talas de aprovechamiento, cuando se trate de árboles que han alcanzado su fase de maduración, donde la tala selectiva individual será autorizada por el Servicio Estatal Forestal (SEF) municipal. También se podrán realizar cortes sanitarios debidamente autorizados.

Dicho artículo expresa que la forestación y reforestación son responsabilidad de los administradores o tenentes de las áreas en que estén ubicadas, para lo cual elaborarán un plan o programa que será aprobado y controlada su ejecución, por el Servicio Estatal Forestal(SEF) Municipal.

Según Cruz Fraga(1999), el ancho de las franjas forestales de la zona de protección a embalses y cauces fluviales debe reforestarse como sigue:

Orden de corriente	Ancho mínimo(m)
Río principal	20 m
Ríos de segundo orden y superior	15 m
Ríos de primer orden	10 m

Se definieron varios perfiles, tanto en la ladera Norte como Sur, calculándose la longitud de las pendientes para cada tramo en particular. Es necesario destacar que aunque existe protección del río Hanabanilla, en las áreas analizadas desde el nacimiento del río hasta la desembocadura, cubiertas en su mayoría por monte natural y en algunos casos por cultivos intercalados; no se considera debidamente protegida, siendo necesario respetar la franja de protección que se establece, según la norma antes mencionada.

Singular importancia revisten las áreas situadas al Norte de la cuenca, donde se desarrolla la actividad ganadera y cuyas instalaciones adolecen de tratamientos de residuales, vertidos directamente a afluentes que tributan hacia el río.

La EMA de Jibacoa elaboró un plan de repoblación de 853,7 ha a partir del año 2000 y hasta el 2003, con un total de 567 730 posturas, donde se proponen especies de valor económico, así como especies que le darían sombra al café establecido en esa zona y también frutales. Entre las especies propuestas tenemos: *Pinus caribaea*, *Albizzia procera* y *Albizzia falcata*, *Samanea saman*, *Leucaena leucocephala*, *Calycophyllum candidissimum*, *Grevillea robusta*, *Hibiscus elatus*, *Cedrela odorata*, “bienvestido”, *Switenia macrophila*, *Khaya nyasica*, mango, mamey colorado, anón, guayaba, mamey de Santo Domingo, chirimoya, etc.

El marco de plantación establecido para las especies forestales es de 2 x 2m y 2 x 1,5m para especies tales como el dagame, la majagua y la caoba africana. Se considera un marco de plantación estrecho por constituir bosques protectores de las aguas y de los suelos. Para frutales se plantea 10 x 10m para el mango, el mamey colorado y el mamey de Santo Domingo, la guayaba 4 x 4 m, la chirimoya 6 x 6m y el anón 5 x 5m.

Las especies se seleccionaron atendiendo a las condiciones específicas de cada zona, tomando preferentemente aquellas de maderas valiosas, hojas perennes, rápido crecimiento, sistema radicular profundo y que permitan el desarrollo del sotobosque. Es bueno destacar que en este caso se realizan plantaciones en mezcla, de acuerdo a las exigencias ecológicas de las especies en el terreno, donde ese establecen especies de diferentes tipos de crecimiento, así como de diferente tipo de copa, permitiendo que el techo arbóreo se cierre parejo y que se formen a su vez diferentes estratos arbóreos de esta forma más resistentes a las plagas y enfermedades, a los vientos y protegen mejor el suelo y las aguas.

#### ***Definición de la franja Forestal del Embalse "Paso Bonito":***

Este embalse constituye la principal fuente suministradora de agua para el consumo, tanto doméstico como industrial, de las cabeceras municipales de Villa Clara y Cienfuegos.

Para el embalse se proyectó principalmente la reforestación de la franja de protección que tiene un total de 110 ha. El ancho de la franja se determinó a partir de lo planteado por la Norma Cubana, donde se estableció un ancho de 100 m y la longitud de los tramos de plantación se estableció midiendo el perímetro del embalse a partir de la cota 89.5 que marca el nivel de las aguas normales (NAN)

La vegetación que protege el embalse realmente no es suficiente como para atenuar los procesos erosivos y a su vez disminuir el escurrimiento superficial y en el borde del embalse aparecen especies como la *Cassuarina sp*, que aportan gran cantidad de materia orgánica.

Por otro lado se ha podido apreciar que la reducción de hábitats y los cambios de uso del suelo producto de la ausencia de los bosques, influye en el desarrollo de la vida silvestre.

#### ***Conformación de la franja forestal:***

Las franjas forestales propuestas para reforestar están afectadas por usuarios o tenentes que existen dentro de los 100 m medidos en proyección horizontal a partir del NAN, no obstante se ha avanzado en la política de priorizar en las mismas la siembra de árboles, de forma que la cobertura forestal garantice la mayor protección contra la erosión y el azolvamiento. En todos los casos se protegerá la vegetación natural y se realizarán los trabajos necesarios para su enriquecimiento.

Las especies a plantar se seleccionarán de acuerdo con las condiciones específicas de cada región y teniendo en cuenta las siguientes características: maderas valiosas, hojas perennes, rápido crecimiento, sistema radicular profundo y que permitan un desarrollo del sotobosque.

La preparación del suelo para el establecimiento de las franjas forestales será tal que garantice la menor alteración del mismo, por lo que se prohíbe el buldoceo y la aradura completa de la tierra. Las líneas de plantación se harán en tres bolillos y se establece también un marco estrecho de plantación: 2 x 2m.

Se tendrá en cuenta que su ancho es regular (100 m), por lo que lleva una cantidad uniforme de hileras de plantación. El área de estas franjas en todo el entorno del embalse alcanza las 110 ha, pero de ellas hay ocupadas por plantaciones forestales 15 ha, las que pueden considerarse ralas por su poca densidad; mas la composición de estos rodales no es la adecuada para la franja de protección, ya que incluye *Cassuarina sp*, *Leucaena sp* y *Cedrela odorata* que no son las idóneas según las

consideraciones anteriores. Si se plantaran a una densidad de 2.5 mil posturas por hectárea, para plantar toda la franja se necesitan 275 mil posturas.

La plantación se hará en hileras (en contornos o curvas de nivel) y la primera de estas se plantará a 1m de distancia por encima del NAN. Las especies recomendadas son: *Calophyllum antillanum*, *Hibiscus elatus*, *Tabebuia angustata*, *Andira jamaicensis*, *Switenia macrophyla*, *Cordia gerascanthus*, *Cecropia scrobiana*, *Colubrina ferruginosa*, *Albizia procera*, *Khaya nyasica*, *Gemelina arborea* y *Bursera simaruba*. Las especies frutales: ateje, anón, caimito, ciruela, chirimoya, guanábana, guayaba, jobo, lima, limón, mandarina, mamey colorado, mamoncillo, mango, marañón, naranja dulce y agria, níspero, toronja y tamarindo.

El marco de plantación será de 2 m de distancia entre hileras y la distancia entre plantas de 2 m igualmente.

Se mezclarán en las hileras, especies forestales y frutales con un 25% de esta última, o sea, una planta frutal por cada tres forestales; las primeras cuatro hileras se plantarán de forma alterna con especies perennifolias resistentes a inundaciones como el ocuje y la majagua. Luego el espacio que quede de los 100m de la franja, se plantará en fajas más estrechas de cinco hileras cada una, con las especies que le corresponda según la estructura de la plantación.

#### **Actividad cafetalera:**

La actividad cafetalera la asumen en el territorio principalmente dos empresas municipales agrícolas: las EMA de Cumanayagua y de Jibacoa.

La del municipio Cumanayagua radica en El Nicho y está conformada por: tres UBPC que ocupan 9,5 caballerías de café, cuatro CPA con unas 21,7 cab. y tres CCS que abarcan 40,7 cab.

Las áreas cafetaleras están comprendidas se ubican en zonas con precipitaciones dentro del rango de 1500 a 1600 mm anuales, temperaturas medias de 22-23° C y alturas entre 250 y 900 m snmm.

La producción de posturas para el desarrollo y renovación de las áreas se hace principalmente en las UBPC, donde en total se logran alrededor de 1 500 000 posturas; también se producen posturas de árboles en los mismos viveros para la reforestación de distintas zonas adecuadas para el café.

Las especies de sombra más utilizadas en esta zona son: Inga, Albizzia y Piñón (muy poco), mientras que las variedades de café que más se emplean son: catimor, robusta, caturra, bourbon, catuay, villalobo y típica. Entre tanto la variedad que más abunda es el caturra con un área de 35.41 cab., seguida por el catimor con 18.16 cab.

El café caturra y más específicamente el rojo, tiene un mejor rendimiento, es considerada una de las variedades mejor adaptadas a las condiciones de esta zona y todo ello le ha permitido desarrollarse en magnífica forma; incluso resulta más resistente y de una mayor duración por lo que ha ido desplazando a otras variedades en lo referente a su fomento.

El marco de plantación empleado actualmente es de 2 x 1m que posibilita un mejor resultado al obtener una mejor área vital con 60 000 plantas/cab., no obstante existen plantaciones con diferentes marcos de plantación entre los cuales tenemos: 2.5 x 0.8m, 3 x 2m, 2.5 x 0.6m, 2 x 1.5m, etc. Los marcos de plantación de 2.5 x 0.6m y 2.5 x 0.8m, son mas bien para trabajar en función de la protección del suelo, principalmente en zonas montañosas. En esta zona tenemos café fomento en

desarrollo , fomento en producción , producción y tradicional, donde la mayor superficie se encuentra en fomento producción con un área de 38.39 cab.

**Tabla No. 16.** Balance de las áreas de café en Cumanayagua (cab.):

Zonas	fomento en desarrollo	fomento en producción	producción	tradicional
Rancho Capitán		2.43		
Mamey	4.68		0.11	
Casaña			3.83	
CPA 5 de Sept.	1.96	5.83		0.82
CPA Pedro Cruz	0.12			1.51
CPA 30 Aniv.		3.10		0.53
CPA Camilo- Che	0.34	5.29		0.29
CCS Jorge Reyes	2.07	11.47		1.27
CCS Valentín Alonso	1.81	0.84		3.62
CCS Hnos. Hurtado	0.36	9.43		0.20
Total	11.34	38.39	3.94	12.18

Fuente: EMA de Cumanayagua

Es importante tener en cuenta la presencia de usufructuarios en las Cooperativas de Créditos y Servicios con área total de 29.2 caballerías y en movimientos de avanzada, con una superficie de 26,99 caballerías. Tales productores rinden aproximadamente 100 q/cab.

Dentro de las actividades culturales que se realizan al café tenemos la regulación de sombra que se hace anualmente, donde se realiza un levantamiento de la sombra y se realizan talas, aunque existen limitaciones en cuanto al equipamiento requerido. También se ejecuta la poda sistemática que se hace en bloques, donde se poda el 25% del área total, en esa área podada se regula la sombra, se resiembra y se hace el deshije; si existen posibilidades se fertiliza. Este método resulta más práctico que el de poda en surcos dobles, por cuatro o cinco años.

La renovación de las áreas se hace cuando la especie posee más de 18 años de vida y no siempre se introduce la misma especie, en función de los rendimientos obtenidos. Existen problemas con áreas que presentan plantaciones muy viejas donde la producción ha mermado.

El café está sembrado principalmente en suelos ferralíticos rojos lixiviados, pero muy ácidos, por lo que en ocasiones se encalan para mejorar sus condiciones y adaptar mejor las especies. Se está trabajando además, en la aplicación de medidas de conservación de suelos en lugares con pendientes pronunciadas (siembra en contorno, barreras vivas, tranques, etc.).

La utilización de los fertilizantes químicos está dirigida a áreas que producen más de 100q/cab., en dosis balanceadas al año de NPK (2,2,1.1) y abono nitrogenado una vez al año, incrementándose el rendimiento hasta en un 25%.

Dentro de las principales afectaciones que han tenidos estas áreas se encuentran los problemas de enhierbamiento, las malas hierbas han reducido el rendimiento hasta un 58 % y existen problemas con la entrada de fertilizantes; muchas áreas se encuentran pasadas de la edad límite para ser replantadas, por lo que han disminuido el rendimiento y la producción.

Las principales áreas de café de la EMA Jibacoa que están en la cuenca se encuentran rodeando el embalse Hanabanilla, ubicándose principalmente en tres zonas: Guanayara, Manantiales y Hanabanilla y están compuestas por café fomento en desarrollo, fomento en producción y tradicional, abarcando en total una superficie de 34.75 cab. Las tres áreas están bastante balanceadas espacialmente, pero en la distribución del café en fomento producción la zona del Hanabanilla posee una mayor extensión (11 cab.).

**Tabla No. 17.** Balance del área cafetalera (cab.):

Zonas	Fomento desarrollo	Fomento producción	Tradicional	Area total.
Guanayara (Total)	0.58	11.0		11.58
Manantiales (Total)	3.35	8.32	0.89	12.56
Campesinos viejos (propietarios)	1.74	4.34	0.89	6.97
Resolución 419	1.61	3.98		5.59
Hanabanilla (Total)	1.79	5.39	3.43	10.61
Campesinos viejos (propietarios)	0.65	4.55	2.46	7.66
Resolución 419	1.14	0.84	0.97	2.95
Total General	5.72	24.71	4.32	34.75

Fuente EMA Jibacoa.

Las variedades principalmente empleadas en estas zonas son también el caturra, catimor y, típica. El marco de plantación establecido en este caso es de 2 x 1m, aunque existen otros ya mencionados anteriormente.

Dentro de los problemas principales tenemos plantaciones viejas, falta de instrumentos para la atención de las áreas y el enhierbamiento en las mismas.

#### Relación del cultivo del café con el medio natural:

La zona de la cuenca ocupada por el café está en contacto directo con la vegetación natural y con las plantaciones forestales, lo que da lugar a una de las estructuras más funcionales de los bosques en zonas montañosas: un estrato alto constituido por los árboles, otro intermedio en forma arbustiva, que en este caso es el café y el estrato herbáceo por último; al mismo tiempo una biota terrestre eficaz para la recuperación de nutrientes.

Estos sistemas cafetaleros desempeñan un papel importante en cuanto a la conservación de la biodiversidad y del medio en que se encuentran y ofrecen una protección contra la sequía y las temperaturas bajas que se producen en el invierno. El contenido de agua se torna más alto en el perfil de suelo, su masa foliar conjuntamente con las de los árboles de sombra aporta una buena cantidad de oxígeno por día y también contribuye a la fijación del gas carbónico.

Al existir en este caso una mayor densidad de plantas por área, el aporte de materia orgánica será mayor, lo que permite un mejoramiento de los suelos y así también una mejor infiltración del agua de lluvia. Es bueno destacar que por las características de esta especie al ser un arbusto perenne, con buena conformación en su copa, no permite que la lluvia caiga directamente al suelo, incorporándose directamente a la planta, llegando a la superficie con menos velocidad y en menor cantidad. Esto posibilita una mayor absorción por los poros del suelo y se evita la erosión por escorrentía.

Los cafetales logran establecer una estrecha relación plantas – animales, lo que permiten albergar gran números de artrópodos, mamíferos y aves, tanto migratorias como permanentes. La complejidad en cuanto a la biodiversidad se observa cuando se establece el cafetal en un área determinada, dando lugar a una biodiversidad planificada por la introducción de nuevas especies de plantas y luego se adicionan otros organismos que aparecen sin la intervención humana que en este caso sería la biodiversidad asociada.

Se puede apreciar que la biodiversidad planificada crea las condiciones necesarias para que otros organismos vivan también en este medio, por lo que el buen funcionamiento del agroecosistema depende tanto de la diversidad planificada como de la diversidad asociada.

Es bueno tener que los sistemas cafetaleros de sombra resultan proveedores de un conjunto de bienes que hasta hoy no tienen valor en el mercado (conservación de la biodiversidad y del equilibrio ecológico, cultura y mantenimiento de cuencas, por decir algunos), los que a su vez implican el buen funcionamiento de la sociedad y constituyen una reserva valiosa para el futuro.

Se debe convencer a los trabajadores de la necesidad que existe de trabajar con los recursos naturales y reconocer los valores de la tierra, considerándolos como un patrimonio natural, necesario para las generaciones futuras.

Es posible lograr una producción de café donde existe una alta diversidad biológica, por las condiciones naturales que presentan estas zonas, sin emplear tantos productos químicos, conservando el medio y protegiendo los recursos; pudiendo competir y comercializar para mejorar la calidad de vida de la sociedad. De este modo se estaría en presencia de lo que se puede llamar un café sustentable.

El objetivo de impulsar la protección de la diversidad biológica, los suelos y el manejo del agua, no solo se logra mediante el manejo de las áreas cafetaleras, sino también protegiendo la vegetación que cubre o rodea los cuerpos de agua y otros espacios de vegetación natural, a través de la reforestación, el uso mínimo de agroquímicos y respetando las leyes que protegen la vida silvestre y la integridad de reservas y parques existentes. Estos esfuerzos estarán encaminados principalmente hacia las áreas más próximas al embalse, donde mayor papel juega la vegetación existente; así como en las zonas donde las irregularidades del relieve están más acentuadas.

Las atenciones tanto del café como de los bosques es necesario que se hagan con todos los requerimientos adecuados, manteniéndose una estrecha relación de árboles - café, con el objetivo de proteger el equilibrio biológico existente en el sistema, conjuntamente con los demás organismos que habitan en él, de este modo la interacción es tal que permite un control biológico, tanto para el café como para los bosques.

Es necesario evitar cualquier pérdida del sistema agroecológico y realmente la posibilidad de lograr establecer de nuevo el equilibrio dependerá de la rapidez del trabajo y el grado de conciencia que se tenga por parte del hombre.

Por otra parte la disminución de las pérdidas de suelo, lógicamente produce una disminución de los procesos de sedimentación en el embalse.

### ***Medidas para el desarrollo de una agricultura sostenible:***

El mal manejo de los recursos naturales durante años ha contribuido al aumento de forma acelerada de los procesos de erosión, lo que ha dado lugar a la degradación de los suelos y a la pérdida de los recursos fitogenéticos.

Análisis de las principales formas de generación de impactos ambientales:

- Mal empleo de las áreas agrícolas, principalmente las que se emplean para el autoconsumo local, utilizándose cultivos de rotación que realmente no ofrecen ninguna protección al suelo, aumentando los riesgos de erosión.
- La deforestación influye directamente en la protección de los suelos y de las aguas y a su vez en la calidad de estas últimas.
- La carga de sedimentos al embalse tiende al azolvamiento del mismo.

Se prevé la utilización de 92,28 ha para el desarrollo de cultivos rotativos destinados al autoconsumo donde los riesgos de erosión aumentarían al disminuir la protección de la vegetación natural, conjuntamente se ha previsto la utilización de 112,72 ha para pastos. Se debe velar porque se empleen para ello las zonas de pendientes menos pronunciadas.

La aplicación de sistemas agroforestales constituye una vía para la conservación del equilibrio ecológico en estas áreas montañosas, cuando nos proponemos relacionar la producción agrícola con el desarrollo forestal y cuando combinamos actividades forestales y ganaderas.

Está claro que el bosque es un elemento primordial en el paisaje tropical, del que con frecuencia depende la productividad de regiones enteras; la distribución de los bosques y la forma de tratarlos reviste mayor importancia, en las zonas tropicales que en cualquier parte del mundo (Samek, 1974). De ahí que con la introducción de estos sistemas agroforestales se persigan los siguientes objetivos:

- Autoabastecer de productos agrícolas a los asentamientos cercanos, evitando la dependencia de lugares distantes.
- Contribuir a la mejoría de la fertilidad de los suelos y su estabilidad, minimizando la erosión.
- Mejorar la alimentación de la población de la montaña, fortaleciendo la base económica de las mismas.

Las áreas en las cuales se prevé la aplicación de los sistemas agroforestales, se propone el desarrollo de actividades agrosilvícolas en áreas de autoconsumo, donde se producirán cultivos acordes a las exigencias de los suelos y especies forestales que conformen una asociación adecuada con los cultivos, en el tiempo y espacio.

La aplicación de los sistemas debe estar acompañada por medidas de conservación de suelos, sencillas, económicas y fáciles de ejecutar, que permitan resultados favorables.

Estas medidas se refieren principalmente a la utilización de acequias de laderas con fajas de vetiver para el desagüe del flujo superficial, las acequias se construirán con buyes en curvas de nivel cada 20 metros.

Se propone la construcción de tranques de piedra o troncos en lugares donde sea necesario; la aplicación de barreras muertas, así como mantener una rotación antierosiva de los cultivos sin dejar tierras descubiertas en el período de Mayo a Noviembre.

Se plantea desarrollar el café, teniendo en cuenta las medidas y regulaciones pertinentes a la hora de aplicar las normas técnicas en cuanto a fertilizantes, herbicidas y productos químicos en general, que pudieran contaminar el agua.

En cuanto al cultivo forestal se ha analizado la posibilidad de concebir un ajuste de planes perspectivos, teniendo como objetivo principal la protección del suelo y los recursos hidráulicos de la cuenca, a partir de los siguientes criterios:

- Utilizar las tierras agrícolas según su capacidad agrológica, para garantizar un uso racional, que tenga en cuenta las características de los suelos.
- En el caso específico del café, desarrollar su cultivo en áreas que respondan a las exigencias del mismo, ajustando sus necesidades a las condiciones naturales del área. Se debe ver no solo como un cultivo productor, sino también como protector del suelo, por ser una especie perennifolia de raíz profunda que no permite que las precipitaciones lleguen directamente al suelo y que contribuye a la disminución del escurrimiento superficial, además de aportar materia orgánica con sus hojas y frutos.
- Proyectar las áreas de vocación forestal, teniendo en cuenta el tipo y categoría del bosque, en función de lo cual se someterá a los diferentes manejos que requiere para su conservación (enriquecimiento o reconstrucción con intensidades mínimas, principalmente en fajas estrechas).
- Crear bases para el desarrollo social en las áreas destinadas al desarrollo de cultivos rotativos y pastos, con sistemas agroforestales.
- Proponer para las áreas de interés turísticos – paisajísticos, especies forestales acordes con estos objetivos (especies propias del lugar, principalmente endémicas, con valor científico, histórico, e incluso ornamental).

- **Turismo:**

Los orígenes de la actividad turística en la zona se remontan a las excursiones que, de forma más o menos organizada, se realizaban a los extintos Saltos del Hanabanilla. De cualquier forma, la afluencia de visitantes durante el período, se caracterizó por su escasa importancia numérica, condicionada, entre otros factores, por el difícil acceso al territorio.

A inicios de los 50, como parte del proyecto original de construcción del embalse Hanabanilla, se planeaba la construcción de un complejo turístico-recreativo para las clases acomodadas de la época; con la llegada de la Revolución tomó fuerza la propuesta de construir cabañas en las márgenes del lago artificial recién terminado para el disfrute popular y a mediados de los años 70 se concluyó el Hotel Hanabanilla, principal instalación turística de la cuenca y centro receptor de buena parte de los excursionistas que la visitan, atraídos por los elevados valores estéticos y escénicos de los paisajes



que la circundan. En la tabla siguiente se resumen algunas de las principales estadísticas correspondientes a esta instalación durante el bienio 1998-1999.

**Tabla. No. 18.** Estadísticas Seleccionadas del Hotel Hanabanilla.

CONCEPTO	UNIDAD	1998	1999
Usuarios físicos	U	16183	15389
Hab. Días Disponibles	U	36910	37101
Hab. Días Ocupadas	U	-	19008
Ventas Total	MP	3248.4	2775.2
Divisas Total	MP	251	252.9

Fuente: Órgano de Atención al Desarrollo Integral de las Montañas, Guamuhaya.

Entre las opciones recreativas concebidas para el disfrute de los visitantes extranjeros se destaca el senderismo, modalidad del turismo de naturaleza que ha tomado fuerza a partir de la segunda mitad de la década de los noventa, aunque se reporta la explotación de al menos un sendero desde 1985. Del total de 11 senderos que se localizan en el macizo, 8 se concentran en la cuenca estudiada, lo cual demuestra su gran importancia para el desarrollo de esta actividad (se incluyen además la ecoaventura, escaladas, baños en el río, observación de la flora y fauna silvestres, espeleoturismo, visitas a lugares históricos y comunidades de la zona). En la siguiente tabla se ofrecen algunas características seleccionadas de los senderos comprendidos en el área de estudio.

**Tabla No. 19.** Características Seleccionadas de los Senderos de la Cuenca.

NOMBRE	MUNICIPIO	CATEGORÍA	ESPECIALIDAD	CARGA INSTANTÁNEA	GUIAS (Por grupo)	VISITAS (Grupos por mes)
La Montaña por Dentro <sup>(1)</sup>	Manicaragua	Caminata	Observación de paisajes, flora, fauna y cultura local	20	2	2
Un reto a la Loma Atalaya <sup>(1)</sup>	Manicaragua	Caminata	Observación del paisaje, avifauna y cultura local.	20	2	2
La Colicambiada <sup>(1)</sup>	Manicaragua	Caminata	Observación de avifauna, flora y paisaje.	20	2	2
La Ribera <sup>(1)</sup>	Manicaragua	Caminata	Observación de flora y fauna. Cultura local.	12	1	2
El Mirador <sup>(1)</sup>	Manicaragua	Sendero	Observación del paisaje	10	1	4
Los Helechos <sup>(1)</sup>	Manicaragua	Sendero	Observación de flora, avifauna y	10	1	3

			paisajes de río.			
El Nicho <sup>(2)</sup>	Cumanayagua	Sendero	Observación de paisajes, senderismo y baño en el río.	-	-	-

Administración: <sup>(1)</sup> Empresa Nacional para la Protección de la Flora y la Fauna. Unidad Administrativa “Cubanacán” Villa Clara.

<sup>(2)</sup> Complejo Gaviota Topes de Collantes.

Fuente: Órgano de Atención al Desarrollo Integral de las Montañas, Guamuhaya.

Dar tratamiento silvicultural y reforestar para mejorar las visuales en áreas de miradores, sanear los bosques de galería (eliminar árboles cortados y destocoñar).

Para “La Colicambiada” y “Un Reto a la Loma Atalaya”: Comenzaron a comercializarse a mediados de 1998 por la Agencia de Viajes ECOTUR S.A. con Gaviota Tours como parte de un paquete promocional que las incluía en el Área Protegida Hanabanilla. A nivel de paquetes, los datos económicos son los siguientes:

**Tabla. No.20.** Datos económicos para el paquete “La Colicambiada” y “Un Reto a la Loma Atalaya” (1998).

Ingresos	Visitantes	Precio de Excursión
\$ 5 874.00 USD	89	\$ 66 USD/pax

El Mirador: se comenzó a comercializar a mediados de 1998 por la Agencia de Viajes ECOTUR S.A. con Havanatur. Incluía servicios de Recorrido por el Sendero, Transfer en Barco hasta el sendero y Servicio de Guía (visitantes 1998: 56).

Los Helechos: Igual que el anterior.

El Nicho: se comenzó a comercializar desde el año 1995 por la Agencia Rumbos Cuba de Cienfuegos, en la actualidad es comercializado por el Complejo Gaviota Topes de Collantes .

Ingresos:

1995: 30,1 Miles de pesos (MP)

1996: 42,4 MP

1997: 44,3 MP

1998: 241,5 MP

Número de visitantes:

1995: 2360

1996: 2083

1997: 2212

1998: 9315

Los precios oscilan entre \$ 18 y \$ 20 USD, sin la transportación desde otros polos turísticos.

El Rocío: se comenzó a comercializar en 1989. Ingresos 1998: \$ 148 386 USD, visitantes: 13602, precio: \$ 37 USD (Gaviota).

Entre los principales problemas para el sostenimiento y ampliación de la actividad turística en la cuenca se destacan: el deterioro de los viales, las chapeas indiscriminadas, las quemadas excesivas, la presencia de elementos infraestructurales antropogénicos que rompen con la armonía natural de los senderos y en ocasiones, la no aceptación de los turistas por parte de la población local (Rodríguez, 2000). A su vez, la actividad turística ha provocado la presencia de desechos sólidos lanzados en la zona de influencia de los senderos correspondientes.

- **Áreas Protegidas:**

La Cuenca del Hanabanilla cuenta hoy con 3 áreas protegidas que comprenden las zonas de mayor relevancia ecológica, social e histórico cultural de la región.

**Tabla No. 21:**

Nombre del área	Taxonomía	Categ. de manejo CNAP	Categ. de la UICN	Estatus	Nivel
Hanabanilla-Río Negro-El Retiro	AP	RN	IV	Propuesta	Provincial
Pico San Juan	AP	RE	II	Propuesta	Nacional
Topes de Collantes	AP	PNP	V	Propuesta	Nacional

El área protegida Hanabanilla- Río Negro- El Retiro, ocupa un área muy importante dentro de la cuenca y constituye una reserva natural por la variedad de especies, tanto de la flora como de la fauna cubanas, que están presentes en la misma, por lo que se han implementado seis senderos turísticos, los que en su mayoría ya se encuentran en uso.

El área protegida Topes de Collantes presenta dentro de la cuenca del Hanabanilla, la Subzona denominada Guanayara-Rocío, que contiene uno de los senderos con mayor manejo ecoturístico de la zona y está categorizado como paisaje natural protegido.

Por su parte, el área protegida Pico San Juan solo tiene una pequeña parte dentro de la cuenca, ya que la cima que sirve de centro para delimitar su territorio está situada en el mismo parteaguas principal de la cuenca del Hanabanilla.

Estas áreas en su conjunto poseen valores inigualables de su fondo genético, por lo que es de vital importancia la implementación de todas las regulaciones que permitan el uso más racional de estos recursos; así como resulta importante tener en cuenta en la alternativa de manejo, el enmascaramiento de la antropización y evitar los desechos y focos contaminantes que genera la actividad turística, lo cual se puede lograr con un trabajo sostenido de educación ambiental.

## **Análisis de las condiciones de vida de la población:**

El objetivo de esta investigación fue realizar un análisis de las condiciones de vida de la población en la Cuenca del Hanabanilla, basado en datos primarios obtenidos en el área de estudio, en informes de distintas instituciones y a través de la observación en el lugar.

Se tuvieron en cuenta las características del territorio: rural y montañoso, que le dan una individualidad, por estas razones los indicadores seleccionados fueron diferentes a otros estudios del mismo tipo.

Además se profundizó en algunos indicadores tales como la salud que por su connotación resultan fundamentales en este tipo de análisis. El objeto básico es la población y su interrelación con el medio, lo cual influye en su salud, determinada en parte por sus condiciones de vida.

El proceso de desarrollo e intensidad de la concentración de la población rural, la acerca cada vez más a las condiciones de vida de las ciudades.

En la etapa actual aumenta la atención encaminada a conceder a todos los miembros de la sociedad, los bienes materiales y culturales necesarios, la creación de las condiciones para satisfacer por entero sus necesidades materiales y espirituales, en resumen mejorar las condiciones de vida y las áreas montañosas no están exentas de ello.

Las condiciones de vida deben considerarse factor determinante de las formas de actividad vital.

Se interpretó por condiciones de vida: el grado de bienestar individual y en grupo, determinado por la satisfacción de las necesidades básicas de la población en salud, vivienda, servicios básicos y ambiente físico.

Por lo general este criterio se relaciona con la satisfacción de las necesidades de la población y se asemeja a otros, como calidad de vida, modo de vida, nivel de vida, que se condicionan entre sí y se excluyen y están dialécticamente interrelacionados y su diferencia estriba en la forma que se explican los indicadores utilizados para su medición.

El índice de condiciones de vida es una medida que describe la intensidad de la desigualdad entre los asentamientos. Este índice resume la información aportada por varios indicadores, que se refieren a las condiciones de la vivienda, red vial, transporte colectivo, educación y salud elemental.

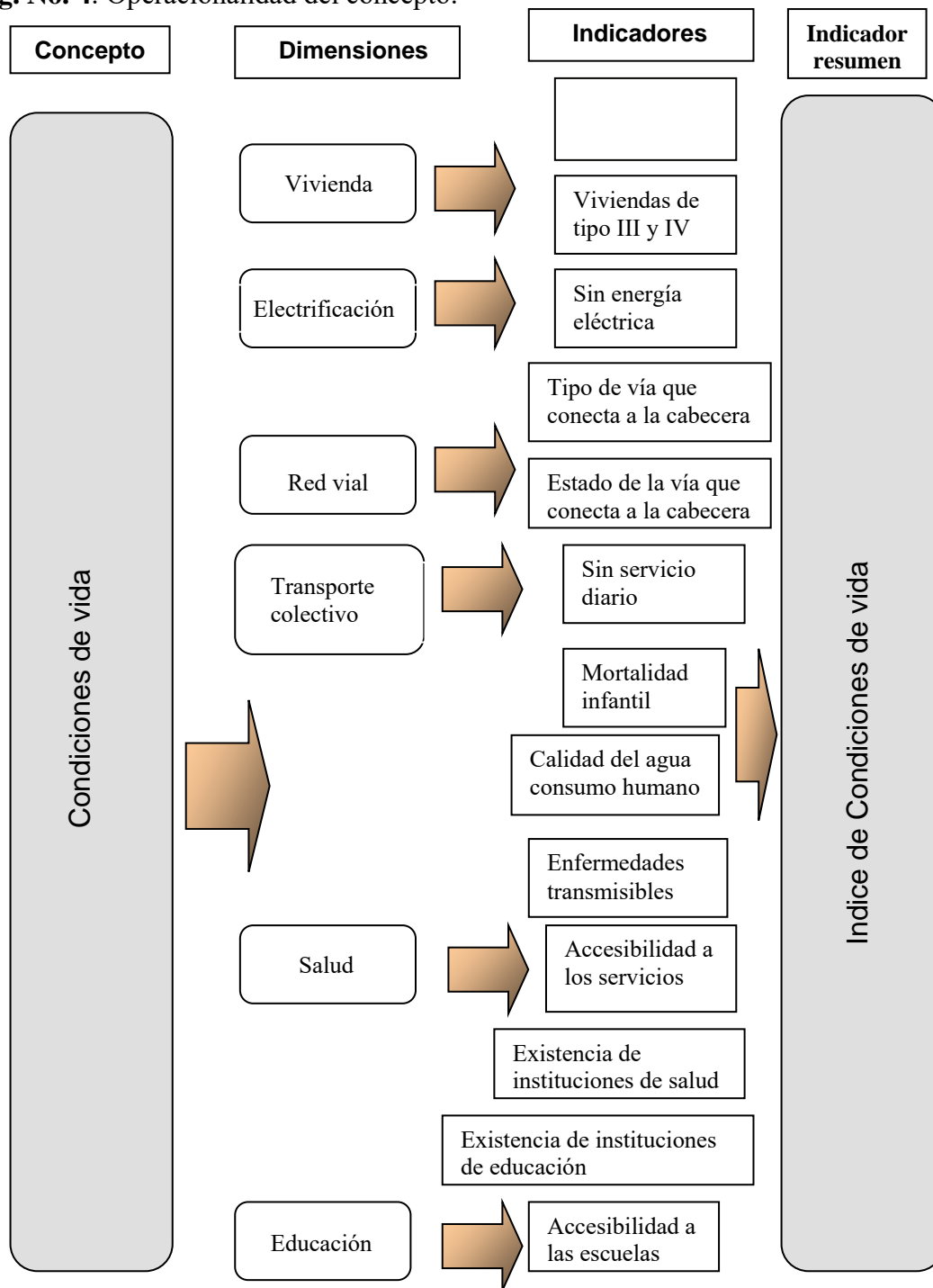
El grado de condiciones de vida refleja la cualidad de estas condiciones.

Contar con un indicador resumen permite obtener un orden entre los asentamientos: desde el asentamiento con condiciones de vida más desfavorable hasta el de mejores condiciones. Con ellos es posible identificar grupos de asentamientos con grados de condiciones de vida semejantes, y así definir aquellos prioritarios para los programas de desarrollo social.

Como fuente de información se utilizaron las entrevistas a pobladores de la zona, la observación, información de los organismos territoriales como: dirección municipal de arquitectura y urbanismo, dirección municipal de salud pública, delegación municipal del Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente.

La unidad espacial utilizada para el análisis fue el asentamiento poblacional concentrado.

**Fig. No. 4:** Operacionalidad del concepto:



Fuente: Las autoras se basaron en el esquema de operacionalización del concepto para el estudio de la marginalidad.

Los indicadores o dimensiones analizados fueron: Vivienda, electrificación, red vial, transporte colectivo, salud y educación.

**Vivienda:** Para el análisis de la vivienda, se aplicó la tipología de la vivienda del Censo de población y vivienda de 1981, el cual considera la siguiente clasificación:

- Tipología I. Viviendas con techo de placa y paredes de hormigón, mampostería.
- Tipología II. Viviendas con techo de tejas y paredes de hormigón, mampostería.
- Tipología III: Viviendas con techo de planchas de fibrocemento, metálico, de madera y papel embreado o asfáltico, guano, otro material y paredes de hormigón, mampostería.
- Tipología IV: Viviendas con techo de planchas de fibrocemento, metálicos, de madera y papel embreado o asfáltico, guano, otro material y paredes de yagua o tabla de palma, adobe o embarre y otro material. También comprende a los que tienen techos de madera y papel embreado o asfáltico, guano, otro material y que tengan paredes de madera.

**Electrificación:** Se tomó en consideración aquellos asentamientos sin energía eléctrica, con energía eléctrica del Sistema Nacional de Electricidad y aquellos con minihidroeléctricas que tienen servicio limitado.

**Red vial:** Se analizó la clasificación de las vías tales como: trillos, terraplén y carreteras. Tipo de vía que conecta a la cabecera y estado de la misma, teniendo en consideración las características del tipo de relieve montañoso en que se enmarca la zona de estudio.

**Transporte colectivo:** En este análisis se aplicaron cinco categorías de accesibilidad con respecto a la cabecera municipal, dado por la frecuencia del transporte:

- Buena. La frecuencia del transporte de ómnibus es diaria, la red vial que la conecta a la cabecera municipal es una carretera en buen estado, se encuentran a menos de 10 Km. de la cabecera municipal.
- Aceptable. Es diaria la frecuencia del transporte en ómnibus. Conectado por una carretera en regular estado a la cabecera municipal y distante de la misma a más de 40 km.
- Deficiente. El transporte colectivo tiene una frecuencia diaria de 6 veces a la semana, pero cuando llueve mucho se suspende este servicio a estos asentamientos debido a las malas condiciones en que queda la vía. La vía de acceso es una carretera en mal estado a un terraplén en regular estado. Están a más de 10 km. de la cabecera municipal.
- Malo. Tres veces a la semana entra el transporte de ómnibus, a través de un terraplén no mejorado que se comunica con la cabecera municipal y está distante de la misma a 8.5 km.

□Muy mala. La frecuencia de transporte de ómnibus es de 3 a 4 veces a la semana pero en tiempo de lluvia intensa no entra el ómnibus. A través de un camino o trillo se conecta a la cabecera municipal y están distantes de la misma a 20 km.

**Salud.** Para el análisis de este indicador se tomó en consideración la existencia en el asentamiento de consultorio del médico de la familia como atención primaria de salud.

Se aplicaron tres categorías:

□Bueno. Si en el asentamiento radica el consultorio del médico de la familia y toda la población es atendida por el mismo y tenga garantizado la atención primaria.

□Regular. Asentamiento sin consultorio del médico de la familia y que el más cercano queda a una distancia aceptable y la población pueda ir sin dificultades y tenga garantizado el servicio de atención primaria.

□Malo. Asentamientos sin consultorio del médico de la familia y con acceso limitado por la distancia, aunque tenga asegurada la atención primaria pero con dificultad en otros consultorios.

**Educación.** Se analizó la existencia de instituciones de educación en los asentamientos y accesibilidad a las escuelas, sobre todo la primaria.

□**Bueno:** Asentamiento con escuela primaria.

□**Regular:** Asentamiento sin escuela primaria pero que accede a otra en un poblado cercano.

□**Malo:** Asentamiento sin escuela primaria y sin posibilidades de acceder a otra.

La valoración asumida fue la siguiente:

**Tabla No. 22:**

Indicadores	Valores evaluativos		
	1 punto	3 puntos	5 puntos
Estado de la vivienda	Mal estado	Regular estado	Buen estado
Tipología de la vivienda	Tipo III y IV	Tipo II	Tipo I
Electrificación	No tiene	-	Si tiene
Tipo de red vial	Trillo	Terraplén	Carretera
Estado de la red vial	Mal estado	Regular estado	Buen estado
Transporte colectivo	Sin servicio	Eventual	Diario
Acceso territorial a servicios de salud	Malo	Regular	Bueno
Acceso territ. a servicios de educación	Malo	Regular	Bueno

Fuente: La tabla fue elaborada por las autoras.

Los indicadores se categorizaron en tres valores, de acuerdo a las diferencias cuantitativas y cualitativas presentadas en el territorio, otorgándose una valoración de 1 a 5, correspondiendo el 1 con las condiciones más desfavorables y el 5 con las mejores.

#### Comportamiento de los indicadores principales:

**Población:** En cuanto a la población y asentamientos, según niveles del sistema de asentamientos poblacional, tenemos que la población que reside en la Cuenca del Hanabanilla es de 7027 habitantes, distribuidos en un Sistema de Asentamientos Poblacional (SAP) compuesto por 20 asentamientos rurales concentrados, a nivel de base.

La densidad de población es de 24,44 habitantes por km<sup>2</sup> (CITMA, 1999).

La población dispersa se localiza en Guanayara, El Jovero, Entronque de Minas y El Túnel. Con la resolución 419, sobre la entrega de tierras en usufructo, ha existido un incremento de la población dispersa en zonas prácticamente despoblados y de difícil acceso del territorio. Esta población se ha originado producto de la inmigración desde otras zonas fuera de la cuenca y producto también de la desconcentración local.

**Salud:** En lo que respecta a salud la población de la cuenca cuenta con 10 consultorios médicos de la familia que radican en El Mamey, El Nicho, Entronque de Minas, Cimarrones, Cuatro Vientos, Cien Rosas, Centro Cubano, Crucesitas, Charco Azul y Charco Azul Abajo, todo ello da una cobertura de salud total, por lo que la cuenca recibe una adecuada atención primaria, aunque en algunos casos con dificultad por la accesibilidad del territorio, debido a las propias características del mismo. Tienen un hospital en Crucesitas conjuntamente con un hogar materno. Algunas especialidades y otros tipos de servicios son remitidos al hospital de las cabeceras municipales: Cumanayagua y Manicaragua. Tienen servicio de farmacia, unas incorporadas a las bodegas y otras como tal en algunos asentamientos. El servicio de ambulancias esta distribuido en algunos asentamientos, al que se le incorpora el servicio de ambulancia fluvial para el transporte de los enfermos a través de la presa.

Uno de los indicadores más favorables es la mortalidad infantil con índice de 0 en el año 1999.

Los problemas de salud fundamentales son las enfermedades diarreicas agudas y parasitismo intestinal (helminthiasis fundamentalmente), entre los parásitos mas frecuentes se encuentran los áscaris, triquiuros y los oxiuros, que son de transmisión oral más frecuente en niños que en adultos, dado en parte por la mala calidad de las aguas para el consumo humano, malos hábitos higiénicos, y andar descalzos. En algunos asentamientos como Crucesitas, Charco Azul Arriba, Cimarrones, Cien Rosas, Charco Azul, El Mamey, El Túnel, y Rancho Capitán los análisis bacteriológicos han arrojado que los coliformes totales están por encima del número permisible para ser consumidas.

Las fuentes de abasto de las aguas son superficiales y muchas de ellas se encuentran en conexión con los focos contaminantes, 39 en total, distribuidos en vaquerías, despulpadoras de café, fosas en mal estado y escuelas al campo, lo que incide en la mala calidad del agua para el consumo humano.

Para contrarrestar esta problemática en esta área existen acciones encaminadas al mejoramiento de la salud de la población a través de proyectos internacionales auspiciados por



la OMS y la OPS, tales como: Intervención integral para la protección del medio ambiente y control del parasitismo intestinal en escolares de la zona, Atención de enfermería en la salud de la embarazada en la adolescencia en familias disfuncionales, Ambulancia fluvial y Centro de Salud y Desarrollo de la Comunidad Cafetalera.

Educación: Existen 19 escuelas primarias. Una escuela especial en el Tablón que funciona como interno y seminterno. Una ESBECE en el Nicho y la otra parte del alumnado se trasladan a Cumanayagua. La educación preuniversitaria la reciben en Cumanayagua y Manicaragua donde están ubicados un instituto preuniversitario de Ciencias Exactas, un instituto preuniversitario de especialidades pedagógicas y un instituto preuniversitario en el campo. La matrícula entre los niveles de enseñanza primaria y secundaria es de 626 estudiantes.

El estado de las escuelas primarias se le cataloga de buena, menos una que está en regular estado: en Cuatro Vientos. Solamente 5 tienen doble sección.

De acuerdo a la evaluación puntual establecida se definen tres grupos representativos de las condiciones de vida.

1. Condiciones de vida adecuada. Está dado por los habitantes de los asentamientos que cuentan con un grado de accesibilidad de bueno y aceptable, más del 60% de las viviendas están en buen estado y son del tipo I, II y III, reciben el servicio de luz eléctrica a través del Sistema Electroenergético Nacional. Tienen consultorio del médico de la familia. La calidad de las aguas es buena para el consumo humano. En este grupo se encuentran los asentamientos Charco Azul Abajo, Entronque Minas, El Jovero y Comunidad Jovero.

2. Condiciones de vida media. Asentamientos con un grado de accesibilidad bueno y deficiente. Entre un 40% y 60% de las viviendas están en buen estado y son de tipo I, II, y III. Tienen servicio de luz eléctrica a través del Sistema Electroenergético Nacional, menos un asentamiento que se sirve de una minihidroeléctrica. Hay dos asentamientos sin consultorio del médico de la familia y se tienen que trasladar hacia otro lugar para atenderse. La calidad de las aguas es regular para el consumo humano. En esta categoría están La Cidra, Veguita, El Mamey, El Nicho y Crucesitas.

3. Condiciones de vida deficiente. Asentamientos con un grado de accesibilidad de malo a muy malo. Más de 80% de las viviendas están en mal estado y son del tipo IV. Tienen servicio de luz eléctrica a través del Sistema Eléctrico Nacional menos dos asentamientos que tienen servicio de minihidroeléctricas con tiempo limitado. Hay tres asentamientos que no tienen consultorios del médico de la familia y la población tiene que trasladarse con dificultad hacia otros. La calidad de las aguas es mala para el consumo humano. Entre los asentamientos están, El Túnel, Cimarrones, Charco Azul Arriba, Cien Rosas y Rancho Capitán.

Como consideraciones finales del análisis de las condiciones de vida de la población en la cuenca, debemos decir que en el análisis realizado de los indicadores principales, el indicador educación, dado en los fundamental por la educación primaria, no arrojó ninguna diferencia entre los asentamientos. La mala calidad de las aguas para el consumo humano en ese territorio y la no adecuada educación higiénico sanitaria incide en la manifestación de enfermedades diarreicas agudas y el parasitismo intestinal. A través de los consultorios del médico de la familia se podría realizar una promoción acerca de la educación higiénico sanitaria para disminuir estas enfermedades. Se debe realizar un estudio exhaustivo en

aquellos asentamientos enmarcados dentro de las condiciones de vida deficiente para tomar medidas oportunas y lograr que mejoren sus condiciones.

### **2.3 Estrategia de Educación Ambiental y experiencias del trabajo directo con la comunidad:**

Las acciones ambientales encaminadas a alcanzar niveles de desarrollo sostenible, se basan en la dinámica económico, social y política del país y están sustentadas en principios, tales como la *Educación Ambiental*, esta se organiza y desarrolla mediante un enfoque interdisciplinario y transdisciplinario, propiciando en los individuos y grupos sociales el desarrollo de un pensamiento analítico, que permita la formación de una visión sistémica e integral del Medio Ambiente, dirigiendo en particular sus acciones a niños, adolescentes, jóvenes y a la familia en general.

El papel de los campesinos individuales, usufructuarios y productores en general, unido al rol que desempeña la familia en los asentamientos de montaña, son esenciales para el logro de los objetivos de la presente *Estrategia de Educación Ambiental*, mediante su participación activa en la gestión y el desarrollo de procesos del desarrollo, orientados a la elevación de la calidad de vida del montañés.

*La Educación Ambiental* es un proceso continuo y permanente, que constituye una dimensión de la educación integral de todos los ciudadanos, orientada a que en la adquisición de conocimientos, desarrollo de hábitos, habilidades, capacidades y aptitudes y en la formación de valores, se armonicen las relaciones entre los seres humanos y de ellos, con el resto de la sociedad y la naturaleza, para propiciar la orientación de los procesos económicos, sociales y culturales hacia el desarrollo sostenible.

En el macizo montañoso Guamuhaya, Área protegida de categoría de manejo: “Región Especializada de Desarrollo Sostenible” se encuentra la Subcuenca del Hanabanilla, priorizada por el Consejo Nacional de Cuencas como de *Interés Nacional*, donde se desarrollan importantes actividades económicas.

Para la gestión integral del territorio se conformó el “Consejo de Cuencas del Hanabanilla” integrado por directivos del gobierno de los municipios de Manicaragua y Cumanayagua así como representantes de los organismos implicados en actividades económicas y de supervisión en la cuenta.

El “*Órgano de Atención al Desarrollo Integral de la Montaña*” del sistema CITMA en el macizo Guamuhaya, propone la presente “*Estrategia Territorial de Educación Ambiental*” para la Subcuenca del Hanabanilla, teniendo en cuenta los lineamientos generales de las *Estrategia Nacional de Educación Ambiental*, como instrumento de gestión ambiental, encaminado a lograr acción consecuente de sus pobladores, y órganos estatales.

El Objetivo general de la estrategia propuesta no es otro que propiciar un instrumento para la gestión de la cuenca, que permita lograr un manejo integrado, mediante el uso racional de los recursos naturales.

Objetivos específicos:

- Implementar la *Estrategia Territorial de Educación Ambiental* del macizo Guamuhaya.
- Definir un plan de acción que facilite el buen desempeño de la gestión del Consejo de Cuenca Específico.
- Brindar los lineamientos básicos para contribuir a elevar la calidad de vida de la población.
- Afianzar el sentido de propiedad y pertenencia de los pobladores, sobre los valores naturales, culturales e históricos del área.
- Establecer la política de Educación Ambiental en el programa de desarrollo integral: "Plan Turquino Manatí".

Como metas a alcanzar están:

- Incorporar en la gestión del "*Consejo de la Cuenca del Hanabanilla*" la dimensión ambiental.
- Contribuir a la formación ambiental del personal involucrado a la cuenca.
- Propiciar el desarrollo de la conciencia ambiental en la población, mediante la reorientación de los hábitos, costumbres y tradiciones de montaña en el manejo y uso racional de los recursos naturales.
- Alcanzar niveles de desarrollo sostenible en el área.

Criterios para la evaluación:

- Estudio de Percepción Ambiental de la población, con una periodicidad anual. (anexo 1).
- Divulgación de los problemas ambientales identificados, evitando su incremento, así como el surgimiento de otros.
- Mitigación de las fuentes contaminantes, generados por la actividad económica y social.
- Lograr en la población de la cuenca, un cambio positivo en su conducta social, evidenciado en saneamiento ambiental, prácticas de la agricultura sostenible, entre otras.
- Participación del personal del área, en acciones de educación ambiental y capacitación, concebidos en el plan de acción, talleres, proyectos, campañas divulgativas, etc.
- Monitoreo ambiental en la rehabilitación de la subcuenca y del área protegida dentro de la cuenca.
- El cumplimiento de las medidas de las *Licencias Ambientales* otorgadas, así como el monitoreo ante las transformaciones en el medio, para ser sometidas a *Evaluación de Impacto Ambiental*, siempre que lo requiera.
- Evaluación de los Proyectos del Área Protegida de la Empresa provincial de Flora y Fauna por el Servicio Estatal Forestal.

Dentro del contexto ambiental que asume la Estrategia de Educación Ambiental se realiza un resumen de los principales problemas ambientales que afectan a los ecosistemas de la cuenca, con la finalidad de reorientar sus acciones en tal sentido:

1- Manejo inadecuado de la cuenca hidrográfica.

2- Deforestación.

3- Insuficiente cobertura vegetal de la franja hidrorreguladora del embalse y en ocasiones está habitada y cultivada.

- 4- Prácticas agropecuarias inadecuadas.
- 5- Procesos de azolvamiento.
- 6- Erosión de los suelos.
- 7-Mala calidad del agua de abasto a la población.
- 8-Pérdida de la Biodiversidad.
- 9- Existencia de 39 fuentes contaminantes de la Cuenca.
- 10-Construcción de viales mal ubicados, sobredimensionados o carentes de sistema de drenaje y de protección adecuados.
- 11-Insuficiente formación ambiental en la población.
- 12-Incorporación de personal ajeno a la cuenca en el movimiento de entrega de tierras en usufructo del MINAGRI.

Plan de acción:

Para la elaboración del mismo se han tenido en cuenta una serie de Lineamientos generales:

- I- Fortalecimiento del Consejo de Cuenca del Hanabanilla.
- II- Formación y capacitación de los recursos humanos.
- III- La dimensión ambiental en la educación formal.
- IV- La dimensión ambiental en los procesos de educación no formal.
- V- Desarrollo y fortalecimiento de la disponibilidad y acceso a la información.
- VI- La dimensión ambiental en los procesos de comunicación y divulgación.

A partir de tales lineamientos quedaron definidas las siguientes acciones:

- I- Fortalecimiento del Consejo de Cuenca del Hanabanilla.
  - 1-Intercambio del Consejo de Cuenca Hanabanilla con las organizaciones políticas y de masas y otras no gubernamentales, para favorecer la integración de las acciones educativas en la cuenca.
  - 2-Fortalecer la dimensión ambiental en la gestión del Consejo.
  - 3-Utilización de información actualizada y precisa, para la toma de decisiones en los temas relacionados con medio ambiente en la cuenca hidrográfica.

4-Fortalecer la estructura y funcionalidad del Consejo de Cuenca a fin de crear el grupo de expertos en Educación Ambiental, con participación de los organismos e instituciones de los dos municipios que la conforman.

5-Promover la utilización y fortalecimiento del nivel de información para la toma de decisiones en medio ambiente y desarrollo, dirigido a los distintos niveles de dirección, por el Sistema de Información Geográfica.

#### Acciones para la formación y capacitación de los recursos humanos:

1-Apoyar los proyectos de Educación Ambiental y propiciar que todos los proyectos aprobados en la cuenca incorporen la dimensión educativa.

2-Desarrollar un plan de capacitación masivo, dirigido al personal vinculado a la cuenca, teniendo como base el diagnóstico ambiental, en el que se aborden las siguientes temáticas:

- Vías para el desarrollo sostenible.
- La Educación Ambiental como instrumento de gestión.
- Plan de ordenamiento forestal.
- Medidas integrales de conservación de suelo.
- Manejo de Cuencas Hidrográficas.
- Áreas Protegidas.
- Contaminación de aguas superficiales, entre otras.

3-Introducir la dimensión ambiental en los cursos de capacitación de los trabajadores del Hotel Hanabanilla (cursos de hotelería, camarera, cantinero, idioma, dependiente, carpetera, guías, etc.).

4-Lograr que los Guardabosques accionen como activistas de Educación Ambiental en su área de acción.

5-Participación del personal técnico y profesional en cursos y postgrados.

6-Capacitación dirigida a promotores comunitarios, culturales, dirigentes de la UJC, FMC, CDR, CTC, ANAP y Poder Popular, con la finalidad de introducir la dimensión ambiental en sus desempeños.

7-Capacitar la población mediante los medios de difusión masiva, así como impulsar la utilización de otras modalidades, (Boletines del Consejo de Cuencas).

8-Participar en talleres convocados en el territorio para la preparación de agentes multiplicadores.

9- Capacitación del Consejo de la Administración, sobre las temáticas de la cuenca.

10- Coordinar para la vinculación del personal de la cuenca al proyecto de capacitación “Centro de Salud y Desarrollo de la Comunidad Cafetalera”(Jibacoa, San Blas y Topes de Collantes).

Acciones acerca de la dimensión ambiental en la educación formal:

1-Desarrollar, coordinar y apoyar Proyectos Educativos para introducir la dimensión ambiental en la actividad docente y extraescolar.

2- Implementar el proyecto nacional “Para La Vida” con el objetivo de vincular el trabajo de las 19 escuelas primarias a los asentamientos de la cuenca.

3- Promover la incorporación de los resultados de las investigaciones Pedagógicas de Educación Ambiental a los programas de estudio específicos para la cuenca.

4-Creación de círculos de interés con el apoyo del cuerpo de Guardabosques vinculados a la protección de la cuenca, en las 21 escuelas existentes.

Acciones acerca de la dimensión ambiental en los procesos de educación no formal:

1-Apoyar la vinculación de la problemática ambiental con el funcionamiento de los *Consejos de Mayores y Círculos de Abuelos*, dirigidos por el INDER, MINSAP y CITMA.

2-Desarrollo de programas educativos en el área protegida de la cuenca.

3-Vincular a los Guardaparques al movimiento de pioneros exploradores.

4-Elaboración e implementación de proyectos educativos comunitarios en los asentamientos, orientados a:

- La toma de conciencia de la importancia económica y social del agua del embalse.
- Higienizar la comunidad.
- Rehabilitación de jardines y áreas verdes.
- Rescate de tradiciones, hábitos y costumbres culturales.
- Uso sostenido de los recursos naturales y legislación ambiental.
- Conocimiento de valores florísticos y faunísticos en el área de la cuenca.

5- Incorporar la dimensión ambiental en el propósito de guiar los Proyectos Forestales hacia una Ordenación Forestal del territorio, bajo los principios del mantenimiento de la biodiversidad y la protección de la cuenca hidrográfica.

6- Potenciar en la Unidad Silvícola el montaje de Fincas Forestales de Referencia para el desarrollo sostenible.

7- Incorporar la dimensión ambiental en las actividades de las CCS, mediante la influencia del Cuerpo de Guardabosques.

### Acciones para el desarrollo y fortalecimiento de la disponibilidad y acceso a la información:

- 1-Elaborar un resumen del Diagnóstico de la cuenca para los centros enclavados en el área, como instrumento para la gestión educacional.
- 2-Establecer y mantener actualizado un directorio de instituciones y/o especialistas en medio ambiente vinculados a la cuenca.
- 3-Localizar y recopilar resultados de investigaciones, en materia de medio ambiente, desarrollo y educación ambiental vinculados a la cuenca, para facilitar su acceso y divulgación.
- 4-Desarrollar y mantener actualizado el conjunto de indicadores del sistema de datos e información sobre medio ambiente y desarrollo como instrumento indispensable para la gestión educacional.

### Acciones para la incorporación de la dimensión ambiental en los procesos de comunicación y divulgación:

- 1- Participar en las Campañas de Divulgación coordinadas en el territorio.
- 2- Desarrollar el programa divulgativo de la gestión del Consejo de la Cuenca.
- 3- Los centros estatales presentes en la cuenca, incorporarán la problemática del área así como las acciones desarrolladas en la misma, en boletines, plegables, propaganda y murales.
- 4- Implementar un espacio divulgativo sobre la problemática ambiental del área en los programas informativos de las emisoras radiales municipales y Provinciales: estudio 10 “Guamuhaya” en Manicaragua; CMHT en Villa Clara, radio base Escambray de Cumanayagua y Radio Ciudad del Mar en Cienfuegos.
- 5- Crear un espacio en los suplementos de la prensa escrita dirigido a la población de montaña, como es el caso de “El Montañés” en la provincia Cienfuegos y “Arimao” en la provincia de Villa Clara, abordando la problemática y la gestión ambiental del área, estimulando el nivel de compromiso social con la toma de decisiones.
- 6- Participar en Eventos Científicos y convocar a talleres territoriales que den cobertura a las problemáticas medio ambientales de la cuenca.
- 7- Ofrecer un nivel de información básico a turistas nacionales e internacionales sobre su comportamiento en la cuenca.
- 8-Promover la dimensión ambiental en los planes de divulgación y propaganda de las empresas, centros de trabajo, órganos, organizaciones políticas y de masas entre otras.

### Acciones ya realizadas en materia de Educación Ambiental en el año 2000:

1. Promoción de la utilización y fortalecimiento del nivel de información del Sistema de Información Geográfico (SIG) en medio ambiente y desarrollo: Dirigido a los distintos niveles

de dirección y educadores ambientales, ha sido presentado un SIG a los gobiernos municipales y provinciales (Manicaragua, Cumanayagua, Villa Clara y Cienfuegos), como instrumento para la toma de decisiones.

2. Capacitación al Cuerpo de Guardabosques en temáticas ambientales. Esta actividad se llevó a cabo a través del proyecto Centro de Salud y Desarrollo para la comunidad cafetalera (CENSAD), financiado por la Organización Panamericana de la Salud (OPS) con el objetivo de elevar la calidad de vida de la comunidad cafetalera. Tiene su sede principal en Jibacoa, y tres subcentros distribuidos en los hospitales de Topes de Collantes, San Blas y el Pedrero.

En este año se han impartido 4 conferencias y 1 taller. De estas 3 conferencias a Jefes de circuitos y una a los Guardabosques, en las temáticas de “Cuencas Hidrográficas”, “Legislación Ambiental”, “Orientaciones Metodológicas para el trabajo del cuerpo de Guardabosque con los círculos de interés” y “El cuerpo Guardabosques en función de Educación Ambiental”. El Taller se denominó: “Ozono”.

3. Educación Formal: Como proyectos territoriales coordinados por el Organo de Atención al Desarrollo Integral de la Montaña, se han ejecutado: “Matutinos de Significación Ambiental”, implementado en la escuela primaria “Manuel Puerto” de Cuatro Vientos y “La fruta de mi patio” implementado en las escuelas primarias Manuel Puerto de Cuatro Vientos y Mariana Grajales de Manantiales.

Se atendió también el Proyecto Nacional: “Yo Tengo un árbol”, en todas las escuelas primarias de la cuenca.

4. Educación no formal: Se ejecutó un proyecto territorial coordinado por el Organo de Atención al Desarrollo Integral de la Montaña, denominado “Manejo de residuales caseros”, en asentamientos como Guanayara, Guanayara 3, El Nicho y Manantiales.

5. Programa de divulgación: Se desarrolló la campaña por el 5 de junio “Día mundial del medio ambiente” y se participó por la vía formal en el concurso de dibujo: “Pintemos la montaña” y el concurso de literatura “Amigos del mundo”.

Campaña por el 16 de septiembre: “Día Internacional para la protección de la capa de Ozono”. En la cuenca se participó por la vía formal en el concurso de dibujo: “Desde la montaña salvemos el ozono”.

Cada una de las actividades desarrolladas en la subcuenca han sido divulgadas por los medios de difusión masiva “Estudio Escambray de Cumanayagua”, “Estudio 10 de Manicaragua”, y la prensa escrita dirigida a la población del Plan Turquino: “Montañés”, de Cienfuegos y “Arimao” de Villa Clara.

Como consideraciones finales acerca de la implementación de la Educación Formal en la cuenca, se plantean las siguientes:

1. La Educación Ambiental estará dirigida a toda la población residente o no, atendiendo con especial énfasis a niños y jóvenes, así como a decisores vinculados a la producción y los servicios.



2. La *Estrategia de Educación Ambiental* será presentada próximamente al Consejo de Cuenca a nivel municipal y provincial (Manicaragua, Cumanayagua, Cienfuegos y Villa Clara), para su discusión y aprobación.
3. Se presentará además en asambleas de trabajadores en todos los centros involucrados en la cuenca.
4. Próximamente se conformará la *Cartera de Proyectos Educativos* que debe dar respuesta a los lineamientos concebidos en el plan de acción de la presente “Estrategia de Educación Ambiental de la cuenca del Hanabanilla”.
5. Se deberá coordinar, para su aplicación, la presente estrategia en la Unidades de Medio Ambiente de las dos provincias involucradas, así como enviar copia al CIGEA y al Consejo Nacional de Cuencas.

### **2.3 Propuestas Para Un Adecuado Ordenamiento Ambiental De La Cuenca:**

#### Premisas sobre las que se debe basar el Ordenamiento Ambiental:

1. Reconocimiento de la función socioeconómica principal de la cuenca:

A partir de la construcción y puesta en funcionamiento del embalse Hanabanilla, la función de esta cuenca pasa a ser la de generar electricidad, para incorporarla a la Red Electroenergética Nacional y el abasto de agua a las cabeceras provinciales de Cienfuegos y Santa Clara, para uso doméstico e industrial.

2. En otro orden de prioridad aparecen las siguientes actividades socioeconómicas:

Agricultura (fundamentalmente a partir del café y las plantaciones forestales). La ganadería con escaso desarrollo.

Turismo: fundamentalmente a partir del ecoturismo, con actividades de senderismo, pesca deportiva y hotelera.

Actividades de protección: existen dos áreas protegidas, una incluida totalmente y otra de la que solo se incluye un segmento.

Actividad de transporte terrestre y fluvial.

Abasto de agua a la población y minihidroeléctricas.

3. Características naturales que condicionan el uso y función del territorio y con una incidencia directa en el estado actual del medio ambiente:

Predominio de un relieve de alta complejidad que implica una elevada potencialidad de los procesos denudativos (pendientes y grado de disección).

Características físico mecánicas de los suelos que tienden a favorecer la remoción y el arrastre de los sedimentos.

Las elevadas láminas de precipitación, condicionan un mayor aporte de aguas pluviales como agentes de remoción y transporte de sedimentos.

La ocurrencia de fenómenos hidrometeorológicos extremos agudizan la disposición natural del territorio para el desarrollo de los procesos degradantes.

4. Condicionantes generadas por el hombre que inciden directamente en la situación ambiental. Fenómenos y procesos que demuestran degradación ambiental:

El proceso de azolvamiento en los embalses, fundamentalmente en el Hanabanilla cada vez más repercute en la disponibilidad de agua y en el desarrollo de la vegetación acuática, entre otras consecuencias.

Los históricos procesos de deforestación continúan afectando, sobre todo en cuanto a la denudación.

La erosión acelerada, constituye uno de los procesos degradantes de mayor peso en la destabilización del territorio, producto de prácticas inadecuadas de uso y manejo que aun persisten, por ejemplo: cultivos temporales, desmontes, roturados a favor de las pendientes, viales en pendientes con sedimentos de elevada inclinación, etc.

La aceleración de los procesos gravitacionales producto de la desestabilización de las laderas, tiene también una importante componente antrópica: mal diseño de viales, desbroces, etc.

Agotamiento de la fertilidad de los suelos producto de procesos denudativos y de lavado fundamentalmente.

Degradación de los paisajes al sustituirse la cobertura vegetal silvestre por cultivos, asentamientos humanos e infraestructura económica en general, que modifica tanto la estructura vertical como horizontal del mismo, desaparición de saltos producto de la construcción del embalse, etc.

Disminución de la biodiversidad, debido fundamentalmente a la tala de los bosques silvestres y destrucción de ecosistemas en algunas localidades.

Proceso de transculturación, debido entre otras causas a la inmigración de pobladores de territorios llanos, imposición de hábitos alimentarios y de consumo en general y a los cambios en el uso y función del territorio.

Procesos migratorios, fundamentalmente de abandono de zonas agrícolas con el consecuente déficit en la disponibilidad de mano de obra.

Afectaciones a la calidad de vida por diferentes causas: contaminación de acuíferos, deterioro de la vivienda, nivel de accesibilidad a los servicios, etc.

Manifestaciones locales de eutroficación en el embalse, producto del aporte de aguas residuales a la red fluvial con alto contenido de materia orgánica, que pueden ser de origen

doméstico (reboce y filtración de fosas y letrinas), animal (corrales de cría y ceba porcina, etc.) o de reboce de las lagunas de deposición de las despulpadoras.

Introducción de especies acuáticas y vegetales que alteran el equilibrio ecológico y el grado de naturalidad de la cuenca.

Variaciones microclimáticas determinadas por el espejo de agua de los embalses, con repercusión en el balance de energía y calor, ciclo hidrológico, evapotranspiración, etc.

5. Criterios que se deben tener en cuenta para el Ordenamiento Ambiental de la cuenca:

- ◆ Se deben realizar estudios detallados del perfil del embalse Hanabanilla, así como de los aportes de sedimentos que recibe, con vistas a determinar las medidas a adoptar para la recuperación de su capacidad de embalse, de manera que no se ponga en peligro su principal función como hidrogenerador de energía eléctrica y como suministrador de aguas para el consumo y la industria.

- ◆ Realizar colateralmente estudios de calidad de las aguas en la cuenca de captación del embalse para detener y revertir el proceso de eutroficación.

- ◆ Dirigir esfuerzos hacia una recuperación de la cobertura vegetal en zonas deforestadas, con la finalidad de detener o mitigar los procesos denudativo y sobre todo los erosivos y en algunos casos los procesos gravitacionales.

- ◆ Realizar un estudio acerca de las prácticas agrícolas que resultan dañinas para el medio ambiente, interactuando directamente con las empresas, organismos estatales y productores independientes, para mediante un proceso de educación ambiental, de la necesidad de su erradicación y sustitución por otras ambientalmente sostenibles.

- ◆ Establecer mecanismos para la recuperación y protección de los suelos, implementando métodos antierosivos en los casos que lo requiera.

- ◆ Proteger los valores escénicos del territorio, a partir de considerarlos como elementos clave en las evaluaciones de impacto ambiental que se realicen, así como en los planes de recuperación, reforestación, etc. que se realicen.

- ◆ Realizar un Estudio de flora y fauna que garantice el conocimiento del estado de conservación de ambos elementos bióticos, priorizando acciones proteccionistas para especies en peligro o amenazadas.

- ◆ Realizar consultas a la población local no solo ante cualquier proyecto a ejecutar, sino para la aprobación incluso de las decisiones que proponga el Ordenamiento Ambiental del territorio.

- ◆ Hacer estudios sociológicos y de Ecología Humana con la finalidad de rescatar valores culturales, hábitos, costumbres, tradiciones, modos de vida, técnicas agrícolas, etc. y todo aquello que se considere como intrínseco al entorno territorial.

- ◆ Realizar un plan de monitoreo sistemático que determine los indicadores básicos del estado temporal y espacial de los diferentes fenómenos y elementos que puedan afectar al medio ambiente.
- ◆ Realizar un manejo integral de la Subcuenca que incluya los planes de manejo para la actividad agrícola, forestal y proteccionista; integrando la rehabilitación de áreas explotadas y determinando manejos permisibles en cada caso.
- ◆ Desarrollar la Educación Ambiental para directivos y la población en general.

### **Consideraciones finales:**

Pese a que la situación ambiental de la cuenca del Hanabanilla no constituye un caso crítico, existen elementos claves para inferir una agudización acelerada de los conflictos ambientales señalados en este estudio, de continuar los actuales niveles de incompatibilidad entre el uso y manejo del territorio y su condicionamiento natural.

Desde el punto de vista agrícola existe una fuerte dinámica, lo cual debe tenerse en cuenta como principal elemento de la desestabilización ambiental, por lo que esta actividad requiere una atención priorizada.

Los procesos erosivos constituyen los principales agentes de deterioro ambiental y junto con la deforestación y las prácticas agrícolas inadecuadas, deben tener un tratamiento particularizado y a la misma vez estratégico, para su solución o mitigación como premisa del Ordenamiento Ambiental.

La escasa disponibilidad de potentes perfiles de suelo, con problemas además de erosión, lavado y pérdidas de fertilidad, precisa de un estudio agroecológico que debe servir de base a la reubicación de las actividades socioeconómicas, según proponga el Ordenamiento Ambiental.

Se debe hacer un estudio para la aplicación más eficaz y planificada de medidas antierosivas, de tratamiento de residuales, de reforestación, de uso restrictivo en áreas de interés (áreas protegidas), etc.

Los problemas de biodiversidad, destrucción de ecosistemas y otros relativos a la conservación de la flora y la fauna deben ser abordados a partir de un levantamiento de la línea base.

Deben reducirse los efectos sociales generados a partir de los cambios en la dinámica ambiental, sobre todo a partir del hecho que marca la nueva configuración y función de la cuenca: el Embalse Hanabanilla. Para esto debe priorizarse el trazado de las Medidas de mitigación, erradicación, control y previsión de los impactos ambientales.

- **Bibliografía:**

- Arredondo, A. (1943): El Café Cubano...Ante Cinco Guerras. En: Revista de Agricultura. Julio 1942-Enero 1943. p 61-66.
- Anónimo (1940): Cuba en la mano. Enciclopedia Popular Ilustrada, La Habana, Imprenta Ucar, García y Cía., La Habana, 1 302 pp.
- Azocar, G. y R. Sanhueza (1999): Evolución del Uso de Suelo en las Cuencas Hidrográficas de las Lagunas de la Comuna de San Pedro de la Paz, Región del Bíbio: Análisis Histórico y Tendencias. En: revista Geográfica de Chile "Terra Australis", N° 44. (Faltan las páginas)
- Barranco, G.; Díaz, L. R. (1989): Regionalización climática y tipos de clima. En Nuevo Atlas Nacional de Cuba. Eds. Instituto de Geografía de la Academia de Ciencias de Cuba, Instituto Cubano De Geodesia y Cartografía e Instituto Geográfico Nacional (España). España En Nuevo Atlas Nacional de Cuba. Eds. Instituto de Geografía de la Academia de Ciencias de Cuba, Instituto Cubano De Geodesia y Cartografía e Instituto Geográfico Nacional (España). España VI. 1. 2: 1.
- Boytell, F. (1989): Vientos locales. En Nuevo Atlas Nacional de Cuba. Eds. Instituto de Geografía de la Academia de Ciencias de Cuba, Instituto Cubano De Geodesia y Cartografía e Instituto Geográfico Nacional (España). España En Nuevo Atlas Nacional de Cuba. Eds. Instituto de Geografía de la Academia de Ciencias de Cuba, Instituto Cubano De Geodesia y Cartografía e Instituto Geográfico Nacional (España). España VI. 2. 3: 12.
- Canet; G. (1949): Atlas de Cuba. Harvard University Press. Cambridge, Massachusetts.
- Censo de la República de Cuba (1907). Oficina del Censo de los Estados Unidos. The Capital City Press. Washington, 700 pp.
- Censo de la República de Cuba (1919). Maza, Arroyo y Casa, S. en C. La Habana, 969 pp.
- Censos de población, Vivienda y Electoral. Informe General (1953). Tribunal Superior Electoral. Oficina Nacional de los Censos Demográfico y Electoral. P. Fernández y Cía. La Habana, 325 pp.
- CESIGMA (1999): Estudio de la Línea Base Ambiental del Proyecto Minero-Metalúrgico PINARES OESTE. Resumen Ejecutivo para PINARES S.A.. La Habana, 40 pp.
- Chávez, A. (1953): Reporte de la Información Disponible de los Recursos Naturales de Cuba. Instituto Panamericano de Geografía e Historia. Sección Nacional de Cuba. La Habana. 159 pp.
- CITMA (1999): Cuenca Hanabanilla. Unidad de Medio Ambiente de Cienfuegos y de Villa Clara. pp.45.
- Comisión de Ferrocarriles (1924): Memoria sobre los Ferrocarriles en los Año de 1918-1919/ 1919-1920/ 1920-1921/ 1930-1931/ hasta 1938-1939. Imprenta y Papelería de Carasa y Cía. La Habana, 389 pp. Secciones: Nuevos Ferrocarriles y Líneas, Estaciones Abiertas al Servicio Público y Estudios de Ferrocarriles.
- Comité Estatal de Estadísticas (1995): Anuario Demográfico de Cuba, Ed. Comité Estatal de Estadísticas. La Habana. Cuba.
- Conde, J. (1948): Guamuha. Exploraciones en la región sur de la provincia de Las Villas. Editorial Lex. La Habana. 103 pp.

- Consejo de la Cuenca Hanabanilla (1999): Diagnóstico de la Subcuenca Hanabanilla. Resumen Ejecutivo. (Versión Electrónica).
- Cuba en la mano (1940): Enciclopedia Popular Ilustrada, La Habana, Imprenta Vcar, García y Cía., La Habana, 1 302 pp.
- Cuba en la Mano. Enciclopedia Popular Ilustrada. Censo Industrial y Comercial, p. 127. Industria y Comercio en El Cano. La Habana, 1940. Imp. Vcar, García y Cía. La Habana, Cuba.
- D. de Bravo, María Teresa, Silvia Frilodie de Vera. (1993) Consideraciones metodológicas, una operacionalización del concepto de calidad de vida. En Revista Geográfica Venezolana. Instituto de Geografía y Conservación de los Recursos Naturales. Mérida. Venezuela. Vol.34.
- Díaz, L. R. (1989): Regionalización climática general. En Nuevo Atlas Nacional de Cuba. Eds. Instituto de Geografía de la Academia de Ciencias de Cuba, Instituto Cubano De Geodesia y Cartografía e Instituto Geográfico Nacional (España). España VI. 4. 4: 55.
- Dorstewirtz, G. et al. (1957): Economía Minera y Yacimientos Minerales en Cuba. Instituto de Minería y Economía Minera de la Academia Minera de Clausthal. Servicio Geológico Federal. Hannover, Alemania. 6 tomos.
- Dorstewitz, G., H. Schneider y V. Berker (1957): Economía Minera y Yacimientos Minerales en Cuba. Informe de Investigación (mimeografiado). Clausthal-Hannover-Deusburg, Rep. Federal Alemana, 105 pp. y 4 mapas.
- Edo, E. (1943): Memoria Histórica de Cienfuegos y su Jurisdicción. Úcar, García y Cía. Tercera Edición. La Habana. 729 pp.
- Egorov, S.V. 1967. Hidrogeología de Cuba. Instituto Nacional de Recursos Hidráulicos (INRH) e Instituto Cubano de Recursos Minerales (ICRM)
- Estado de Habitantes y Electores (1931). Dirección General del Censo. Carasa y Ca, Impresores. La Habana, 93 pp.
- FAO, 1993. Monitoreo y evaluación de logros en proyectos de ordenación de cuencas hidrográficas. Roma, Italia.
- Geography 423. Advanced Geomorphology.
- GIS Aids Watershed Delineation.
- Goldenberg, L. A. y B. G. Galkovich (1976): Cartographic Methods in Historic-Geographical Research. En: Historical Geography. Memorias del Congreso Internacional de Geografía Moscú 1979. Sección Novena "Geografía Histórica". P: 20-23.
- González, J. (1999): Población - Desarrollo Sostenible: Estudio de Impacto Ambiental de la entrega de Tierras en Usufructo en un Sector del Grupo Montañoso Guamuhaya. Tesis presentada en opción al título Académico de Master en Estudios de población. Instituto de Geografía Tropical. (Versión Electrónica).
- <http://uregina.ca/~sauchyn/geog423/morph.html>
- <http://www.ornl.gov/ceea/pubs/tm-13618/section2.html>

- Ignatiev, Grigori y Mateo, José M., 1976 Factores de la diferenciación de las Montañas Bajas y Medias de Cuba (En el ejemplo de las Sierras de Trinidad del Rosario)
- Informe General del Censo de 1943 (1943). P. Fernández y Cía. La Habana, 1360 pp.
- Iñiguez, L. (1983): Aspectos Geográficos de la Protección de la Naturaleza en Cuba. Tesis para la Obtención del Grado Científico de Candidato a Doctor en Ciencias Geográficas. Inédito. Universidad de La Habana.
- Instituto de Geografía Tropical (1995): Línea Base Ambiental de la Localidad de Cumanayagua en Función del Proyecto de Repositorio de Desechos. (Versión Electrónica).
- Instituto de Geografía, Academia de Ciencias de Cuba (1987), Estudio Geográfico del Macizo de Guamuhaya (Escambray). La Habana. (inédito).
- Lapinel, B. (1989): Temperatura media anual del aire. En Nuevo Atlas Nacional de Cuba. Eds. Instituto de Geografía de la Academia de Ciencias de Cuba, Instituto Cubano De Geodesia y Cartografía e Instituto Geográfico Nacional (España). España VI.2.4: 15.
- Lapinel, B. (1989): Temperatura media del aire en enero. En Nuevo Atlas Nacional de Cuba. Eds. Instituto de Geografía de la Academia de Ciencias de Cuba, Instituto Cubano De Geodesia y Cartografía e Instituto Geográfico Nacional (España). España VI.2.4: 16.
- Lapinel, B. (1989): Temperatura media del aire en julio. En Nuevo Atlas Nacional de Cuba. Eds. Instituto de Geografía de la Academia de Ciencias de Cuba, Instituto Cubano De Geodesia y Cartografía e Instituto Geográfico Nacional (España). España VI.2.4: 17.
- Le Riverend, J. (1965): Historia Económica de Cuba. Editora Universitaria. Segunda Edición. La Habana, 279 pp.
- Lesnik, M. (1959): 10 de Noviembre: Escambray Heroico. En: Bohemia. Año 51. No. 57. Sección: Fecha para la Historia. p. 46-47 y 99.
- Lopatina, E.B y O.R. Nazariévki (1972): Evaluación de las condiciones naturales para la vida de la población. Editora "Nauka". Moscú. (Traducción).
- López, N. (1954): Oro blanco a millonadas. En: Bohemia. Sección Reportando Riquezas. Año 46. No. 31. p 46-47.
- Marín, F. (1945): Historia de Trinidad. Biblioteca de Historia, Filosofía y Sociología. Editorial Jesús Montero. La Habana. 505 pp.
- Marrero Artilles, L. (1957): Geografía de Cuba. 3ra. ed. Ed. Selecta, La Habana, 707 pp.
- Martínez, J. M. y Durán, O. (1995): "La Cafeicultura: Pivote Económico de la Transformación Histórico - Geográfica de los Territorios de Montaña en Cuba". Instituto de Geografía Tropical. Inédito. 9 pp.
- Mateo, J. (1987): "Asimilación Agrícola y Degradación del Medio Natural en las Montañas de la Sierra Maestra". Actas Latinoamericanas de Varsovia, T 4. p 67-86.

- Millán, G., 1997: Geología del macizo metamórfico Escambray. En Estudios sobre Geología de Cuba. CNDIG, IGP, pp.272- 288.
- Millán, G.,1990: Evolución de la estructura del Macizo Escambray, Sur de Cuba Central. Transactions of the 12<sup>th</sup> Caribbean Geological Conference, St Croix, U.S. Virgin Islands, Miami Geol. Soc., pp. 82- 94.
- Mosquera; C. (2000): El Enfoque Geohistórico en las Investigaciones Ambientales. Asignatura del Diplomado Medio Ambiente y Desarrollo. Instituto de Geografía Tropical. (Versión Electrónica).
- Museo Municipal de Manicaragua (2000): Documentos Diversos. (Inéditos).
- Nuevo Atlas Nacional de Cuba. 1989. ACC.
- Núñez Jiménez, A. (1972): Transformación de la Naturaleza (3ra parte). En: Geografía de Cuba. Editorial Pueblo y Educación, MINED, La Habana: pp 360-419.
- Núñez, A. (1956): ¿Qué cantidad de agua tenemos para el progreso de Cuba? En: Bohemia. Año 42. No. 42. pp. 36-38 y 110.
- Oro, C. (1996): Condiciones Geoecológicas para el Aprovechamiento Sostenible de los Recursos Forestales en un Sector de la Sierra de Trinidad. Tesis de Maestría. Universidad de La Habana. (Versión Electrónica). 65 pp.
- Padilla, I., L. Lufriu y otros, 1993: Informe sobre los resultados del levantamiento aerogeofísico complejo a escala 1: 50000 en el sector Escambray, provincias Cienfuegos, Villa Clara y Sancti Spíritus. ONRM, La Habana.
- Pardo, M. E., 1992: Caracterización geólogo- geofísica de las estructuras dómicas tardías en los macizos metamórficos Isla de la Juventud y Escambray, Cuba. Resúmenes de la 13<sup>a</sup> Conferencia Geológica del Caribe.
- Pardo, M. E., 2000: Interpretación geofísica con objetivos tectónicos en la cuenca del Hanabanilla. (Inédito) Dpto. de Geofísica Instituto de Geología y Paleontología MINBAS
- Pérez de la Riva, F. (1944). “El Barracón y Otros Ensayos”. Ed. Ciencias Sociales. La Habana. 529 pp.
- Pérez de la Riva, F. (1975). “El Café. Historia de su Cultivo y Explotación en Cuba”. Ed. Ciencias Sociales. La Habana. 383 pp.
- Pérez de la Riva, F. (1978). “Peuplement et Cycles Economiques a Cuba (1511-1812)”. Cahiers des Ameriques Latines. Serie Science de L’home. No 8. p 1-24.
- Pezuela, J. de la (1866): Diccionario Geográfico, Estadístico-Histórico de la Isla de Cuba. Imprenta del Establecimiento de Mellado. Madrid. 4T.
- Pino-Santos, O. (1973): El Asalto de la Oligarquía Financiera Yanqui. Casa de las Américas. La Habana, 229 pp.
- Portela H, Díaz J L, Hernández JR 1989 Mapa Geomorfológico en Nuevo Atlas Nacional de Cuba



- Rodríguez, M. (2000): Ordenamiento Ecológico de los Paisajes SW de la Sierra de Trinidad. Provincia de Cienfuegos. Tesis presentada al grado de Master. Universidad de La Habana (Inédito), 78 pp.
- Rodríguez, M. E. (1989): Condiciones de circulación atmosférica. En Nuevo Atlas Nacional de Cuba. Eds. Instituto de Geografía de la Academia de Ciencias de Cuba, Instituto Cubano De Geodesia y Cartografía e Instituto Geográfico Nacional (España). España VI. 2. 2: 9.
- Rodríguez, R. (1955): Las Villas. Biografía de una Provincia. Editorial Academia de la Historia de Cuba. La Habana. 339 pp.
- Sánchez, R. (1963): Inaugurada la Primera Hidroeléctrica de Cuba. En: Bohemia. Año 55. No. 11. p. 4-9.
- Sander, G. (1963): El Concepto Espacial y los Sistemas Funcionales en la Colonización Espontánea Costarricense. Instituto Geográfico de Costa Rica. Ministerio de Obras Públicas. San José, Costa Rica. 51 pp.
- Serie 7 Ciencias Geografía Universidad de la Habana No 14 de Octubre de 1976
- Shaw, D. J. (1979): Data and theory in historical geography. Some problems of explanation in data-scarce situations. En: Historical Geography. Memorias del Congreso Internacional de Geografía Moscú 1979. Sección Novena "Geografía Histórica". P: 20-23.
- Sosa, H. (2000): Comunicación Personal. Museo Municipal de Cumanayagua.
- Spiridonov, A.I. 1981. Principios de la metodología de las investigaciones de campo y el mapeo geomorfológico. La Habana.
- Stanik, E, Mannour, R Chang, C. Vásquez et al 1981 Informe Levantamiento Escambray I (311 pp) MINBAS (Inédito)
- Strahler, A.N.1975. Geografía Física. Ediciones Omega, S.A. Barcelona, Segunda Edición.
- Tippetts et al. (1953): Informe sobre el aprovechamiento hidroeléctrico de los ríos Hanabanilla, Negro y Guanayara, provincia de Las Villas. Cuba. Knappen-Tipetts-Abbett-McCarthy. New York.
- UNEP/GRID. 1996. Global Drainage Basins Database. <http://grid2.cr.usgs.gov/dem/basins.html>
- USDA. National Instruction No. 170-304. Watershed and subwatershed. <http://www.nhq.nrcs.usda.gov/hu/ni170304.html>.
- Vega, R. (1989): Velocidad máxima del viento. En Nuevo Atlas Nacional de Cuba. Eds. Instituto de Geografía de la Academia de Ciencias de Cuba, Instituto Cubano De Geodesia y Cartografía e Instituto Geográfico Nacional (España). España VI.2.3:14
- Velázquez, M. et al. (2000): Aparición Tardía de los Símbolos Locales Cumanayagüenses. Biblioteca Municipal "Tania La Guerrillera". Inédito (Sin paginar).

## **Anexos**

### **Diseño y puesta en funcionamiento de una aplicación SIG. (MAPINFO), para facilitar la implementación del Ordenamiento Ambiental.**

Para el desarrollo del esquema metodológico de la investigación sobre los sistemas natural y socioeconómico del área de estudio se llevó a cabo una aplicación de un Sistema de Información Geográfica (SIG), que facilita y aumenta la eficiencia y confiabilidad en la creación de las bases de datos espaciales y de atributos para la evaluación, análisis y modelamiento que serán indispensables en las tareas de ordenamiento y manejo del territorio.

Esta tecnología nos permitió realizar con eficiencia una serie de tareas en la investigación como son la búsqueda y recuperación de información, análisis de superposición de información espacial, caracterización de variables estadísticas y salida gráfica en forma de mapas, tablas, diagramas y gráficos.

Fundamentación Teórica:

#### Proceso conceptual de diseño:

El proceso conceptual de diseño consiste en modelar la realidad existente, para, mediante estructuras y funciones, reflejar con cierto grado de fidelidad los eventos de la realidad que se quieren transformar. En la preparación para el proceso conceptual y luego para su ejecución se requiere prever una serie de pasos básicos. Estos pasos en cada fase deben obtener una serie de productos o resultados.

Los Sistemas de Información Geográfica (SIG) constituyen una nueva tecnología que forma parte del ámbito más extenso de los Sistemas de Información. Surgen en el contexto general de la "sociedad de la información", donde resulta esencial la rápida disponibilidad de información para resolver problemas y contestar a preguntas de modo inmediato.

Los SIG permiten gestionar y analizar gran cantidad información espacial, maximizando la eficiencia en cuanto al tiempo y heterogeneidad de los análisis que posibilita, por lo que han venido a constituirse en una herramienta de alta tecnología para los geógrafos y demás profesionales involucrados en los estudios ambientales en general, que se caracterizan precisamente por el carácter sistémico y complejo de las variables en estudio, lo que genera grandes cúmulos de información variada.

Se trata por tanto de un sofisticado instrumento multipropósito, con aplicaciones en campos tan disímiles como la planificación urbana, la gestión catastral, la ordenación del territorio, el medio ambiente, la planificación del transporte, el mantenimiento y la gestión de redes públicas, los análisis de mercados, etc.

El término de Sistemas de Información Geográfica (SIG) está ampliamente difundido hoy, especialmente entre los profesionales que trabajan en la planificación o en la solución de problemas socioeconómicos y ambientales, por lo que "...estos han tenido una amplia aceptación en las últimas décadas. Los Sistemas de Información computarizados no son más que programas o conjuntos de programas diseñados para representar y gestionar grandes volúmenes de datos sobre ciertos aspectos del mundo real (Martín, 1991).

Operaciones que antes se desarrollaban manualmente, de forma tediosa y con numerosos errores, hoy son llevadas a cabo automáticamente mediante tales sistemas. Por otro lado, estos sistemas se orientan frecuentemente a facilitar información para la toma de decisiones: se trata de un conjunto de procesos informáticos que permiten producir, a partir de datos no tratados, información útil en la toma de decisiones (NCGIA, 1990), Esta última condición les acerca al mundo de los Sistemas de Apoyo a la Decisión (SAD) - en inglés: Decision Support Systems (DSS).

Como ya hemos dicho anteriormente los SIG forman parte del ámbito más extenso de los denominados Sistemas de Información (Igarzabal, 1989), siendo definidos y caracterizados por diferentes autores de acuerdo a disímiles puntos de vista; aunque por su aspecto informático algunos autores lo consideran un tipo especializado de base de datos que se caracteriza por su capacidad de manejar datos geográficos, es decir espacialmente referenciados, los cuales se pueden representar gráficamente como imágenes (Bracken y Webster, 1990), por lo que en algunos casos la explicación del contenido de un SIG se basa en el tipo de información que maneja y se le define como "Bases de Datos computarizados que contienen información espacial " (Cebrián y Mark, 1986)

Otros autores hacen énfasis en las capacidades y funciones que poseen y los definen como "Conjunto de herramientas para reunir, introducir ( en el ordenador ), almacenar, recuperar, transformar y cartografiar datos espaciales sobre el mundo real, para un conjunto particular de objetivos" (Burrough, 1988), o como un "Sistema de hardware, software y procedimientos elaborados para facilitar la obtención, gestión, manipulación, análisis, modelado, representación y salida de datos espacialmente referenciados, para resolver problemas complejos de planificación y gestión". (NCGIA, 1990, vol.1)

El diseño inicial de un SIG es una tarea muy delicada ya que constituye la base estructural sobre la que se asentara todo el sistema. Los errores o deficiencias en el diseño se pagan muy caro durante el desarrollo, a tal extremo que ellos son los causantes de que una cantidad increíble de proyectos de SIG fracasen desde su fase inicial o durante su desarrollo por lo que para el presente proponemos que sean satisfechas las siguientes cuestiones.

1. Determinación de la información que debe contener el sistema y su organización

2. Definición del software que debe ser empleado.
3. Identificación de las funciones requeridas.
4. Definición del hardware requerido
5. Personal técnico
6. Puesta en funcionamiento

En el presente trabajo se pretende diseñar el contenido, la estructura y varias de las funciones a ejecutar en un SIG aplicado al estudio y la planificación del desarrollo sustentable del grupo montañoso Guamuhaya, que permita a los decisores encontrar soluciones y desarrollar una política medioambiental mediante el análisis y manejo de la información físico geográfica y socioeconómica, de forma rápida y eficaz.

## **1-Determinación de la información que debe contener el sistema y su organización**

Desde el punto de vista geométrico los objetos o entidades son representados por líneas, puntos y polígonos por lo que ha continuación expresamos como fueron representados los nuestros dentro de estas tres categorías:

### **Puntos**

Población y focos contaminantes.

### **Líneas**

Drenaje, red vial e hipsometría, temperatura media del mes de julio, temperatura media del mes de enero, temperatura media anual y precipitación media del periodo lluvioso, precipitación media del periodo seco y precipitación media anual

### **Polígonos**

Hipsometría, Suelo, geología, uso del suelo, cuencas, presas y vegetación.

Contenido temático con campos

Cuenca: ID nombre y área

Drenaje: ID, nombre de los ríos y Longitud

Presas: ID, nombre y área

Vegetación: ID, área y tipo de vegetación.

Suelos: ID, Tipo, subtipo, erosión, profundidad efectiva, pendiente predominante y altitud

Geología: ID, área y geología.

hipsometría: ID e hipsometría.

Temperatura media de Julio: ID, temperatura y área.

Temperatura media de Enero: ID, Temperatura y área.

Temperatura media anual : ID, Temperatura y área.

Precipitación media anual: ID, Precipitación área.

Precipitación media del período lluvioso: ID, área y precipitación.

Precipitación media del período seco: ID y área.

Focos contaminantes: ID y tipo.

Red vial: ID, Longitud y Categoría

Uso del Suelo: ID, uso y área.

Población 1992: ID, número de habitantes, asentamientos urbanos y asentamientos rurales

Población 1995: ID, Número de habitantes, asentamientos urbanos y asentamientos rurales.

Con vistas a mantener actualizadas las bases de datos ofrecemos un plan por temas.

Tema	Capa	Actualización
------	------	---------------

Geología	Geología	35 años
Relieve	Hipsometría	10 años
	Pendientes	10 años
Clima	Precipitación	10 años
	Temperatura	10 años
Recursos hídricos	Hidrología	10 años
Suelos	Suelos	15 años
Vegetación	Vegetación	5 años
Población	Población	1 año
	Dinámica	1 año
Transporte	Red vial	5 años
Medio ambiente	Focos contaminantes	1 mes

Para mantener una información mas detallada acerca de las bases de datos y su consulta y valoración se confecciono un modelo para tal efecto el cual presentamos a continuación:

MODELO DE INFORMACIÓN DE LAS BASES DE DATOS DIGITALES. (ejemplo)

**Nombre de la base de datos:** Hipsometría

Escala: 1: 100 000

Proyección: Cuba Sur

Sistema de coordenadas: Planas

## **I. Bases de datos**

Espaciales **X**

Atributos

Modelo de datos

Raster

Vectorial **X**

Contenido: Curvas de nivel cada 100 metros

Fuente: Hojas cartográficas

Escala: 1 : 100 000

Proyección: Cónica Conforme de Lambert

Sistema de coordenadas: Planas

Entrada:

Escáner : **X**

Tableta digitalizadora:

Software: Digitalización en pantalla: **X**

Software: Mapinfo

Realizado por: Humberto González y Leosdani Lima

## **2- Determinación de los Software necesarios:**

Apoyándonos en la primera etapa investigativa y del análisis de las funciones que deben realizar los órganos de montaña llegamos a la conclusión de que es necesaria la realización de análisis raster y funciones de búsqueda / obtención de información, en formato vectorial con salida cartográfica de buena calidad, por lo que seleccionamos los software MapInfo Professional (4.1) ArcView ( 3.0a) , de tipos vectorial e híbrido respectivamente, con buena transferencia de sus formatos de intercambio.

MapInfo Professional : Sistema vectorial (versión 4.1), elaborado por MAPINFO CORPORATION , orientado a la cartografía y al análisis vectorial . Sistema que funciona a partir de tablas, que no son

más que archivos que contienen información espacial o de atributos (mapas y tablas) . El concepto de tablas incluye además los resultados de los análisis que realizan los usuarios a la base de datos.

ArcView (versión 3.0a): Sistema híbrido, elaborado por ESRI CORPORATION

El sistema consta de un modulo raster y uno vectorial que hacen que este realice un amplio espectro de tareas. En lo fundamental agrupan su información en proyectos que contienen a este en forma de Vistas, Tablas, Gráficos e instrucciones en lenguaje Avenue que aumentan las posibilidades de acción del programa.

### 3- Identificación de las funciones

A partir de la información referida con anterioridad, definimos algunas de las posibles funciones a ejecutar, una vez realizada la puesta en funcionamiento del SIG para la región y futuras aplicaciones

Análisis mediante el SIG vectorial MapInfo:

.Búsqueda / recuperación de la información

Espacial:\_ Mediante este tipo de análisis es posible obtener información acerca de los diferentes objetos dentro de un dominio, a partir de su determinación con el mouse.

Temática: Mediante este tipo es posible recuperar información de una o varias capas previo cumplimiento de condiciones de una o varias variables contenidas en su base de datos. Búsqueda / recuperación por nombre

**Búsqueda / recuperación por condiciones**

- Búsqueda / recuperación por condiciones entre varias capas.
- Superposición vectorial

Análisis espacial

- Calculo de áreas, perímetros, longitudes y distancias.

Representación cartográfica

### **ANÁLISIS MEDIANTE EL SIG MODULAR ARCVIEW:**

- Búsqueda / recuperación de la información

Espacial:\_ Mediante este tipo de análisis es posible obtener información acerca de los diferentes objetos dentro de un dominio, a partir de su determinación con el mouse.

Temática: Mediante este tipo es posible recuperar información de una o varias capas previo cumplimiento de condiciones de una o varias variables contenidas en su base de datos. Búsqueda / recuperación por nombre

- Búsqueda / recuperación por condiciones entre varias capas.

Análisis espacial

- Calculo de áreas, perímetros, longitudes y distancias.
- Análisis de superposición vectorial
- Análisis de superposición raster
- Representación cartográfica

### **4- Hardware necesario**

Opciones de PC básica:

Tarjeta Gráfica SVGA 2 MB, 6MB optimo.

Disco duro 2.1 GB

Torre Floppy 1.44 MB

Microcomputadora Pentium, 64 MB RAM  
Display color 14", 17" óptimo.  
CD Room 10X, 44X óptimo.  
UPS con estabilizador 420VA  
Mouse con pad  
Opciones de digitalizador / barredor  
Digitalizador 24" x 36" Summagraphics Summagrid IV 16 Buttons  
Scanner HP 4C Color  
Opciones de impresor / ploteador  
Impresora EPSON STYLUS PRO XL INJET

### **5- Personal Técnico**

En el presente diseño se ha determinado la posibilidad de que este y su puesta en marcha se lleve a cabo satisfactoriamente por el siguiente equipo:

Para la presente aplicación se propone la utilización de dos grupos: uno técnico y uno temático. El primero dirigido por un especialista en SIG, el segundo dirigido por el autor principal del proyecto y ocho especialistas temáticos con conocimientos de SIG.

Funciones:

El especialista en SIG se encarga de toda la puesta en funcionamiento de la aplicación, asesorando y supervisando todas las etapas de esta, desde la entrada de datos, tanto de los atributos como de las espaciales, especialmente las importadas, selección de las funciones necesarias (incluyendo las estadísticas) y salida cartográfica.

Deben ser compañeros especializados en entrada de datos con experiencia en este tipo de trabajo para asegurar la más baja probabilidad de errores.

El grupo temático aportará las bases de datos necesarias, participa en el control de la entrada y salida de estos así como en la definición de los datos involucrados y la metodología a emplear en la solución de las tareas dentro de la aplicación.

### **6- Puesta en funcionamiento:**

A partir de las bases cartográficas analógicas se inició la Vectorización en dos grupos, uno se realizó directamente en la tableta digitalizadora (copias), la otra parte (Hojas cartográficas originales) se digitalizó masivamente a través de scanner.

Se introdujo mediante el teclado información no espacial y se calculó automáticamente información de igual naturaleza.

En el proceso de preparación del material para vectorizar, se utilizó el software Adobe PhotoShop para rotar y perfilar las imágenes, para posteriormente georreferenciar y unir la imagen completa del territorio por medio de la georreferenciación en Mapinfo y utilizando su panel principal y de dibujo se vectorizó la información digital, a la cual se le hizo corresponder sus atributos.

Realización de funciones:

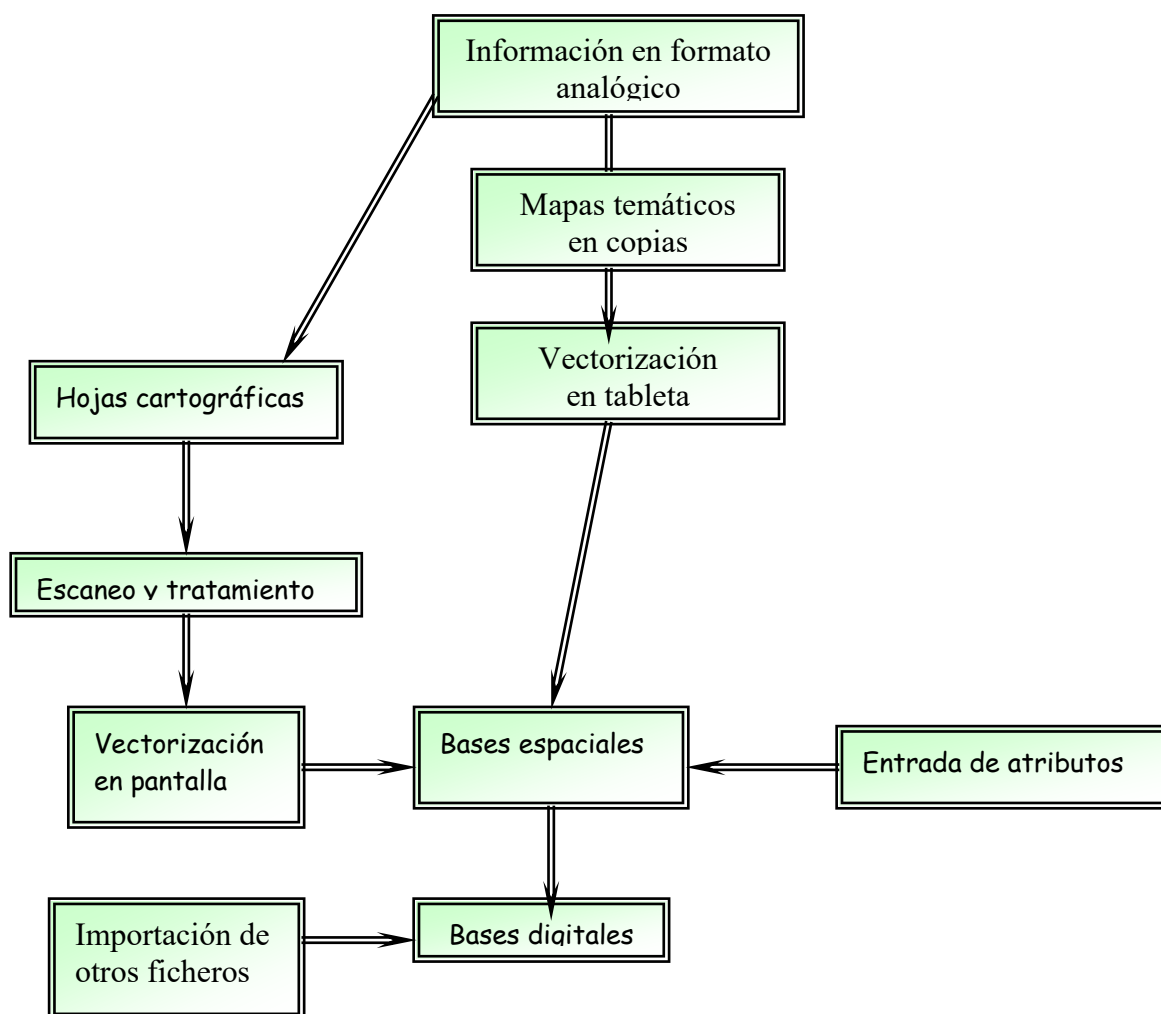
Una vez completada las bases de datos vectoriales tenemos la posibilidad de realizar entre otras las ya mencionadas funciones de búsqueda/ recuperación de la información por condición espacial o temática, superposición vectorial, cálculo de áreas, perímetros, longitudes, distancias y salida tabular, por display y analógica.

También utilizando el formato de intercambio MIF exportamos las bases de interés para realizar las funciones de Análisis espacial en formato raster como calculo de distancias (mapa de distancias), Algebra de mapas, etc.

#### Salida cartográfica:

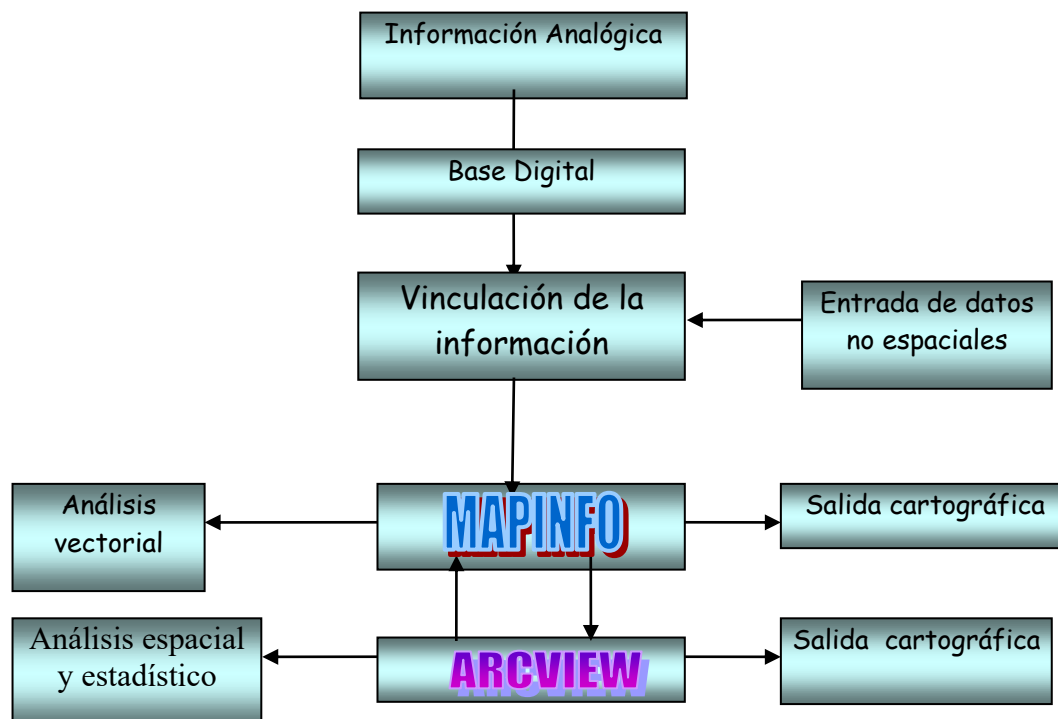
El sistema tiene como ventajas la posibilidad de obtener un resultado analógico por cualquiera de los dos software pues su formato de intercambio se lo permite, debiendo resaltar que la cartografía en formato vectorial es de mejor calidad por lo que permite que en este caso los resultados de los análisis raster se le incremente la calidad de su salida.

#### Esquema tecnológico de entrada de datos (según el autor)





Esquema de puesta en funcionamiento (según el autor)



### Definición técnica:

En la definición técnica del Sistema de Información Geográfica (SIG) propuesto se han considerado los siguientes objetivos presentados como base inicial del proyecto:

- Diseñar un SIG que no sólo apoye las tareas del proyecto, sino que constituya un instrumento de Gestión Espacial y Toma de Decisiones que pueda ser utilizado por el Programa Nacional Científico Técnico “Desarrollo Sostenible de la Montaña” y el “Órgano de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente del Grupo Montañoso de Guamuhaya”

- Estructurar un sistema de software, hardware, procedimientos, organización del personal técnico y esquemas operacionales que permitan realizar análisis espaciales y consultas mediante estas modernas técnicas.
- Crear una base de dato digital y georreferenciada del Grupo Guamuhaya que posibilite su actualización y ampliación en el futuro.
- Preparar un curso de entrenamiento para el adiestramiento al personal interesado en el funcionamiento del SIG que posibilite el desarrollo de nuevas aplicaciones y su actualización y desarrollo.

El diseño SIG propuesto comprende una definición amplia y abierta para los software empleados, una estructura y composición del personal a realizar las aplicaciones, así como los esquemas funcionales para el trabajo con un hardware básico y flexible, de forma tal que permite llevar a cabo aplicaciones de diverso tipo como lo requiere el tema de la gestión espacial en un grupo montañoso donde, los tipos de datos a analizar, las unidades espaciales de análisis y la manera de abordarlos por los usuarios potenciales van a ser disímiles.

El diseño propone como software básico al Mapinfo cuyas funciones se insertan en los esquemas funcionales generales de los SIG más difundidos en el mundo.

El esquema funcional propuesto permite, además, el uso flexible de distintos softwares para la solución de las tareas de entrada, análisis o salidas de datos, siendo esencial el intercambio de formatos de almacenamiento de los mismos.

### **Síntesis Cronológica de sucesos históricos asociados a la cuenca:**

- 1512. Diego Velázquez, quien se encontraba en Jagua de vuelta de Manzanillo, forma lavaderos de oro cerca del río Arimao. Establecimiento del Padre de Las Casas y Pedro Rentería en el Realengo de Auras, a orillas del Arimao. Edo (1943).
- 1514: fundación de Trinidad por Diego Velázquez.
- 1536: El cabildo de Sancti Spíritus, bajo la firma de su alcalde Benito Díaz, concedió la primera merced oficial en Cuba, llamada de la hacienda de Manicaragua, a favor de Fernando Gómez (Pino-Santos, 1998).
- 1594: El corral de la Siguatepeque fue mercedado a favor de Pedro López por el cabildo de Sancti Spíritus (Museo Municipal de Manicaragua, 2000).

- 1614: Según Rodríguez (1955), aún antes de la legislación sobre la libertad de la siembra del tabaco, éste se había extendido ampliamente por Manicaragua y en los valles del Agabama, Ay, Arimao, Caracusey y Mayajigua. Los principales centros de venta se localizaban en Trinidad y Remedios.
- 1729: Supresión de la facultad de otorgar mercedes que hasta entonces habían ejercido los Cabildos (Pino-Santos, 1998).
- 1732: Latifundios ganaderos alrededor de Cumanayagua. Hato suministrador de carne para el Castillo de Jagua (Velázquez et al., 2000)
- 1740: Hacia esta fecha existían grandes siembras de trigo, obteniéndose abundantes cosechas en la zona de Manicaragua (Rodríguez (1955).
- 1741: Cumanayagua se convierte en un próspero hato (Velázquez et al., 2000).
- 1745: Conclusión de las obras del Castillo de Nuestra Señora de los Ángeles de Jagua (Cuba en la Mano, 1940).
- 1751: Construcción del primer ingenio en las inmediaciones de Cienfuegos por el primer gobernador del Castillo de Jagua: Juan Castilla cabeza de Vaca (Marrero, 1953).
- 1760-1830: Proceso de demolición de las mercedes. Los antiguos latifundios comienzan a segregarse para abrir paso a los nuevos cultivos y producciones (Pino-Santos, 1998).
- 1762: Se introduce la cría de abejas y se obtienen ciertas cantidades de miel (Velázquez et al., 2000).
- 1770: Se diversifica la agricultura al iniciarse el cultivo de plantas exóticas como el algodón, cuya comercialización se realizaba en Trinidad (Velázquez et al., 2000).
- 1791: Revolución Haitiana. Destrucción de las plantaciones azucareras y cafetaleras de Haití y Santo Domingo. Migración de colonos franceses hacia las zonas montañosas cubanas y fomento de cafetales en estas y otras regiones del país.
- 1792: Con una producción de 14 455 millones de toneladas, Cuba pasó a ser el mayor productor mundial de azúcar (Pino-Santos, 1998).
- 1802: Se funda el caserío de Manicaragua en el lugar conocido como Sabana de la Cabezada, luego se traslada para el sitio conocido como Cuatro esquinas, en las cercanías del río Arimao (Museo Municipal de Manicaragua, 2000).
- 1820: Hasta esta fecha se habían talado aproximadamente 1000 caballerías de bosques en el país. El antiguo trapiche movido por tracción animal comenzó a ser sustituido por el ingenio semimecanizado de vapor (Pino-Santos, 1998).
- 1824: Primeros pasos para la explotación de las minas de cobre de San Fernando (Museo Municipal de Manicaragua, 2000).
- 1827: Desarrollo y expansión de la industria azucarera hacia la región. Estímulo a la inmigración (Velázquez et al., 2000).
- 1828: Inicio de la producción de cobre en la mina San Fernando (Museo Municipal de Manicaragua, 2000).
- 1836. La mina San Fernando pasa a ser propiedad de la Sociedad Minera Cubana de Massachussets, alcanzando cierta prosperidad económica (Museo Municipal de Manicaragua, 2000). Por su parte, Edo (1943), reporta producciones mineralógicas en:
  - (a) La hacienda Hanabanilla, sobre una loma titulada "La Mala", cerca del sitio Rancho Capitán y del arroyo Navarro.
  - (b) En las márgenes del río Arimao, a media legua del pueblo de Cumanayagua.
  - (c) En 1837: en las cabezadas del arroyo Las Catas, lindando con por el Oeste con el camino que va desde Barajagua a la Hanabanilla.
  - (d) En 1845: en el Realengo de Sigüanea.
- 1830: Producción cañera con fuerte arraigo pero técnicamente atrasada en la región de Cumanayagua (IGT, 1995).

- 1833: Año de mayor producción y exportación de café en Cuba durante el siglo XIX (641589 quintales) (Arredondo, A., 1933).
- 1850: Introducción de la máquina de vapor (IGT, 1995).
- 1841: Auge económico de la zona de Manicaragua. Crecimiento demográfico (inmigración canaria). Sigüanea prácticamente despoblada. Actividad fundamental: la ganadería (Museo Municipal de Manicaragua, 2000).
- 1841-42: Narciso López comenzó la explotación de unas minas en la "serranía de Manicaragua (San Felipe, La Fortuna, San Pedro, San Fernando, San Narciso y Rosa Cubana) (Rodríguez, 1955).
- 1851: Alzamiento de Armenteros (Manicaragua-Sigüanea-Trinidad) (Canet; G., 1949)
- 1862: En la jurisdicción de Cienfuegos existían un centenar de ingenios y trapiches que produjeron 95 millones de libras de azúcar (Marrero, 1953).
- 1863: Se inaugura la iglesia de Cumanayagua en los terrenos donados para el pueblo por las hermanas Dolores y Teresa Santa Cruz Guerrero (Velázquez et al., 2000).
- (a) Se publica el Diccionario Geográfico Estadístico e Histórico de la Isla de Cuba de Jacobo de la Pezuela
- 1868: La ganadería, primera actividad económica en la zona de Manicaragua. Presencia de otros cultivos como el tabaco y la caña de azúcar. No se excluye el cultivo del café a pequeña escala y para consumo interno (Museo Municipal de Manicaragua, 2000).
- 1868-1878: Guerra de los 10 Años. Desaceleración del desarrollo económico de la región (Velázquez et al., 2000).
- 1870-1880: (Velázquez et al., 2000)
- (a) Surgimiento del colonato (los dueños de los ingenios destruidos se dedican a cultivar la caña que abastece a otros centrales)
- (b) Otros hacendados se dedican al cultivo del tabaco que prolifera tanto como el de la caña
- (c) En las montañas continúa el fomento de las fincas de café cuyas producciones (así como las del tabaco) se comercializan fuera de la localidad
- 1870-1874: Elaboración de la Carta Geo-Coro-Topográfica de la Isla de Cuba (Carta de Pichardo) (Chávez, A., 1953)
- 1875: Gómez invade Las Villas y destruye 83 ingenios. Se producen las acciones de Manicaragua (Canet; G., 1949).
- 1886: Abolición de la esclavitud.
- 1895: Combate de Hanabanilla (Gómez y Maceo, en su camino a Mal Tiempo) (Rodríguez, 1955). Por esta fecha sólo se registraban 40 vegas de tabaco en las cercanías de Manicaragua. El Partido de Manicaragua contaba con 17235 cabezas de ganado (Museo Municipal de Manicaragua, 2000).
- 1906-1908: Elaboración del U.S. Military Map of Cuba (Escala 1:62 500), obra que sirvió de base a la posterior elaboración de la Carta Militar de la República de Cuba (1914) y su homónima del período 1932-1941 (Chávez, A., 1953).
- 1908: El Ministerio de Obras Públicas gestionó con el gobierno de los Estados Unidos un empréstito para construir un sistema de abasto de aguas y cloacas para la ciudad de Cienfuegos utilizando las aguas del río Hanabanilla (Velázquez et al., 2000).
- 1909: Nuevo auge de la ganadería, estimulada por la grandes compras norteamericanas (exportación por el puerto de Cienfuegos) (Velázquez et al., 2000)
- (a) Por esta fecha se explota la Mina Carlota (finca rústica de San Antonio), financiada por capital norteamericano (Velázquez et al., 2000).
- (b) Comienza a proyectarse la construcción de la hidroeléctrica Hanabanilla con capital norteamericano (Velázquez et al., 2000).

- 1911: A partir de los estudios que se venían realizando desde 1903 sobre el aprovechamiento hidroeléctrico de los ríos Hanabanilla, Negro y Guanayara, el Congreso de la República aprobó una Ley otorgando concesiones a una compañía, pero las obras iniciadas se suspendieron por falta de recursos (López, N., 1954).
- 1915: Informe preparado por C. C. Vermule para The Cienfuegos, Palmira & Cruces Electric Railways & Power en relación con el aprovechamiento hidroeléctrico de los ríos Hanabanilla, Negro y Guanayara (Tippetts et al. 1953).
- 1918-1920: Período de las “Vacas Gordas”. Se cultiva caña de azúcar en el valle de Sigüanea (Museo Municipal de Manicaragua, 2000).
- 1918-1919: (Comisión de Ferrocarriles, 1924).
- (a) The Cuban Central Railways presenta el proyecto para la prolongación de su línea desde Barajagua hasta Manicaragua, con una longitud de 14 kilómetros.
- (b) The Cienfuegos, Palmira & Cruces Electric Railways & Power presenta un proyecto de construcción de un tramo de línea desde Cienfuegos hasta Manicaragua.
- (c) Se acuerda autorizar a The Cienfuegos, Palmira & Cruces Electric Railways & Power para abrir al servicio de mercancías el ramal desde Cumanayagua hasta la mina Carlota, en cuyo kilómetro 36.9 pretendía construir un apartadero.
- (d) The Cuban Central Railways se propone efectuar estudios para el trazado de una línea de ferrocarril desde Cienfuegos hasta Cumanayagua.
- (e) Esta empresa presenta el proyecto titulado: “Línea que Partiendo del Paradero de Camarones, Situado en el Antiguo Ferrocarril de Cienfuegos a Santa Clara Termina en el Poblado de Manicaragua. Tramo de Cumanayagua a Barajagua”.
- (f) The Cuban Central Railways propone la ampliación del apartadero nombrado “Rosaura”, de modo que quede situado entre los kilómetros 116.029.52 y 116.300.00 de la línea de Camarones a Manicaragua para el servicio del señor Nicolás Castaño.
- 1923: Informe sobre el aprovechamiento hidroeléctrico de los ríos Hanabanilla, Negro y Guanayara, realizado por M. T. Thompson para la American and Foreign Power Company (Tippetts et al., 1953).
- 1924. Cultivan frijoles, arroz, maíz, plátanos, cereales, ajo y viandas de todas clases. Se fomenta el cultivo del algodón en los alrededores de Cumanayagua con mucho éxito (Velázquez et al., 2000).
- 1927: Fin de las investigaciones en el yacimiento de La Carlota por la Davidson Sulphur and Phosphate Comp., al no considerarlo suficientemente rentable, dada la situación entonces predominante en los Estados Unidos (Dorstewirtz, G. et al., 1957).
- (a) Política de estímulo oficial a la producción cafetalera doméstica. Resurgimiento de la industria (Canet; G., 1949).
- 1931: Grandes extensiones de tierra en las montañas se dedican al cultivo del café. Se fomentan cafetales en Hoyo de Padilla, San Narciso, Palmar Brujo, las colonias de San Blas, Breñas, Mandingas, El Entronque y Seibabo (Velázquez et al., 2000).
- 1933-1934: (Comisión de Ferrocarriles, 1934)
- (a) Se autoriza a los Ferrocarriles Unidos de La Habana para abrir al servicio de carga y viajeros el tramo de línea entre Cumanayagua y Barajagua, acción retardada por la baja afluencia de viajeros y mercancías en el ramal conocido como Santa Gertrudis, solamente utilizado en época de zafra por el central San Agustín.
- 1936: Creación del Instituto Cubano de Estabilización del Café con vistas a garantizar precios remunerativos a los productores cafetaleros nacionales y ayudar al desenvolvimiento de la industria (Canet; G., 1949).

- 1938: La hacienda Buenos Aires, propiedad de Federico Laredo Brú, llegó a producir 85 000 quintales de café. A partir de ese año se produjo una merma de las colonias de café (Velázquez et al., 2000).
- 1940: Inicio de las labores de reforestación del silvicultor Armando Cañizares. Establecimiento del Campo de Experimentación Agrícola (60 caballerías) en los alrededores de Topes de Collantes (Oro, 1996).
- 1948: Inicio de las exportaciones de piritas para la elaboración de ácido sulfúrico en los Estados Unidos. Explotación del yacimiento de La Carlota (Concesionario: Freeport Sulfur Co.; Arrendatario: Compañía Inspiración Cubana de Cobre S.A., Barajagua, Cuba) (Dorstewirtz, G. et al., 1957).
- 1950: por Resolución del ministro de Salubridad se establecieron la Subestación Experimental de Montaña, la Subestación Experimental de Café y un vivero forestal (Oro, 1996).
- 1952: Se aprueba un Decreto-Ley cancelando la concesión de 1911, otorgándosele ésta a perpetuidad al Banco de Fomento Agrícola e Industrial de Cuba. La referida entidad constituyó la empresa “La Primera Central Hidroeléctrica Cubana” (López, N., 1954).
- (a) P. S. O’Shaughnessy y Julio Sáenz hicieron un informe para la compañía Bacardí S.A. sobre el aprovechamiento hidroeléctrico de los ríos Hanabanilla, Negro y Guanayara (Tippetts et al., 1953).
- 1953: (Septiembre) Se entregó el informe solicitado a la Knappen-Tippetts-Abbott-McCarthy Engineers sobre el aprovechamiento hidroeléctrico de los ríos Hanabanilla, Negro y Guanayara.
- 1958: Formación del II Frente Nacional del Escambray (Lesnik, M., 1959).
- 1959: Triunfo de la Revolución. Comienzan nuevos planes de reforestación. Se inicia el aumento de la superficie forestal y se elimina la tala irracional y los usos inadecuados en las zonas montañosas (Oro, 1996). Aplicación del Plan Escambray. Transformaciones económicas y sociales que permiten elevar la calidad de vida de los montañeses y diversificar las actividades productivas.
- 1960-1966: desmonte profundo, preparación de áreas de cultivo de cítricos. Introducción de la casuarina como componente fundamental de las cortinas rompevientos. Introducción de la ganadería intensiva con razas que no requerían sombra (IGT, 1995).
- 1960-1965: Lucha contra bandidos.
- 1963: Entrada en servicio de la hidroeléctrica Hanabanilla (Sánchez, R., 1963).
- 1970-1980: Período de mayor éxodo poblacional (Rodríguez, 2000).
- 1975: Construcción del Hotel Hanabanilla, a orillas del embalse homónimo.
- 1976-1979: Construcción del Embalse Avilés al que vierte sus aguas la planta de tratamiento de Paso Bonito (IGT, 1995).
- 1987: Se comienza a aplicar el Plan Turquino. Creación de los campamentos del EJT. Fomento de nuevas áreas cafetaleras.
- 1991: Se inicia el Período Especial.
- 1994: Se autoriza la entrega de tierras en usufructo a productores individuales, orientado en el espacio rural montañoso al cultivo del café.
- 1996: Paso del huracán Lili.
- 1997: Programa Gubernamental de atención a la Cuenca Hanabanilla (provincia de Villa Clara). Interrelación con el Consejo Provincial de Cuencas Hidrográficas (provincia de Cienfuegos): Consejo de la Cuenca Específica del Hanabanilla.

**la 1. Relación de especies predominantes:**

<b>Familia</b>		
<b>Especie</b>	<b>Nombre vulgar</b>	<b>Uso</b>
<b>AGAVACEAE</b>		
* <i>Agave brittoniana</i> Trelease		2
<b>ANNONACEAE</b>		
<i>Guatteria blainii</i> (Griseb.) Urb.	Purio fangar	5
<b>APOCYNACEAE</b>		
<i>Tabernaemontana citrifolia</i> L.	Huevo de gallo	2,3
* <i>Tabernaemontana amblyocarpa</i> Urb.	Lechoso	2,3
<b>ARALIACEAE</b>		
* <i>Schefflera morototoni</i> (Aubl.)	Yagruma macho	2,3
<i>Dendropanax cuneifolius</i> (Wr. Ex Griseb) Seem.	Víbona	2
<b>ARECACEAE</b>		
<i>Roystonea regia</i> (Kunth) O.F. Cook.	Palma real	1,2,3,4,5,6,7,9
<b>BOMBACACEAE</b>		
<i>Ceiba pentrata</i> (L.) Gaertner.	Ceiba	1,2,3,9
<b>BIGNONIACEAE</b>		
* <i>Tabebuia leptoneura</i> Urb.	Roble blanco	1
<b>BORAGINACEAE</b>		
<i>Cordia valenzuelana</i> A. Rich.	Ateje hembra	1
<i>Cordia gerascanthus</i> L.	Varía prieta	1,2,3,4,9
<b>BROMELIACEAE</b>		
<i>Tillandsia flexuosa</i> Sw.	Curujey	4
<i>Tillandsia usneoides</i> L.	Guajaca	2,4,5
<b>BURSERACEAE</b>		
<i>Bursera simaruba</i> (L.) Sarg.	Almácigo	1,2,3,4,5,7,9
<b>CACTACEAE</b>		
<i>Rhipsalis baccifera</i> (J. S. Mill.) Stearn	Disciplinilla	2,7,9
<b>CAESALPINACEAE</b>		
<i>Cassia emarginata</i> L.	Cañafistola cimarrona	2,7,9
<b>CLUSIACEAE</b>		
<i>Calophyllum antillanum</i> Britt.	Ocuje	1,2,4,5,6
<i>Clusia rosea</i> Jacq.	Cupey	1,2,4,5,6,7,9
<b>COMBRETACEAE</b>		
<i>Busida spinosa</i> ( Northrop)	Júcaro espinoso	1
<i>Buchenavia capitata</i> (Vahl) Eichl.	Júcaro amarillo	1
<i>Terminalia neglecta</i> Bisse	Chicharrón	1
<b>DIOSCOREACEAE</b>		
<i>Dioscorea bulbifera</i> L.	Ñame cimarrón	2,5,6
<b>EBENACEAE</b>		
* <i>Diospyros grisebachii</i> (Hier.) Standl.	Ébano real	1,5

<i>Diospyros crassinervis</i> (Krug & Urb.) Standl.	Ebano carbonero	1,3,5
<b>ERYTHROXYLACEAE</b>		
* <i>Erythroxylum alaternifolium</i> A. Rich.	Arabo prieto	2
* <i>Erythroxylum clarense</i> Borhidi.		2
<i>Erythroxylum confusum</i> Britt.	Arabo	2
<b>EUPHORBIACEAE</b>		
<i>Adelia ricinella</i> L.	Jía	1,2,3
<i>Alchornea latifolia</i> Sw.	Aguacatillo	
<i>Croton corylifolius</i> Lam.	Guásima roja	
<i>Drypetes glomerata</i> Griseb.	Chicharrón	
<i>Sapium jamaicense</i> Sw.	Lechero	4,8
<i>Pera bumeliifolia</i> Griseb.	Jiquí	1,2
<b>FABACEAE</b>		
<i>Erythrina poeppigiana</i> (Walp.) O.F. Cook.	Piñón de sombra	3,9
<i>Gliricidia sepium</i> (Jacq.) Kunth ex Walp	Piñón florido	1,3,4,8,9
<i>Lonchocarpus domingensis</i> (Pers.) DC.	Guamá	1,2
<b>FLACOURTIACEAE</b>		
<i>Casearia guianensis</i> (Aubl.) Urb.	Jía amarilla	1
<i>Casearia hirsuta</i> Sw.	Raspalengua	1,3,7
<b>LAURACEAE</b>		
<i>Beilschmiedia pendula</i> (Sw) Hemsl.	Aceitunillo	1,6,7
<i>Ocotea cuneata</i> (Griseb.) Urb.	Canelón	1
<i>Ocotea leucoxydon</i> (Sw.) Mez.		2,6,7
<i>Licaria jamaicensis</i> (Nees) Kostersmans	Laurel de loma	1,9
<i>Cinnamomum cubense</i> (Nees) Kosterm.	Boniatillo	1,9
<i>Cinnamomum montanum</i> (Sw) Bercht. & Presl.	Boniato del pinar	1,9
<i>Nectandra antillana</i> Meisn.	Aguacatillo	1,2,3,5,7,9
<b>MAGNOLIACEAE</b>		
<i>Magnolia cubensis</i> Urb. Ssp. Acunae Imch.	Mantequero, marañón de Sierra Alta.	4
<b>MALPIGHIACEAE</b>		
<i>Byrsonima coriacea</i> (Sw.) Ndz.	Peralejo del pinar.	2,6
<b>MALVACEAE</b>		
<i>Hibiscus elatus</i> Sw.	Majagua azul	1,2,3,4,5
<i>Atkinsia cubensis</i> (Britt et Wils) How	Majagua de Cuba	1,9
<i>Thespesia populnea</i> (L.) Soland./Ex Correa.	Majagua de la Florida	1,2,3,4
<b>MELASTOMATACEAE</b>		
<i>Clidemia hirta</i> (L.) D. Don.	Cordobán peludo	6
<i>Miconia albicans</i> (Sw.) Triana		2
<i>Miconia laevigata</i> (L.) DC.	Cordobancillo	6,7
<i>Miconia impetolaris</i> (Sw.) D. Don.	Quitasolillo	
<i>Tetrazygia bicolor</i> (Miller) Cogn.	Cordobancillo	1,9
<b>MELIACEAE</b>		
<i>Cedrela odorata</i> L.	Cedro	1,2,3,4,5,9
<i>Swietenia mahagoni</i> (L.) Jacq.	Caoba de Cuba	1,2,3,5,7,9



<i>Guarea guara</i> (Jasq.) P. Wils.	Yamao, Yamagua	1,2,3,5,7,9
<b>MIMOSACEAE</b>		
<i>Samanea saman</i> (Willd.) Merrill.	Algarrobo	1,4,7,9
<i>Inga laurina</i> (Sw.) Willd.	Guamá de Puerto Rico	3,9
<i>Inga vera</i> Willd.	Guabá	2,3,4,9
<i>Leucaena leucocephala</i> (Lam.) De Wit.	Aroma blanca	2,9
<i>Lysiloma sabicu</i> Benth.	Sabicú	1,2,3
<i>Mimosa pigra</i> L.	Sensitiva	1,2,3,8,9
* <i>Pithecellobium trinitense</i> Britt.		1,3
<b>MORACEAE</b>		
<i>Cecropia schreberiana</i> Miq.	Yagruma hembra	1,2,3,4,5,6,7,8
<i>Ficus americana</i> Aubl.	Jagueycillo	1,2,9
<i>Ficus aurea</i> Nutt.	Jaguey hembra	1,2,9
<i>Ficus citrifolia</i> Mill.	Jaguey	1,2,9
<i>Ficus trigonata</i> L.	Jaguey	1
<i>Pseudolmedia spuria</i> (Sw.) Griseb.	Macagua	1,2,3,7,8
<i>Trophis racemosa</i> (L.) Urban.	Ramón de caballo	1,2,3,7,8,9
<b>MUSACEAE</b>		
<i>Musa X paradisiaca</i> L.	Plátano macho	2,6,7
<i>Musa X sapientum</i> L.	Plátano fruta	2,6,7
<b>MYRTACEAE</b>		
<i>Syzygium jambos</i> (L.) Alston,	Pomarrosa	1,2,3,4,5,6,7
<i>Eugenia axillaris</i> (Sw.) Willd.	Guairaje	1,2,3,6,7
<b>NYCTAGINACEAE</b>		
<i>Pisonia aculeata</i> L.	Zarza	1,2,3,4
<b>ORCHIDACEAE</b>		
<i>Cattleyopsis lindenii</i> (Lindl.) Cogn.	San Pedro	4
<i>Epidendrum cochleatum</i> L.	Canuela	2,4
* <i>Epidendrum phoeniceum</i> Lindl.	Flor de San Pedro	2,4
* <i>Epidendrum teretifolium</i> Sw.		3,4
<b>PINACEAE</b>		
* <i>Pinus caribaea</i> Morelet var. <i>Caribaea</i> .	Pino macho	1,4,5
<b>PIPERACEAE</b>		
<i>Piper aduncum</i> L.	Platanillo de Cuba	2
<b>POACEAE</b>		
<i>Bambusa bambos</i> (L.) Voss.	Caña brava, bambú.	2,5,9
<i>Panicum maximun</i> Jacq.	Hierba guinea	7,9
<i>Paspalum notatum</i> Flugge	Cañamazo	2
<b>PONTEDERIACEAE</b>		
<i>Eichhornia crassipes</i> (Mart.) Solms.	Jacinto de agua	4,5,6
<b>ROSACEAE</b>		
<i>Prunus occidentalis</i> (Sw.)	Cuajani	1,2,3,5
<b>RUBIACEAE</b>		
* <i>Chione cubensis</i> A. Rich.	Vigueta naranjo	1
<i>Coffea arabica</i> L.	Café	1,2,3,6,7
* <i>Guetarda caliptrata</i> A. Rich.	Guayabillo	1,2
<b>RUTACEAE</b>		

<i>Citrus aurantium</i> L.	Naranja agria	2,3,5,6
<i>Citrus limon</i> (L.) Burm. Fil.	Limón francés	2,6
<i>Citrus X paradisi</i> Macf.	Toronja	2,6
<i>Citrus reticulata</i> Blanco.	Mandarina	6
<i>Citrus sinensis</i> (L.) Osbeck.	Naranja dulce	2,3,6
<i>Zanthoxylum martinicense</i> (Lam.)DC.	Ayúa	1,2,3
<b>SAPINDACEAE</b>		
<i>Allophylus cominia</i> (L.) Sw.	Palo de caja	1
<i>Matayba oppositifolia</i> (A. Rich.) Britt.	Macurije	1
<b>SAPOTACEAE</b>		
<i>Bumelia glomerata</i> Griseb.	Jiquí espinoso	
<i>Mastichodendron foetidissimum</i> (Jacq.) H.J. Lam.	Jocuma	1,9
<i>Chrysophyllum oliviforme</i> L.	Caimitillo	1,2,9
<b>SOLANACEAE</b>		
* <i>Brunfelsia nitida</i> Benth.	Galán de noche	4
<i>Solanum boldoense</i> A. DC.	Jazmín	2,4
<b>STERCULIACEAE</b>		
<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam.	Guásima	1,2,3,5,6,7
<b>STYRACACEAE</b>		
<i>Styrax obtusifolius</i> Griseb.	Azulejo de loma	1
<b>ZINGIBERACEAE</b>		
<i>Hedychium coronarium</i> Koenig.	Mariposa blanca	3,4

Usos 1- maderable; 2- medicinal; 3- melífero; 4- ornamental; 5- industrial; 6- comestible por el hombre; 7- comestible por los animales; 8- tóxico y/o venenosa; 9- otros usos.

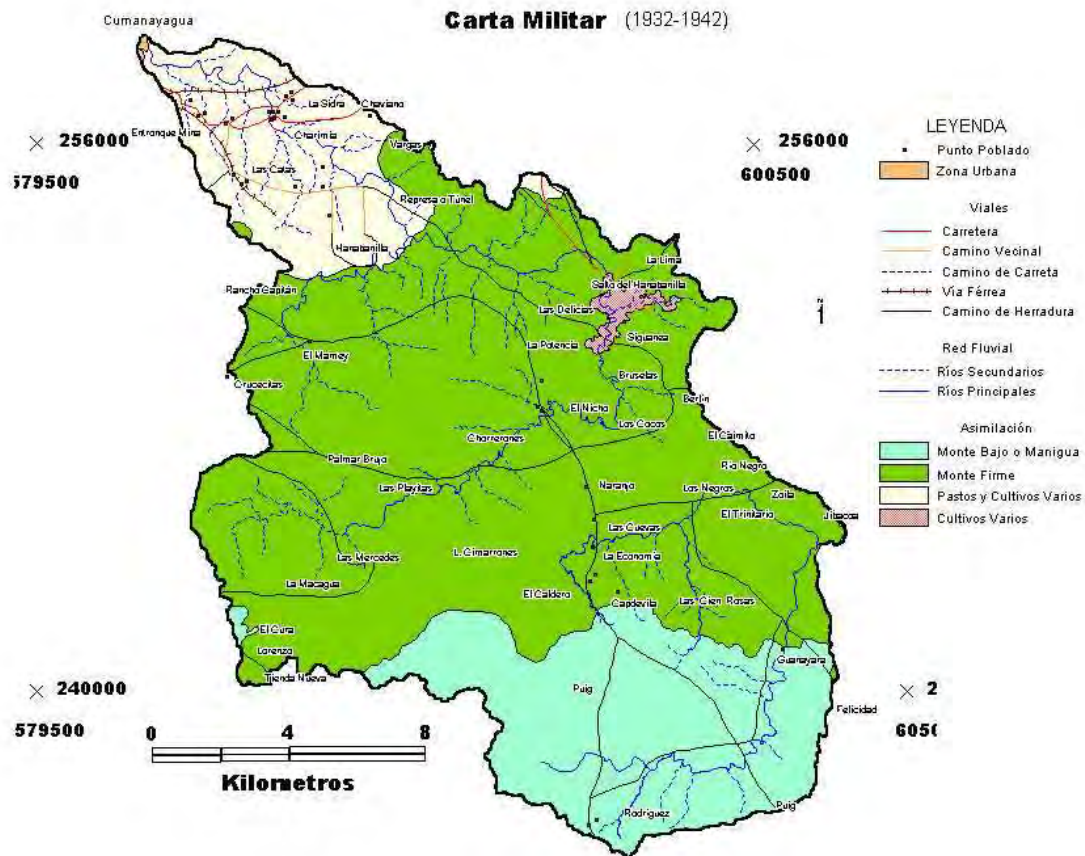
\* Endémicos.

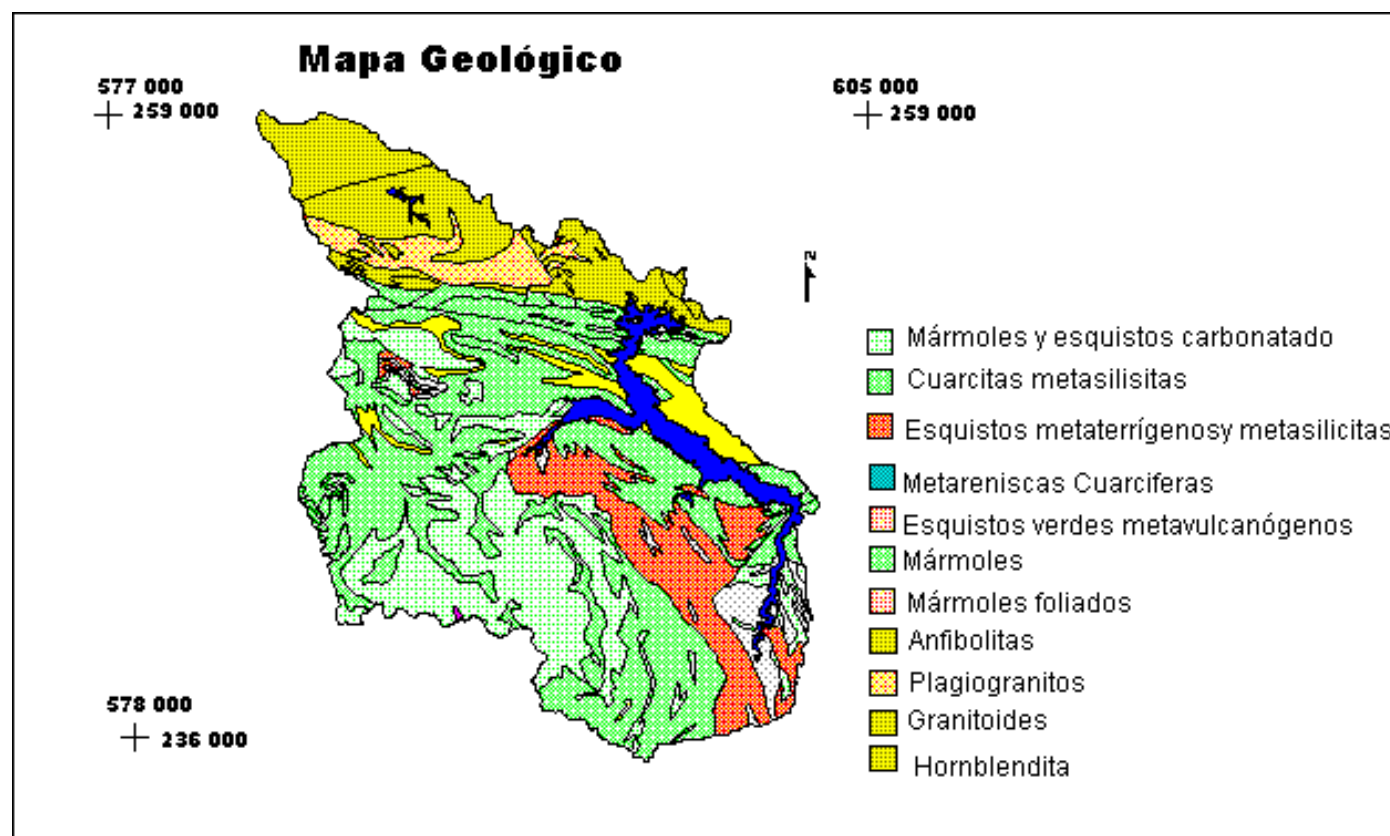
**Proyectos agrícolas asociados a la cuenca:**

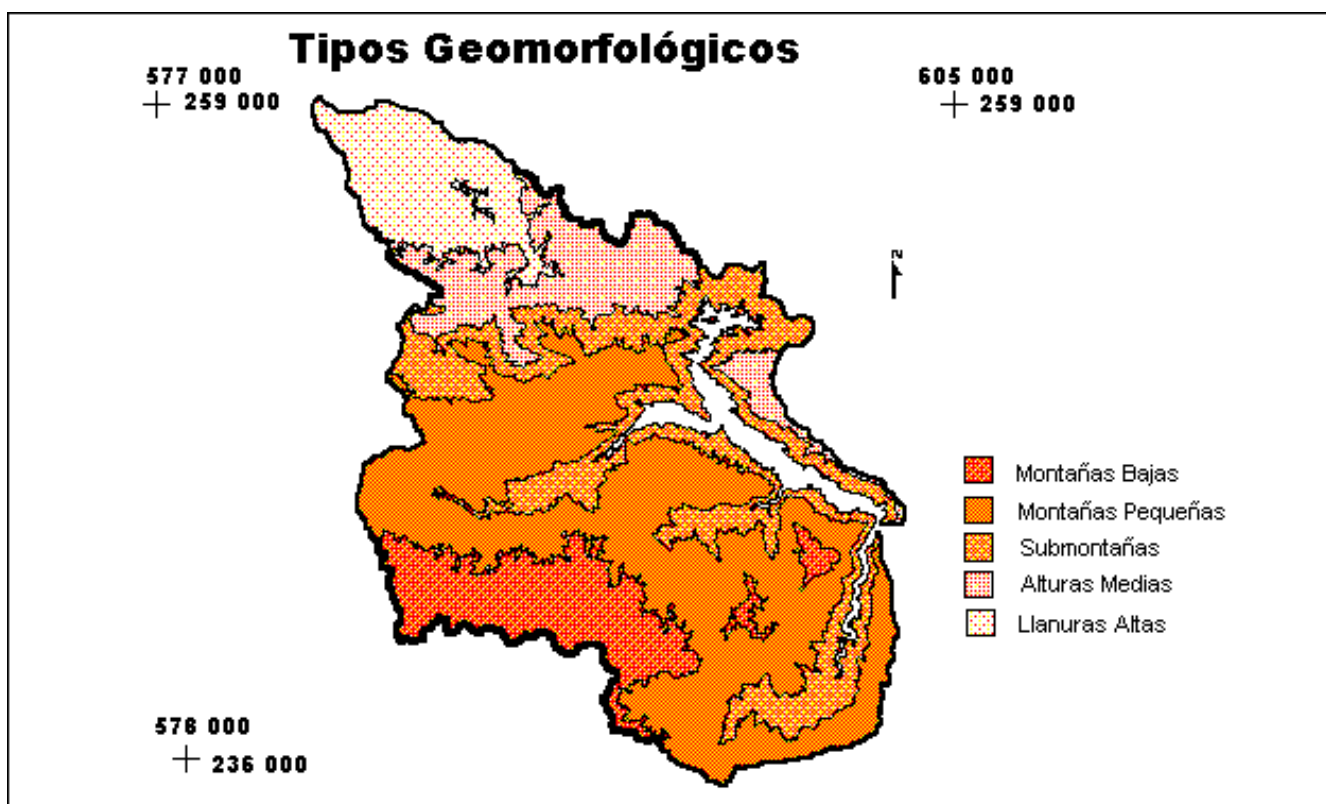
Proyecto	Nombre	Entidad	Estado
Nacional	Mejoramiento de los suelos y utilización racional de los recursos en la rehabilitación de los cafetales de la región central de Cuba	Estación Central de Investigaciones del Café.	Normal
Nacional	Tecnología sostenible de producción de posturas de café	Estación Central de Investigaciones del Café.	Normal
Nacional	Mejoramiento genético de <i>Coffea arabica</i> y <i>Coffea canephora</i>	Estación Central de Investigaciones del Café.	Normal
Nacional	Perfeccionamiento y Comercialización de tecnología en el cultivo de <i>Coffea arabica</i> en el Escambray	Estación Central de Investigaciones del Café.	Normal
Territorial	Uso sostenible de los recursos fitogenéticos en el Escambray Villaclareño	Estación Central de Investigaciones del Café.	Normal
Territorial	Producción de medios biológicos y solubilizadores de fósforo para el Escambray	Estación Central de Investigaciones del Café.	Normal
Territorial	Tecnología para la ejecución de la cosecha cafetal en la región central de Cuba	Estación Central de Investigaciones del Café.	Normal
Territorial	Aplicación de Azotobacter en el cultivo de <i>Coffea arabica</i>	Estación Central de Investigaciones del Café.	Normal
Otros organismos	Desarrollo del programa de la agricultura de montaña	EMA Jibacoa	Normal
Otros organismos	Protección y reproducción de especies amenazadas de la flora.	EMA Jibacoa	Normal
Otros organismos	Proyecto de reforestación de la faja hidrorreguladora.	EMA Jibacoa	Normal

Fuente: Organo de Atención al Desarrollo Integral de la Montaña, Guamuhaya.

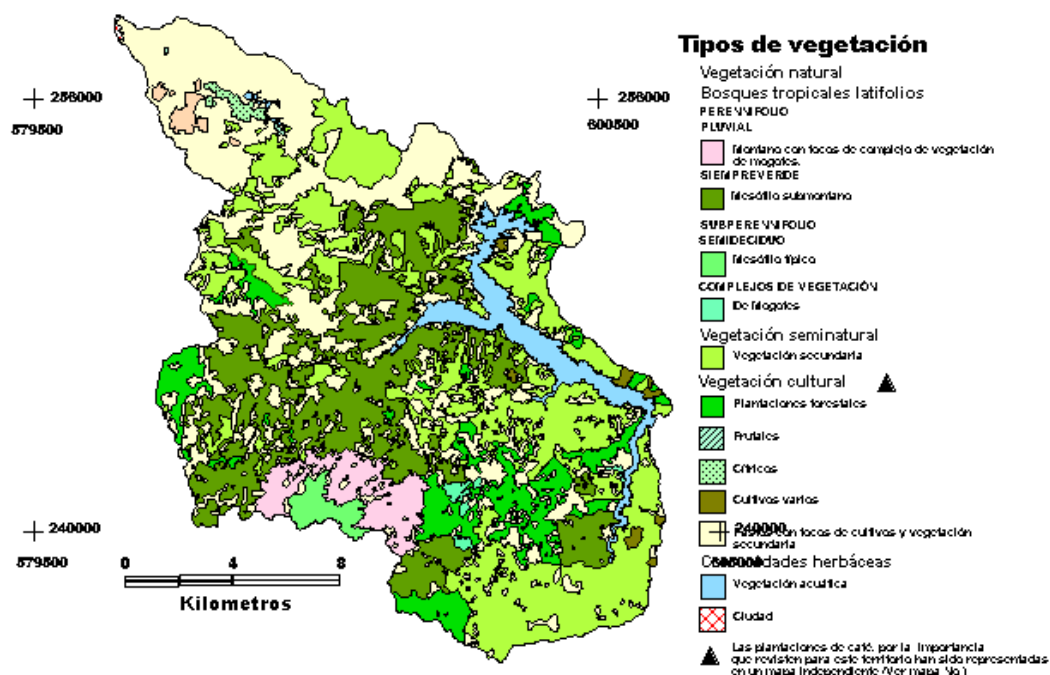
Además se acometen otros 14 proyectos en la zona del Área Protegida de Flora y Fauna “Hanabanilla”, de ellos cinco referidos a la Flora, seis de Fauna y tres de Apicultura.

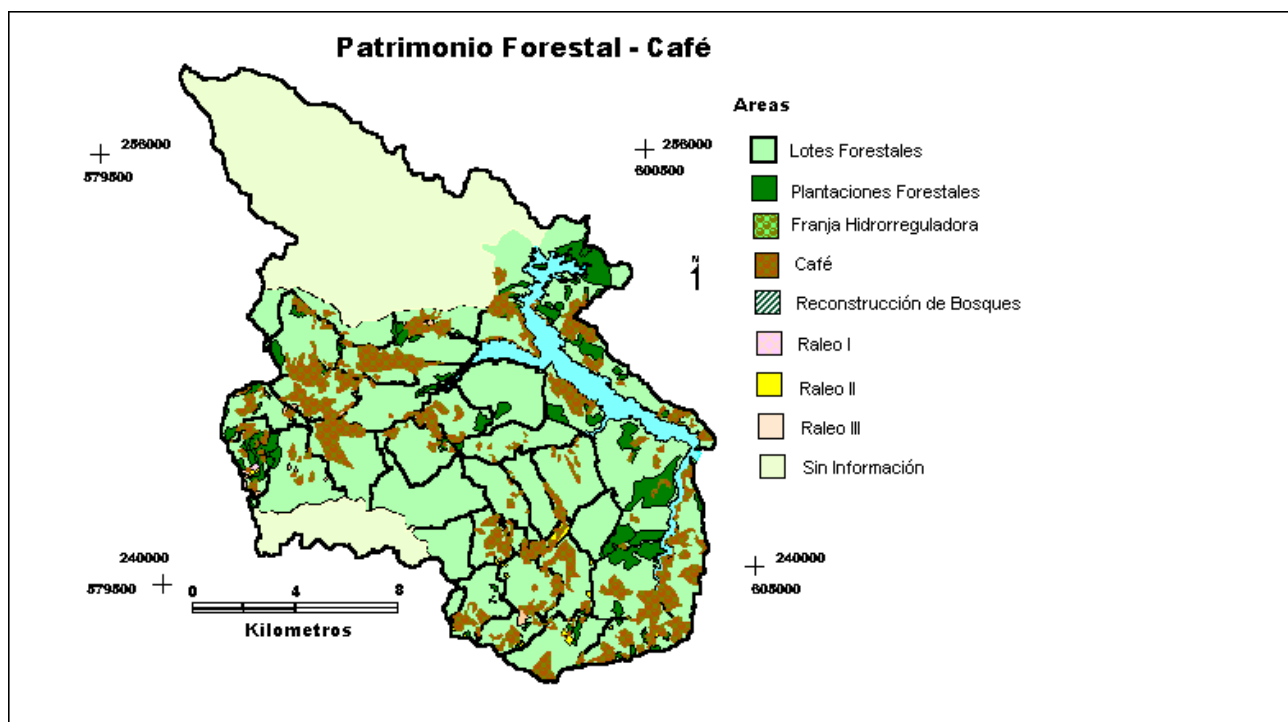






## Vegetación de la cuenca Hanabanilla.







[illegible]

## TRANSFORMACION DE LA CUENCA DEL RIO HANABANILLA

