

MINISTERIO DE CIENCIA, TECNOLOGIA Y MEDIO AMBIENTE
AGENCIA DE MEDIO AMBIENTE
Instituto de Geografía Tropical



Proyecto: 30 103 “Valoración Económico - Ambiental de recursos naturales seleccionados en la Cuenca del río Guanabo”

RESULTADO No. 1

“Evaluación de recursos naturales seleccionados y su aptitud funcional en la cuenca del río Guanabo. Propuesta de medidas ecológico- económicas de manejo y conservación”

Autores:

Dra. Odil Durán Zarabozo (IGT), Ms C. Grisel Barranco Rodríguez (IGT), Ms C. Miguel Sánchez Celada (IGT), Ing. Laraine Cuadrado Expósito (IGT), Ing. Ana N. Abraham Alonso (IGT), Dra. Daysi Vilamajó Alberdi (IES), Dr. Pedro Herrera Oliver (IES), Lic. Hakna Ferro Azcona (IES), Dra. Gloria Gómez País (ISPJAE), Lic. Alexander Ramírez García (Museo Municipal H. del Este), Tec. Mario Guerra Oliva (IGA).

Abril, 2006

AGRADECIMIENTOS

Al colectivo de especialistas que trabajó con mucho entusiasmo y dedicación en la obtención de este resultado, sobreponiéndose a las no pocas dificultades afrontadas y todas superadas con calidad y rigor científico y sobre todo con muy buen humor.

Al Lic. Luis Roberto González que puso a disposición del proyecto su tesis de Diploma “Estudio de la flora y la vegetación serpentinícolas de “lomas de La Coca”, Campo Florido, Ciudad de La Habana.

A la Dra. Carmen Mosquera Lorenzo, la Lic. Teresa Ayón Ramos, el Lic Wilfredo Pérez Zorrilla y el Lic. Armando Longueira Loyola por su paciencia y buen carácter durante las revisiones, así como los señalamientos acertados en aras de perfeccionar el contenido de este informe.

A la Ms.C. Marisela Quintana Orovio, quien puso a disposición del equipo de trabajo los resultados obtenidos en su proyecto “Base metodológica para el ordenamiento ambiental en zonas de desarrollo turístico.”

A la Ms.C. Carmen González Garcandía por su ayuda incondicional con los contactos territoriales y la información facilitada para la evaluación de los recursos naturales.

Al Ms.C. Ramiro Reyes González por su disposición de contribuir con los resultados de su proyecto “Análisis de los contrastes espacio-temporales que influyen en los problemas ambientales del ecosistema frágil de la zona costera acumulativa Tarara-Rincón de Guanabo” a nuestro trabajo.

Al Ms.C. Darío de la Peña Rodríguez por utilizar nuestro proyecto como base informativa para su Tesis Maestría Sistema de Información Geográfico como soporte para la elaboración del Plan de Manejo del Área Protegida La Coca.

A la Ms.C. Laraine Cuadrado Expósito por su valiosa colaboración con la Tesis de Maestría Gestión ambiental dirigida a la conservación y mejoramiento de los suelos en un sector de la cuenca hidrográfica del río Guanabo, que aportó información del tercio medio de la cuenca del río Guanabo.

A Teresa Imbert Pérez, Raúl Rangel Cura y Danay Fernández Pérez reservas científicas del I.G.T. que con su adiestramiento realizaron tareas importantes contribuyendo a la terminación exitosa de este resultado.

A las estudiantes de la Licenciatura en Economía de 5^{to} año de la Universidad de La Habana Nayelis Pérez Hernández y Aliuska López de Queralta Lovaina por sus trabajos bibliográficos y evaluaciones de los métodos de evaluación de los recursos naturales.

A TODOS GRACIAS.

INDICE

INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I. ALGUNAS CONSIDERACIONES TEÓRICO-METODOLÓGICAS PARA LA EVALUACION DE LA APTITUD FUNCIONAL DE LOS RECURSOS NATURALES SELECCIONADOS	5
CAPITULO II. LA RESERVA ECOLÓGICA MANEJADA LA COCA	12
2.1. Características generales de la Reserva Ecológica Manejada La Coca.	13
2.2. La vegetación de las áreas núcleos.	19
2.3. Problemática ambiental de las áreas núcleos. Propuesta de medidas ecólogo-económicas de manejo y conservación.	25
2.4. Evaluación de la aptitud funcional de las áreas núcleos.	27
Referencias	30
CAPITULO III. LA FRANJA HIDRORREGULADORA EN LA CORRIENTE PRINCIPAL DEL RIO GUANABO.	31
3.1. Características de la cuenca del río Guanabo	32
3.2. Caracterización de la franja hidrorreguladora.	38
3.3. Problemática ambiental de las franjas hidrorreguladoras. Propuestas de medidas ecólogo- económicas de manejo y conservación	50
3.3. Evaluación de la aptitud funcional de la franja hidrorreguladora.	53
Referencias	55
CAPITULO IV. EL CARSO LITORAL.	56
4.1. Características generales del Carso litoral de Guanabo.	56
4.2. El agua en la zona de carso litoral	64
4.3. Problemática ambiental del agua en la zona de carso litoral. Propuestas de medidas ecólogo- económicas de manejo y conservación.	66
4.4. Evaluación de la aptitud funcional de la zona de carso litoral.	69
Referencias	71
REFLEXIONES FINALES	72
ANEXOS	

INTRODUCCION

El impresionante crecimiento económico experimentado por las sociedades en el siglo pasado ha puesto de manifiesto también, una de las mayores deficiencias de los sistemas productivos mundiales: el daño que infringen sobre los recursos naturales y el medio ambiente, los cuales son el sustento de dicho crecimiento.

Como es sabido el medio ambiente cumple determinadas funciones asociadas con la economía:

- Es ante todo, el suministrador de los recursos naturales y humanos esenciales para cualquier actividad económica
- Es el receptor de los residuos procedentes de la producción y el consumo.

Durante años se ha considerado como algo posible de ser explotado indefinidamente, sin prejuicios y preocupaciones, para vencer la escasez y aumentar la oferta de bienes y servicios. Por otra parte, se había considerado que la ecología y la economía eran dos disciplinas contrapuestas e incluso excluyentes. Sin embargo, en el siglo XX se han desarrollado nuevos enfoques que buscan la conciliación entre ambas y demuestran que la ciencia económica tiene mucho que aportar en la búsqueda de un medio ambiente más saludable y limpio.

El tardío interés de los economistas por estos temas se debe a que durante mucho tiempo los recursos naturales, debido a su abundancia, no tenían importancia económica, porque hasta ese momento muchos no habían tenido un valor de cambio y mucho menos, un valor en el mercado (precio). Cuando dichos bienes o recursos comienzan a ser escasos es que surge la consideración del medio ambiente como un problema económico.

Hasta los años 60 del pasado siglo, los economistas seguían el paradigma del análisis económico neoclásico que soslayaba todo lo externo a los fenómenos del mercado llamándolos “factores no económicos”. A partir de esta fecha comenzaron a acentuarse las limitaciones en algunos recursos naturales, cuestionándose la capacidad tecnológica y social para enfrentarse a ello. Surge la preocupación entre diversos profesionales acerca de los fenómenos económicos, sociales y políticos en su relación con el ambiente global; la contaminación industrial se había acentuado y extendido a todo el mundo y la población mundial había crecido en unas cifras más que considerable.

En las Naciones Unidas se iniciaron discusiones de expertos sobre la problemática ambiental y se organizaron grandes foros paralelos en que las ONG y los sectores académicos debatieron sus ideas sobre la naturaleza de los problemas ambientales y su proyección al futuro.

La gran alerta sobre restricciones ambientales al proceso descontrolado de crecimientos de la población y de la economía surge a finales de los 60 del siglo XX con el Primer Informe del Club de Roma titulado “Los límites del crecimiento”, donde se colocó la cuestión ambiental en un nuevo plano técnico y político.

Poco después, con la Conferencia Mundial del Medio Ambiente de Estocolmo (celebrada en agosto de 1972), la comunidad internacional manifiesta su inquietud con los problemas ambientales y los procesos globales de degradación de la naturaleza en todo el mundo. De dicha conferencia surgió el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA), que promovió entre los países en desarrollo la conveniencia de definir su propia problemática ambiental y ofreció apoyo técnico para estudios, formación de recursos humanos y para dar solución a problemas concretos y de carácter general. Dicha organización fue además de las primeras en asumir ideas nuevas como la del ecodesarrollo.

Nuevos informes y foros internacionales se sucedieron en la década de los 80 de ese mismo siglo, que abogaban por el adecuado uso de los recursos naturales, la protección del medio ambiente y el mantenimiento de un desarrollo equilibrado.

En 1987, la Comisión Mundial del Medio Ambiente y el Desarrollo presenta su informe titulado "Nuestro futuro común", donde se definió el concepto de desarrollo sostenible, que vino a remodelar el concepto de ecodesarrollo. Este concepto sintetiza, por primera vez, la problemática del desarrollo y el medio ambiente, planteando un estilo de desarrollo más igualitario y menos dependiente, haciendo hincapié en una mayor racionalidad socioambiental para el manejo de los recursos y del espacio, utilizando diseños ecológicamente viables en la planificación del desarrollo económico, con la aplicación de tecnologías ambientalmente adecuadas y basado en un mejor control democrático y con la participación popular en las decisiones sobre el medio ambiente

El concepto de desarrollo sostenible fue nuevamente discutido en las Conferencias de Naciones Unidas sobre Medio Ambiente y Desarrollo, realizada en Río de Janeiro en 1992 – llamada Cumbre de la Tierra-. El documento elaborado es esa ocasión: "Declaración de Río o Agenda 21", planteaba la creación de nuevos niveles de cooperación entre los estados, sectores importantes de la sociedad y el pueblo trabajando con vistas a acuerdos internacionales que respetasen los intereses de todos y protegiesen la integridad del medio ambiente global y el sistema de desarrollo. El desarrollo sostenible supone el pleno respeto al ambiente y la economía en el uso de los recursos naturales, incluida la energía de origen fósil (la más contaminante), el agua, los suelos, los océanos y la atmósfera, así como la protección de la biodiversidad.

La Declaración de Río o Agenda 21 incluyó un capítulo referido al empleo de instrumentos económicos como complemento de la reglamentación ambiental, entre los que se encuentran los basados en el principio de "quien contamina, paga", para lo cual fueron implementados sistemas administrativos de "normas y castigos" que fijan los límites de contaminación por empresas productivas que deberían observarse so pena de pago de multas o de clausura de la actividad económica.

Para el cumplimiento de los compromisos establecidos por Cuba fue necesario establecer la política ambiental y la estrategia que creara el marco jurídico e institucional, el cual amparara las acciones sociales, científicas y económicas que se acometerían desde una óptica no sólo productiva sino además económico - ambiental.

En los últimos 10 años, la política ambiental se ha materializado a través de acciones enmarcadas en la adecuación de la Legislación Ambiental donde, entre otros, se dictan el artículo 27 de la Constitución de la República y la Ley No. 33/81 de Protección del Medio Ambiente y del Uso Racional de los Recursos Naturales, donde se reconoce y regula la estrecha vinculación de la protección del medio ambiente y de los recursos naturales con el desarrollo económico y social sostenible, la Estrategia Nacional Ambiental de 1997 y la Ley No.81/97 de Medio Ambiente. En ésta se deduce entre otros, en el Título III, capítulo 9, la importancia de la aplicación de instrumentos económicos en función de la protección del medio ambiente, así como, el establecimiento de las medidas pertinentes para la inclusión de las variables ambientales en el Sistema de Cuentas Nacionales.

No obstante los esfuerzos emprendidos en función de la protección del medio ambiente, han continuado manifestándose situaciones de deterioro de los recursos naturales (procesos de erosión de suelos, contaminación de los recursos hídricos y del aire), bien por causas heredadas o provocadas por el propio proceso de desarrollo, así como por la urgencia de intensificar las producciones en aras de satisfacer las necesidades de la población.

La valoración económico -ambiental es un aspecto de crucial importancia para menguar tales impactos, de ahí que constituya un tema en desarrollo por muchas instituciones, por ejemplo, el Departamento de Información Económica y Social y de Análisis de Políticas de la División de Estadísticas de las Naciones Unidas, donde después de muchos años de trabajo con expertos e

investigadores, en países seleccionados de diferentes regiones del mundo, en 1994, se elaboró el manual "Contabilidad Ambiental y Económica Integrada", como guía metodológica para encauzar los esfuerzos de los países.

En Cuba el tema tiene plena vigencia tanto por el proceso de perfeccionamiento que se pretende del sistema de cuentas nacionales, como por la necesidad de abundar en los elementos de valor de los diferentes recursos y servicios ambientales, constituyendo punto de mira en el Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente (CITMA), Ministerio de Economía y Planificación (MEP), Facultad de Economía, entre otras. El Fondo Mundial para el Medio Ambiente del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (GEF- PNUD) definió en tal dirección tareas concretas, que ha logrado un acercamiento, permitiendo avanzar en la valoración del manglar. Quedan otros ecosistemas y elementos naturales por explorar y determinar los aspectos tipificadores en términos de tasación.

El problema que motiva la presente investigación está vinculado al referido vacío, que se aborda en el proyecto "**Valoración Económico - Ambiental de recursos naturales seleccionados en la cuenca del río Guanabo**". La necesidad de conocer las nuevas concepciones económicas en desarrollo, relacionadas con el medio ambiente, para que sean de utilidad en la toma de decisiones a favor de la preservación, mitigación y uso sostenible del medio, al favorecer las valoraciones que respondan a nuestros intereses, y a su vez contribuyan a ampliar el intercambio y la comparación de los resultados, con el resto del mundo. La aplicación de tales herramientas a casos concretos permite además producir un acercamiento sobre la cuantía dable a recursos aún no estimados.

El objeto de la investigación se corresponde con la cuenca hidrográfica Guanabo. Visto en el marco de las prioridades definidas para la investigación ambiental en Cuba, se reconocen en el tema y marco espacial seleccionado, diversas aristas focales como son:

- Se refiere a una cuenca hidrográfica, y las mismas están reconocidas como unidades fundamentales de manejo y gestión ambiental.
- Por la importancia conferida, según el Sistema Nacional de Cuencas Hidrográficas, clasifica entre las consignadas como de segunda prioridad.
- Comprende una sección costera confiriéndole elementos complementarios de interés en virtud de su prioridad entre los ecosistemas sensibles.
- Incluye una sección urbana cuyo funcionamiento socioeconómico reviste elementos de singularidad, por la tipología y composición demográfica, constituyendo puntos de interés en otros objetivos del programa donde se inserta.
- Preserva elementos naturales de significación actual y perspectiva, que requieren adecuada estimación en términos de valor para su racional utilización y preservación.

Todo ello hace evidente, en virtud de la convergencia de prioridades, que el resultado focaliza un tema y ámbito geográfico relevante, que merece inmediato tratamiento investigativo.

Allí concurren elementos primigenios de la naturaleza junto con los devenidos de la transformación socio históricos, como son el embalse La Coca, los asentamientos urbanos y rurales, la infraestructura turística y los viales, aspectos de significación para los residentes locales, así como para otros actores con intereses en dicho contexto.

Los elementos socioeconómicos han introducido nuevos aspectos en términos de valor en el espacio de referencia, pero las determinaciones concretas están ausentes, y hacen complejas las acciones ambientales adoptadas en pos de la sostenibilidad, de modo que hasta las propias decisiones económicas se están asumiendo con elevado grado de incertidumbre. Las mismas en alguna medida pueden ser despejadas con los resultados del presente proyecto

OBJETIVO GENERAL DEL PROYECTO:

Estudiar los nuevos enfoques de la economía sobre el medio ambiente, aplicándolos a la valoración de un territorio seleccionado, a modo de lograr una validación teórico - metodológica viable y definir la tasación local de los recursos, para coadyuvar a la toma de decisiones a favor del uso sostenible, la mitigación y preservación del entorno.

OBJETIVOS ESPECIFICOS:

1. *Evaluar la aptitud funcional de los recursos naturaleza seleccionados en la cuenca del río Guanabo, para fundamentar su óptima utilización socioeconómica y perfilar las herramientas viables a aplicar en los análisis económico – ambientales.*
2. *Profundizar en el conocimiento de las teorías económicas relacionadas con el Medio Ambiente con el propósito de obtener criterios metodológicos de utilidad en la planificación económica y la gestión ambiental.*

Como primer resultado se realiza la “Evaluación de los recursos naturales seleccionados y su aptitud funcional en la cuenca del río Guanabo. Propuesta de medidas ecólogo- económicas de manejo y conservación” donde se caracteriza y evalúa el estado de conservación de los recursos seleccionados y se identifican las herramientas económicas para la Valoración económica de los mismos, la que se concluye en el segundo resultado.

Este Resultado queda estructurado en un capítulo de Consideraciones metodológicas para la evaluación de la aptitud funcional de los recursos seleccionados, donde se referencia los conceptos fundamentales asociados con el tema y los métodos de la investigación vinculados con cada etapa de trabajo. A continuación se presentan 3 capítulos que abordan el estudio de las zonas seleccionadas: Reserva Ecológica La Coca, Carso Litoral y Franja hidrorreguladora; y en cada uno se desarrollan la caracterización de la zona, la caracterización del recurso natural (vegetación o agua), los problemas ambientales de la zona que se relacionan con el recurso en cuestión y sus funciones ambientales orientadas hacia la Valoración Económica Ambiental como herramienta para el cálculo su valor. Se realizan las reflexiones finales a modo de conclusiones y se incluyen 10 tablas, 88 figuras dentro del texto y 5 anexos para abundar sobre algunos aspectos.

El tiempo de ejecución empleado para la realización de este Resultado I fue de 2 años, período en el que se lograron los siguientes impactos:

- **AMBIENTAL:** Determinación de los problemas ambientales que presentan las zonas seleccionadas y las Medidas de mitigación de la problemática ambiental
- **CIENTÍFICO:** Identificación de métodos y procedimientos viables de aplicar a la evaluación económico-ambiental. La presentación en 5 artículos en Eventos Internacionales (2- Convención de Medio Ambiente 2005, CUBA, 1-Complejidad 2006, CUBA y 1- Reunión de Geógrafos 2006, INEGI México). Además se ha entregado un artículo para publicar en la revista Economía y Medio Ambiente “Valoración Económica de la Flora y vegetación de la Coca”
- **ECONÓMICO:** Determinación del valor de las funciones y servicios ambientales de las áreas núcleos del AP La Coca, de la zona del carso litoral y de la franja hidrorreguladora y la identificación de las herramientas económicas a utilizar en el cálculo del Valor Económico Total.
- **EDUCATIVO:** Preparación de 6 investigadores y técnicos que colaboraron en el proyecto y de los especialistas que atienden el territorio en el tema de la valoración económico-ambiental. Se han preparado 4 Talleres para la presentación de los resultados en el territorio y a los clientes. Se han tutorado 2 Tesis de Maestría a especialistas del proyecto (ya terminadas) y se realiza la tutoría de 2 Tesis de Maestría (en proceso).

CAPÍTULO I. ALGUNAS CONSIDERACIONES TEÓRICO-METODOLÓGICAS PARA LA EVALUACION DE LA APTITUD FUNCIONAL DE LOS RECURSOS NATURALES SELECCIONADOS.

Este resultado pretende caracterizar y evaluar el estado de conservación de los recursos naturales seleccionados, señalar medidas ecólogo-económicas de manejo y protección, identificando además, las herramientas económicas para la valoración de dichos recursos, cuestión ésta que se concluirá en el segundo resultado. Ésto, permitirá contribuir al manejo optimizado del potencial natural de recursos en esa área, teniendo en cuenta sus aptitudes y restricciones, así como sus vínculos con las peculiaridades de la sociedad que lo aprovecha.

Para el logro de este objetivo se ha tenido en consideración, en primera instancia como cuestión teórico-metodológica, la necesidad de precisar el marco conceptual, o sea, la definición y contenido de algunos términos que se emplearían en esta investigación, tales como: *medio ambiente*, *recursos naturales*, *costo ambiental*, *daño ambiental*, *funciones ambientales*, *bienes ambientales*, *servicios ambientales* y *valoración económica de las funciones ambientales*; ya que no existe un consenso total entre los diferentes autores que tratan estos problemas. Se seleccionaron aquellos que se ajustan a los lineamientos planteados en la política ambiental de nuestro país, por su integralidad, funcionalidad y proyección estratégica.

La Ley No. 81 del Medio Ambiente de Cuba, vigente desde 1997, recoge las definiciones de los cuatro primeros términos en su Capítulo II, Artículo 8, **Conceptos Básicos**, que se transcriben a continuación:

- **Medio ambiente**, sistema de elementos abióticos, bióticos y socioeconómicos con que interactúa el hombre, a la vez que se adapta al mismo, lo transforma y lo utiliza para satisfacer sus necesidades.
- **Recursos Naturales**, todos los componentes del medio ambiente, renovables o no, que satisfacen necesidades económicas, sociales, espirituales, culturales y de la defensa nacional, garantizando el equilibrio de los ecosistemas y la continuidad de la vida en la tierra.
- **Costo Ambiental**, es el asociado al deterioro actual o prospectivo de los recursos naturales.
- **Daño Ambiental**, toda pérdida, disminución, deterioro o menoscabo significativo, inferido al medio ambiente o a uno o más de sus componentes, que se produce contraviniendo una norma o disposición jurídica.

Tanto el costo ambiental como el daño ambiental han presentado muchas limitaciones para su determinación monetaria, debido a la carencia de índices que faciliten sus cálculos y en especial de información.

Ante la carencia de experiencias e investigaciones que valoren los recursos, el equipo de especialistas que realizó la presente investigación se propuso trabajar primero en la búsqueda de información sobre el estado actual de los recursos, para determinar sus funciones ambientales y perfilar las herramientas y métodos de análisis económico aplicable en el cálculo del valor económico.

Según se plantea en estudios realizados por CONAMA (1996), la pérdida de las funciones ambientales es un problema económico, porque ciertos valores importantes pueden desaparecer, en ocasiones de forma irreversible, debido al agotamiento prematuro o la sobre utilización degradante de ellos. Cada opción por conservar, degradar o convertir en otros usos que involucra a un recurso natural, tiene implicaciones en términos de valores ganados o perdidos. Sólo un análisis detallado de tales ganancias o pérdidas puede apoyar eficazmente la toma de decisiones.

La **valoración económica de las funciones ambientales** se reconoce como un esfuerzo para asignar valores cuantitativos (precios) a los bienes y servicios provenientes del medio natural, tengan éstos o no, expresión en el mercado. Según Castellanos (1997), la economía ambiental aspira a superar esta discrepancia entre los intereses sociales y los intereses privados y en consecuencia, a encontrar la racionalidad económica y política en su manejo.

Con relación a los conceptos de *funciones*, *bienes* y *servicios ambientales*, los economistas aún no se han puesto de acuerdo, existiendo disímiles criterios, como los planteados por Seldon y Pennance (1968), Lampietti y Duin (1994), Castellanos (1996 y 1997), CONAMA (1996), ONU (1997), Llanes (1999),

Touza (2000) y el Comité Nacional de Bienes y Servicios Ambientales de Honduras (2004), entre otros. Es por ello que a los efectos de este trabajo se entenderá por:

- **Funciones ambientales** de un recurso natural, los usos actuales o potenciales en forma de bienes o servicios ambientales de los componentes del medio ambiente.
- **Bienes ambientales**, la utilidad o beneficio del recurso natural, materializado en la mercancía de oferta limitada que satisface necesidades humanas.
- **Servicios ambientales**, son los asociados al beneficio que se obtiene de forma directa o indirecta como resultado del funcionamiento natural de los elementos bióticos y abióticos del medio ambiente.

Después de haber definido la base conceptual y para dar cumplimiento al objetivo del proyecto, se determinó el área de estudio que corresponde a la cuenca del río Guanabo, considerando dicha cuenca como una unidad espacial definida, con límites concretos y una unidad geosistémica cierta, con procesos de intercambio de energía y sustancia, procesos degradantes y factores de integridad geográfica (IGT, 2006).

La cuenca hidrográfica superficial del río Guanabo pertenece a la vertiente norte, tiene un área de 119.25 km², se sitúa en el llamado vaciado de Guanabacoa, hacia el centro de las alturas Habana-Matanzas, ocupando territorios de las provincias de Ciudad de La Habana y La Habana. En ella se encuentran zonas desde naturales y seminaturales hasta altamente antropizadas, como el poblado de Guanabo y las playas pertenecientes al polo turístico del Este.

El río principal que drena esta cuenca es el Guanabo, conocido también como Matadero, que nace en la ladera norte de las Escaleras de Jaruco, en los 23° 04' lat. N y los 82° 07' long. O, a 150 m de altitud y desemboca en la ensenada de Sibarimar, en los 23° 10' lat. N y los 82° 07' long. O, en el municipio Habana del Este. Corre de S a N, con un largo de 22.1 km y cuenta con cinco afluentes. Sus aguas se encuentran reguladas por los embalses de La Coca y La Zarza, que son utilizadas para el abasto a la población del Este de la provincia (CNGG, 2000).

Por la extensión de esta cuenca y la diversidad de recursos naturales presentes en ella, unido a las limitaciones económicas y financieras para ejecutar la investigación, se hizo necesario restringir el estudio a aquellos recursos naturales más significativos y factibles de obtener información.

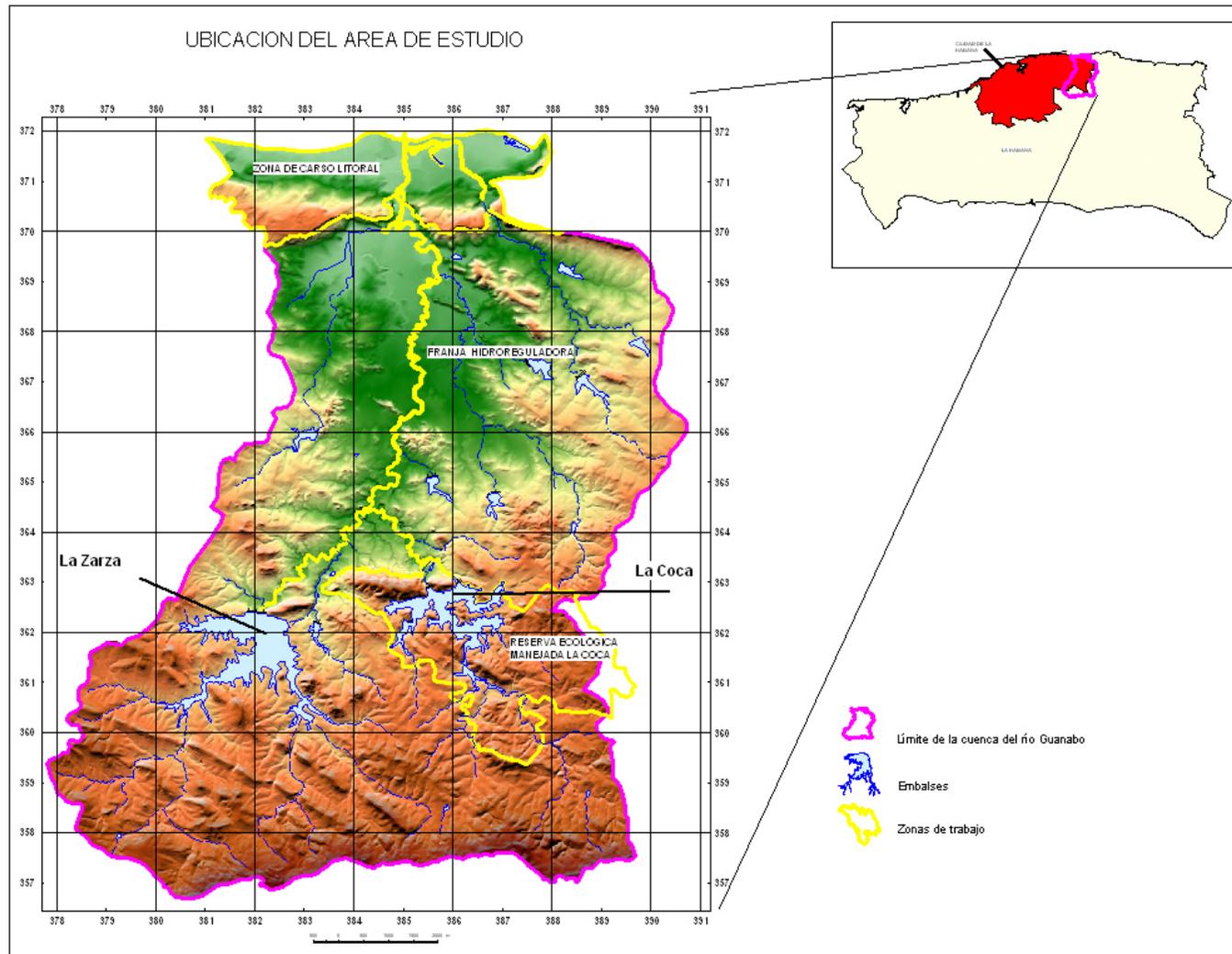


Fig. 1 Ubicación de la cuenca del río Guanabo. Aparecen representadas las tres zonas que se estudiarán: Área Protegida La Coca en el tercio superior; zona cársica el tercio inferior y la franja hidrorreguladora del río principal.

En un principio se tomó la decisión de analizar dos de los recursos naturales de importancia en el territorio: la vegetación y el agua. Atendiendo a su significación se seleccionaron entonces tres zonas donde estos recursos tienen un rol predominante, para valorarlos económicamente.

Las zonas escogidas fueron:

1. La Reserva Ecológica Manejada La Coca para evaluar el recurso vegetación en un área protegida
2. La franja hidrorreguladora en la corriente principal del río Guanabo para evaluar el recurso vegetación.
3. El carso litoral para evaluar el recurso agua.

1. Reserva Ecológica Manejada La Coca (REM).

En la REM La Coca existen los más importantes y mejor conservados cuabales del territorio occidental, agrupados en cuatro núcleos que se distribuyen en una extensión de 1 200 ha y que presenta una gran diversidad florística con más de 250 especies reportadas solamente para el sector de la Loma de la Coca, de las cuales 55 son endémicas; existen dos endémicos locales (*Pectis havanensis* y *Wedelia serrata multidentata*); también aparecen una serie de taxones cuyo areal de distribución es muy restringido, ejemplo de ello es *Guapira obtusata* var. *brachycarpa*; además se encuentran presentes cuatro especies reportadas en peligro de extinción: *Pectis havanensis*, *Indigofera cubensis*, *Laeliopsis cubensis* y *Leucocroton moncadae* (Borhidi y Muñiz, 1983).

A estos valores se le agregan los de la fauna, con la más importante población de jutía conga de la provincia y más de 40 especies de aves reportadas hasta el momento, entre las que sobresalen algunas por su armonioso canto que atrae poderosamente la atención y otras por su llamativo plumaje como la cartacuba, el carpintero verde y el negrito entre otros. También existe una notable comunidad de invertebrados, en su mayoría insectos con grupos muy abundantes que exhiben formas y colores conspicuos como es el caso de las mariposas.

El mosaico de paisajes de la REM, está enmarcado bajo el escenario de las alturas cársicas de Jaruco - Tapaste, complementan valores de diversidad intrínseca, a los que se suma la red fluvial que tributa al embalse La Coca, una de las fuentes de agua del asentamiento Guanabo. Desde el punto de vista de la protección tenemos que un sector de la misma fue propuesto como reserva natural (Loma de la Coca) desde 1973 y declarado como tal en 1982 por el Comité Ejecutivo del Poder Popular Provincial de Ciudad de la Habana.

Junto a esto también se encuentran recursos culturales e históricos de significación como las ruinas de los baños medicinales "El Boticario", famoso balneario de la segunda mitad del siglo XIX o el sitio donde cayera en combate el 27 de enero de 1898 el coronel del ejército libertador Néstor Aranguren.

2. La franja hidrorreguladora en la corriente principal del río Guanabo.

Para evaluar otra de las manifestaciones del recurso vegetación en el territorio objeto de estudio se determinó seleccionar el bosque en galería (bosque ripario) ya que estos constituyen una parte esencial de los ecosistemas fluviales, en tanto que conforman una zona de transición entre el medio acuático y el terrestre. En tal situación experimentan una influencia dual de orden hidrológico, al recibir captaciones de ambos medios. Si bien en ello radica una de las mayores riquezas de dichos espacios, su dotación de sustancia y energía los hacen más valiosos y utilizados en las actividades humanas con los usos más diversos, entre los que la agricultura resalta de forma especial.

Se estimó necesario el estudio de la franja hidrorreguladora ya que esta es el espacio geográfico que discurre por las inmediaciones de los cuerpos de agua (ríos, lagos, embalses), constituyéndose en una zona transicional de protección de los recursos naturales. Tiene como referente en el orden natural al bosque en galería (para el caso de ríos y lagos), que puede ser de composición variable según contexto (Oficina Nacional de Normalización, 1993).

En la cuenca del río Guanabo las funciones ambientales son poco reconocidas por el estado de deterioro que presenta la franja en toda su extensión, motivado por la intensa actividad socioeconómica que se ha desplegado históricamente en la zona. Es por ello que la principal función hidrológica que cumplen, de almacenamiento y de retención de los sedimentos y los nutrientes y demás compuestos relacionados con la fertilidad de los suelos, es mínima; existiendo un notable deterioro de la estabilidad de las orillas, con alto riesgo de erosión por la acción de la corriente.

De hecho, puede reconocerse una asociación directa de las más antiguas civilizaciones con las riberas fluviales, tendencia mantenida en el tiempo al margen de los avances de orden tecnológico. Todo lo anterior ha condicionado la fragmentación y destrucción de los bosques riparios, con lo cual, además de dicha pérdida, se han ocasionado de modo concomitante otras de connotación, como la erosión en cauces, la laminar y la sedimentación de los cuerpos de agua, entre otras. El conjunto de afectaciones dables concurre en un daño fundamental que es la alteración negativa del balance hídrico

3. El carso litoral.

En la zona de carso litoral se encuentra el asentamiento Guanabo, hacia donde drenan todas las aguas superficiales y subterráneas de la cuenca que a su paso trasladan la contaminación de las fuentes contaminantes aguas arriba. A esto se le añade la existencia de fosas y pozos de agua de uso doméstico, cada vez más numerosos y que en la actualidad pueden representar un peligro para la población residente. Además, la salinización de las aguas en la zona residencial por el posible desplazamiento de la interfase agua dulce y agua salada en el manto freático, constituye un problema crítico para los consumidores del agua del lugar.

Es por ello que se escogió esta zona para el estudio del recurso agua, dada la importancia que reviste el carso litoral cuya región engloba, espacial y temporalmente, conjuntos de formas que cumplen una determinada función hidrológica.

En las regiones compuestas principalmente por rocas solubles, se encuentra una importante reserva de agua: las aguas cársicas, las cuales se mueven a través de una extensa red de conductos subterráneos desarrollados fundamentalmente en rocas calizas. (Llopis, 1970)

En los acuíferos carbonatados litorales, existe un equilibrio dinámico entre el agua dulce que drena al mar a través de los conductos cársicos y el agua marina que penetra en el acuífero por los mismos conductos, con mayor extensión en los períodos secos, así como de mayor explotación del acuífero para el abasto a la población o la agricultura, en los cuales la presión hidrostática se deprime. En los períodos lluviosos y de menor explotación la presión hidrostática es mayor y se limita la entrada del agua marina. En la zona de mezcla agua dulce-agua de mar se ponen en contacto dos fases químico-físicas muy diferentes en cuanto a su composición química, mineralización, densidad, pH, temperatura y contenido de gases disueltos. En dependencia del grado de mezcla, la litología del acuífero y otras condiciones específicas, se producirán interacciones más o menos intensas y complejas, las cuales producen cambios en la permeabilidad de las rocas, así como en la geomorfología de la región.

Existe una intensa actividad turística en la temporada de verano, asociada al turismo de sol y playa, aspecto que aunque no está directamente condicionado por la presencia del carso, si recibe una fuerte influencia de todos los procesos y acciones que en él se desarrollen, incidiendo en el costo de vida de la población residente y la que decide veranear.

Después de haber realizado la selección de los recursos a evaluar y de la zona en que se estudiarían se determinó el diseño de la investigación que quedó conformada en tres etapas que se refieren a continuación:

I ETAPA (Informativo- Documental)

Relativa a la aprehensión general de las características del territorio, pero también, a la consolidación informativa sobre las herramientas de evaluación económica. La determinación de las especies se hizo *in situ* o en el laboratorio, con ayuda de la bibliografía referenciada y del material de herbario, usando un microscopio estereoscópico estándar. Se aplicaron criterios biogeográficos (autoctonía, aloctonía), ecológicos (colonizadoras *versus* no colonizadoras) y antropocéntricos (malezas *versus* plantas no indeseables) en el análisis de las especies para determinar las plantas indeseables de la cuenca del río Guanabo.

De igual manera se trabajó con el agua visitando las entidades Aguas del Este y sus representantes territoriales, se realizaron mediciones y levantamientos de los pozos, fosas sanitarias y tanques sépticos, se visita la Planta Potabilizadora.

Se interactúa con los proyectos que se encuentran en ejecución en el área, por parte del Instituto de Geografía Tropical y del Instituto de Ecología y Sistemática, así como los que lleva a cabo el Museo Municipal de la Habana del Este en el programa Sibarimar (Proyecto de Colaboración SIBARIMAR – HIVOS).

Se realiza la caracterización de las zonas a estudiar dentro de la cuenca. Se seleccionan los recursos a evaluar en cada una de ellas y se hacen recorridos de campo para corroborar la información bibliográfica.

II ETAPA: (Analítico- valorativa)

Destinada al examen de los recursos naturales seleccionados, definiendo la dotación y calidad, sobre la cual sustentan los elementos del valor. Se realizaron 9 expediciones a diferentes localidades de la cuenca del río Guanabo, los inventarios florísticos en parcelas de 20 x 20 m, 100 x 5 m, 100 x 10 m, y 100 x 20 m.

Se determinó la formación vegetal en que se hallaban, los componentes por estrato, el número de individuos de las especies más notables, el diámetro del tronco de las arecáceas y el tipo de afectación antrópica que presentaban dichas formaciones. Se establecieron parcelas en las zonas caliza costera y subcostera (desembocadura y curso inferior), en la serpentinitica (curso superior) y en la zona de las cabezadas.

De igual manera se caracteriza la situación del agua identificando las fuentes que incorporan agua al territorio, volúmenes que ingresan y calidad del recurso, y los volúmenes de extracción de los pozos, con su usos potenciales de acuerdo a la calidad.

Se caracteriza el recurso seleccionado (vegetación o agua) y se identifica la problemática ambiental de la zona vinculada con el recurso, proponiendo algunas medidas para mitigar su degradación.

III ETAPA: (Sinóptico- propositiva)

Sintetiza el proceder teórico y metódico definido para la evaluación de los recursos naturales.

En el recurso vegetación se evalúan las especies, sus usos, abundancia, dominancia y las funciones y servicios ambientales que brinda el tipo de vegetación.

En el caso del recurso agua se evalúa el recurso agua, sus usos y calidad, cantidad de pozos ubicados en la zona del curso litoral y las funciones y servicios ambientales del curso litoral como ejemplo de la interacción entre la roca soluble (litología) y el agua.

Se obtienen mapas del estado de conservación de cada una de las zonas partiendo del recurso evaluado e imágenes gráficas (fotos) que lo avalan.

El resultado concluye con el informe científico y la identificación de herramientas económicas para establecer los indicadores a tener en cuenta en la Valoración Económica Total de los recursos, ubicando las funciones ambientales según el Valor de USO y de NO USO.

Bajo lo antes expresado es que se acomete el presente estudio "Evaluación de los recursos naturales seleccionados y su aptitud funcional en la cuenca del río Guanabo. Medidas ecólogo-económicas de manejo y conservación", resultado parcial del proyecto "Valoración Económico-Ambiental de los recursos naturales seleccionados en la cuenca del río Guanabo".

Los resultados obtenidos se recogen en este informe científico-técnico, acompañado de tablas y figuras: fotos y mapas, estos últimos elaborados de forma automatizada, empleando las facilidades que brinda el uso de herramientas de geoprociamiento.

Referencias.

1. Berazaín, R. (1976). Estudio preliminar de la flora serpentinícola de Cuba. Ciencias, Ser. 10, Botánica 12:11-26.
2. Borhidi, A., y O. Muñiz, (1983). Catálogo de plantas cubanas amenazadas o extinguidas. La Habana.
3. Castellanos M. (1996): Economía y medio Ambiente. Enfoque, reflexiones y experiencias actuales. Edt. Academia, La Habana, 83 pp
4. _____ (1997): Introducción a la problemática de la valoración económica ambiental. Edt. Academia, La Habana, 125 pp.
5. CITMA (1997): Ley de Medio Ambiente. Edit Centro de Información de la Energía. La Habana, 47 p.
6. CONAMA (1996): Valoración Económica de las funciones del medio ambiente. Apuntes metodológicos. Documento de Trabajo N°1. Serie Economía Ambiental. Unidad Económica Ambiental. Comisión Nacional de Medio Ambiente, Argentina. (Formato digital) Buenos Aires.
7. Comité Nacional de Bienes y Servicios Ambientales de Honduras (2004): Informe sobre Bienes y Servicios Ambientales: Una alternativa para el desarrollo sostenible. Edit Litográfica López S.D.R.L. (CONABISAH).
8. IGT (2006): Base metodológica para el ordenamiento ambiental en zonas de desarrollo turístico. Proyecto de Investigación en proceso del IGT (mecanografiado). Agencia de Medio Ambiente. La Habana
9. Lampietti J.A.y J.A. Duin, (1994): Funciones y servicios ambientales de los recursos naturales. Enviroment Department, Wash, DC,
10. Llanes J. (1999): Los recursos naturales y sus funciones ambientales. En rev: Economía y Desarrollo No 2, Vol125. La Habana.
11. Llopis N. (1970): Fundamentos de Hidrogeología Cárstica. (mecanografiado) La Habana.
12. Oficina Nacional de Normalización, (1993): "Franjas forestales de las zonas de protección a embalses y cauces fluviales" NC 93-01-206, Ciudad de La Habana.
13. Organización de Naciones Unidas (1997): Glosario de Estadísticas del Medio Ambiente. Edit, Departamento de Información Económica, Social y Análisis de políticas. División Estadística, Serie F. No 67. Estudios de métodos. Nueva York, 130 p.
14. Seldon A.; F.G. Pennance (1968): Diccionario de Economía. Edit. VILASSAR DEL MAR, Barcelona, 554 p.
15. Touza J. (2000): Economía ambiental y gestión de recursos naturales. Materiales del curso de postgrado homónimo. (fotocopia)

CAPITULO II. LA RESERVA ECOLÓGICA MANEJADA LA COCA

Autores: Dra. Odil Durán Zarabozo*, Dra. Daysi Vilamajó Alberdi**, Lic Pedro Herrera Oliver**, Dra. Gloria Gómez***, MsC Grisel Barranco Rodríguez*, MsC. Miguel Sánchez Celada*, Lic. Hakna Ferro Azcona**, Ing. Ana Nidia Abraham Alonso*, Ing. Laraine Cuadrado Expósito*, Lic. Alexander Ramírez García ****

* Instituto de Geografía Tropical, CITMA

** Instituto de Ecología y Sistemática, CITMA

*** Instituto Superior Politécnico José A. Echevarría (ISPJAE), MES

**** Museo Municipal de La Habana del Este, MINCULT

La plantas serpentinícolas son aquellas que se desarrollan en suelos derivados de las rocas serpentinitas, los que se caracterizan por sus bajos niveles de nutrientes y altos contenidos de metales pesados y de magnesio. Las regiones con estos tipos de suelos por su peculiar flora, sus especializados ecotipos y su contrastante fisonomía han llamado la atención de botánicos, pedólogos y ecólogos de todo el mundo desde el siglo XVI (Caesalpinio, 1573). En Cuba los estudios de estas regiones cobraron auge a partir de la década del 70 del siglo XX, con los trabajos de Bisse (1975), Berazaín (1979, 1981a, 1981b, 1986, 1992a, 1992b, 1997, 1999) y Borhidi (1988a, 1992, 1996).

Sobre estas rocas se desarrollan las formaciones vegetales con mayor diversidad y endemismo del Caribe, alcanzándose localmente valores de más del 80% de endemismo (Berazaín, 1992b, 1997). También se encuentran en estas zonas los yacimientos de hierro, níquel y cobalto más importantes de nuestro país, siendo la explotación minera la principal causa de destrucción de las comunidades serpentinícolas más significativas de Cuba (Borhidi, 1992). Otras actividades humanas como el pastoreo y la introducción de especies de interés económico (Borhidi, 1992), han sido la causa de la degradación de estos ecosistemas.

Desde el punto de vista legislativo y jurídico la RESERVA ECOLÓGICA MANEJADA LA COCA (REM) es un área protegida en fase de aprobación, por lo tanto, hasta el momento no tiene establecido el plan de manejo ni la zonificación correspondiente, solo se valora como aspecto más significativo la presencia de cuabales (matorral xeromorfo espinoso sobre rocas serpentinitas) una de las formaciones vegetales que más endemismo alberga tanto en flora como en fauna. Se han identificado en cuatro zonas este tipo de vegetación y por la riqueza que presenta son las que se proponen como núcleos o elementos a proteger dentro del área protegida.

Si se tiene en cuenta la gran vulnerabilidad y el valor florístico de dichos ecosistemas (Borhidi, 1992), se hace imprescindible conocer a fondo las características y el funcionamiento de los cuabales, como única vía para poder elaborar un modelo de explotación sostenible de las regiones con una base científica que minimice las pérdidas biológicas.

Innumerables han sido las dificultades que se han encontrado para obtener los resultados que hoy se exponen, pero la más significativa se refiere a la disponibilidad de la información y las posibilidades reales del levantamiento de la misma en el campo; por lo que una parte fundamental del informe, fue obtenida a partir de fuentes bibliográficas actualizadas en otros proyectos de investigación realizados por el Instituto de Geografía Tropical (IGT), el Museo Municipal de la Habana del Este y el Instituto de Ecología y Sistemática (IES) durante el período 1999-2005.

2.1. Características generales de la Reserva Ecológica Manejada La Coca.

El área de estudio se encuentra al Sureste de la provincia Ciudad de la Habana, a 2 Km al Sur del poblado Campo Florido en la parte alta de la cuenca del río Guanabo, entre las coordenadas Lambert 383 y 390 longitud Este y las 359 y 364 latitud Norte de la hoja cartográfica 3785 II a escala 1: 50 000 del Instituto de Geodesia y Cartografía (CNAP, 1997).

El área total que abarca la propuesta de la REM es de 1 400 ha, de ellas 1 200 ha en tierra firme y 200 ha ocupadas por el embalse "La Coca". En el AP existen cuatro zonas núcleos (Fig.2): Loma La Coca, Loma de los Baños del Boticario, Loma de Aranguren y Loma La Pita; los que fueron analizados según las referencias citadas. Para comprobar y enriquecer la información se determinaron cinco parcelas experimentales: tres en la Loma de Aranguren y dos en la loma de los Baños del Boticario, donde se pudo apreciar diferentes grados de conservación, obteniéndose el levantamiento de especies.

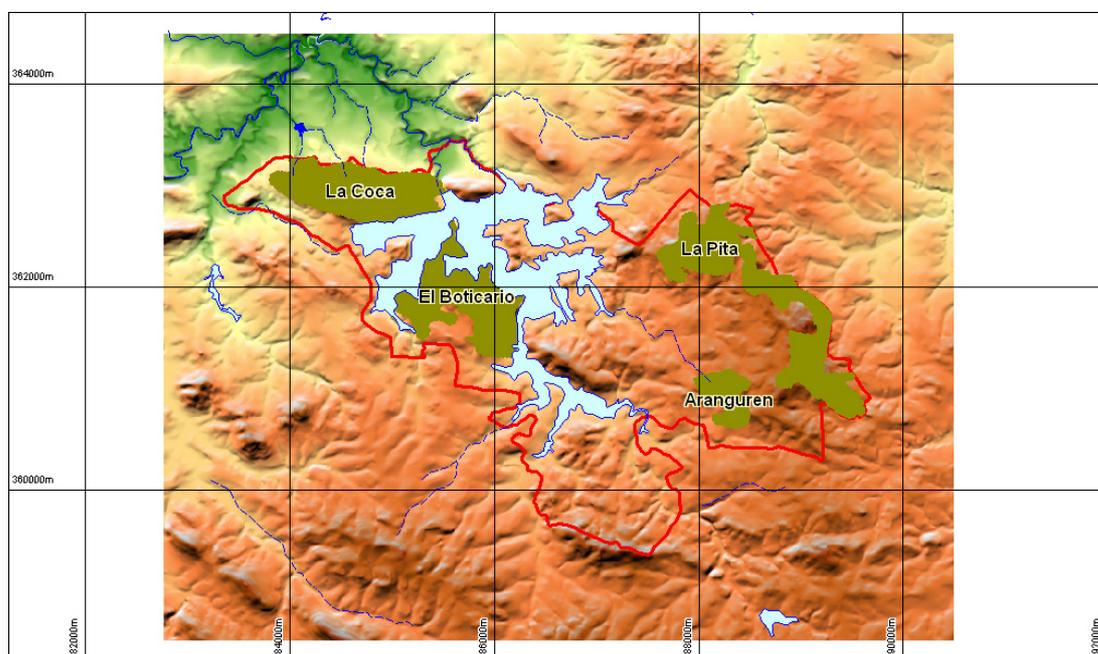


Fig 2. Reserva Ecológica Manejada La Coca y sus áreas núcleo (cuabales).

Dimensión natural

Desde el punto de vista geomorfológico, en la REM se presentan dos tipos de alturas: una tectónico - erosiva de horst y bloque en plegamientos monoclinales masivos al Norte, Centro y Este y la otra, tectónico - erosiva de horst en plegamientos monoclinales plegadas, al Sur.

Dentro de la primera se encuentra la Loma de La Coca, aterrazada artificialmente y tiene como basamento roca serpentinita en asociación ofiolítica con piroxenitas, peridotitas y dunitas serpentinizadas.

Otra parte de las alturas anteriores la constituyen las lomas de la Pita y Aranguren, las cuales están sobre serpentinita y otras rocas de origen ultrabásico derivadas de la peridotita, mezcladas con roca básica de tipo gabro, hay presencia de cuarcita constituida por cuarzo casi en totalidad. El

suelo es pedregoso, esquelético con afloramientos de la roca madre, poco profundo, típico de un suelo joven o de la dureza de la roca madre con un pH ligeramente ácido. La loma llamada el Boticario es otra de las alturas de este tipo también sobre serpentina, similar a la anterior y presenta gabroides.

Entre las alturas al Este y la presa hasta Aranguren, se encuentra una llanura media colinosa denudativa formada por rocas volcánicas, vulcanógeno-sedimentarias y metamórficas, sobre suelos pardos sin carbonatos y fersialítico, rojo parduzco ferromagnésico.

El tipo de clima que caracteriza a la región es tropical con verano relativamente húmedo (sabanas). La temperatura media anual del aire es de 25 °C. La máxima absoluta es de 34 °C, mientras que la mínima es de 10°C. La precipitación media anual tiene un valor de 1 400 mm con un registro para el período lluvioso (mayo-octubre) de 1 000 mm y para la seca (noviembre- abril) de 500 mm.

El componente principal de la red fluvial de la región en estudio lo constituye el río Guanabo que nace a 2 Km al Sur del embalse La Coca, a 150 m de altitud, con un largo de 22,1 Km, represado con el embalse La Coca con un volumen de 11,6 Hm³, (tabla 1) constituyendo una importante reserva de agua para la población del lugar (Fig. 3).

Tabla 1. Principales parámetros del embalse La Coca.

COORD. N:	362,9	GASTO DE DISEÑO (aliviadero)	469,5 m ³ /seg.
TIPO DE PRESA	homogénea	CARGA DE DISEÑO (aliviadero)	2,00 m ³ /seg:
AÑO CONSTRUC.	1968	REVESTIMIENTO TALUD SECO	césped
USO DE LA OBRA.	abasto	REVESTIMIENTO TALUD MOJADO	enrocamiento
AREA DE LA CUENCA	23.20 km ²	GASTO MÁX.OBRA DE TOMA	441 m ³ /seg.
ESCURR. MEDIO	7.13 km ³	AREA DEL N.A.M.	169,0 ha
RÍO QUE EMBALSA	Guanabo	AREA DEL N.A.N.	140,0 ha
CATEGORIA DE LA OBRA	III	AREA DEL N.M.	14,0 ha
N.A.M.	55.96 m		
N.A.N.	53.94 m		
N.M.	35 m		
VOL. N.A.M.	14.54 Hm ³		
VOL. N.A.N.	11.68 H m ³		
VOL. N.M.	0.55 Hm ³		
COTA CORONA	58.0 m		
COTA CAUCE	23.0 m		
ALTURA CORTINA	35.0 m		
LONG. DIQUE	0.140 km		
ANCHO CORONA	5 m		
TIPO DE ALIVIADERO	umbral ancho		

Fuente: Oficina de la Administración del embalse La Coca (INRH), 2005



Figura 3. Embalse La Coca en el mes de abril de 2005, atravesando por una intensa sequía.

En el área predomina la vegetación de cuabal (matorral xeromorfo espinoso sobre serpentina) que aparece en la loma de La Coca, la Pita, Aranguren y Los Baños del Boticario. Estos cuabales si bien cumplen con lo planteado en la literatura para este tipo de formación vegetal, también poseen características particulares y complejas en cuanto a diferencias florísticas y fisonómicas, condicionadas por la incidencia de diversos factores ecológicos y por la actividad humana

Las formaciones vegetales presentes en la REM son: Matorral xeromorfo espinoso sobre serpentina (cuabal), Bosque de galería sobre serpentinita, Bosque arbustivo sobre suelo ácido (bosque bajo siempreverde) y Bosque semideciduo.

La fauna ha sido poco estudiada, siendo necesario profundizar en los estudios biológicos y autoecológicos de las especies. A pesar de esto es importante la presencia en cada uno de los grupos de especies de la fauna endémica con valor conservacionista.

Dentro de los vertebrados el grupo mejor representado es el de las aves con 58 especies; 41 de bosques y 17 acuáticas (Museo Municipal de Habana del Este, 2005) entre los que se encuentran el sijú platanero (*Glaucidium siju*), la cartacuba (*Todus multicolor*), el carpintero verde (*Xiphidiopicus percussus*), el juanchiví (*Vireo gundlachi*), el tomeguín de la tierra (*Tiaris olivacea*) y la chillina (*Teretristis fernandinae*) (anexo 1). También se destaca la presencia de 11 especies de peces (anexo 2) y 4 de mamíferos entre los que podemos mencionar la jutía conga (*Capromys pilorides*) y del venado de cola blanca (*Odocoileus virginianus*).

Para los invertebrados, los grupos más diversos lo constituyen los lepidópteros (mariposas) y los himenópteros (abejas y avispas) caracterizándose los primeros por presentar especies relevantes por su endemismo y rareza.

Es importante destacar el papel que juega este embalse como reservorio del pez llamado vulgarmente "Paiche", (*Arapaima gigas*), oriundo del Amazonas y que se incluye en el apéndice II de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES, 1973).

El territorio que ocupa la REM ha estado sometido a una actividad antrópica fuerte desde hace años, con el uso ganadero, forestal y agrícola de sus suelos unido a las quemadas y tala ilegales de su vegetación original, lo que ha contribuido a la disminución de los bosques de la zona, provocando entre otras causas la erosión de los suelos, la invasión de especies exóticas y la disminución de la fauna en algunos de sus sectores.

Los núcleos dentro de la REM con mayor porcentaje de cobertura vegetal son los cuabales de la loma de La Coca, El Baño del Boticario, y con muy poca la Pita y loma de Aranguren provocado por talas, fuegos y pastoreo del ganado (Fig. 4).

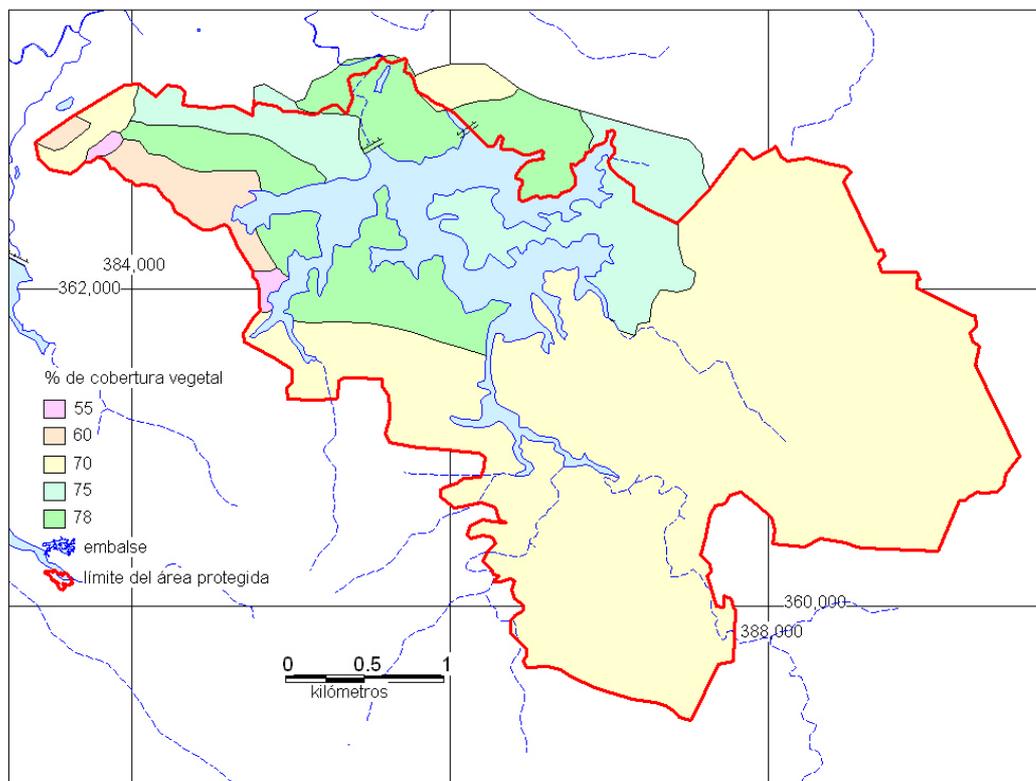


Fig 4. Esquema representativo del área cubierta por vegetación en la REM La Coca (Museo Municipal Habana del Este, 2005)

Dimensión socioeconómica

Dentro de la REM no se encuentran asentamientos humanos, el más cercano es el poblado de Campo Florido situado a 2 kilómetros, que constituye la zona urbana más próxima al área protegida, actual cabecera del Consejo Popular homónimo, ocupado por 8 534 habitantes y con una superficie aproximada de 80 km².

Entre las principales actividades económicas que se realizan en el área se encuentran la agropecuaria y la forestal, aunque ambas se desarrollan a baja escala. En cuanto al suelo, predomina la vocación forestal aunque se desarrolla la ganadería extensiva particular y la agricultura en tierras de varias Unidades Básicas de Producción Cooperativa (UBPC), Empresa de Cultivos Varios y la Empresa Forestal Mayabeque. Se han entregado fincas a personas o familias con el objetivo de hacer repoblación forestal, en especial de frutales (Fig. 5) (Museo Municipal Habana del Este, 2005).

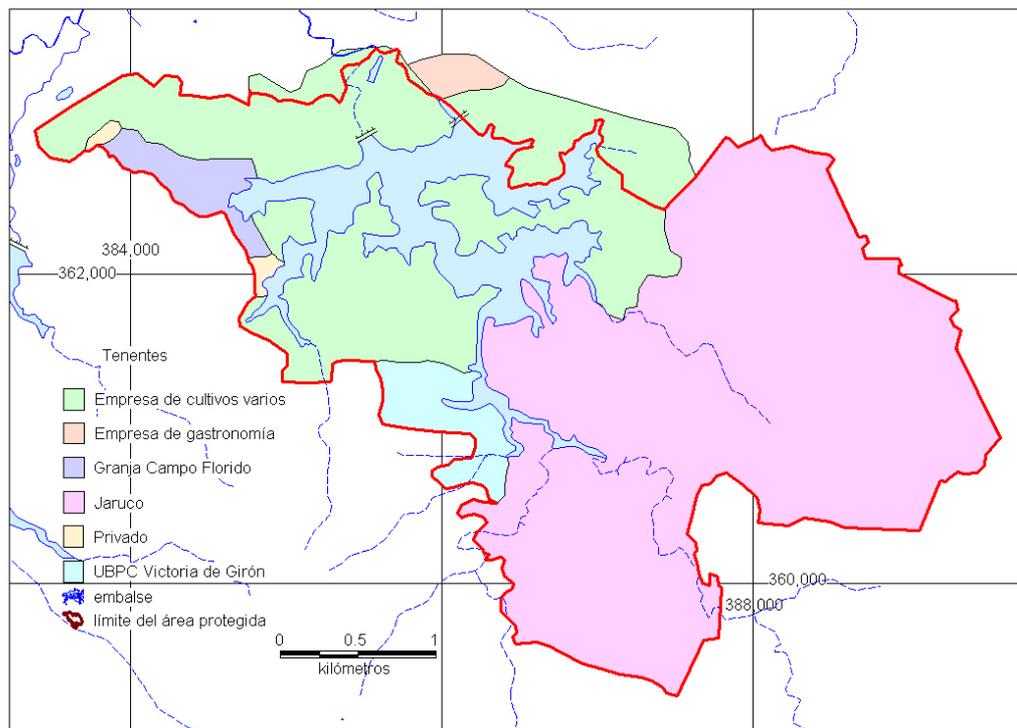


Fig 5. Formas de Tenencia de la Tierra en la REM La Coca (Museo Municipal Habana del Este, 2005).

En el área no existen factores limitantes de gran magnitud ya que no hay núcleos poblacionales vinculados con la misma, los suelos son poco productivos para la agricultura a causa de sus características, por ser poco desarrollados y con alto contenido de óxido de hierro, magnesio e iones pesados y la zona no constituye una unidad forestal con economía rentable para su aprovechamiento, ya que las especies valiosas que existen son de lento crecimiento.

No obstante, el uso ganadero de forma extensiva de una parte del territorio, la existencia de la tala furtiva y la falta de una atención efectiva para su cuidado, son los factores limitantes que inciden en la protección general del área y en particular en las lomas de Aranguren y la Pita.

Junto a esto, también se encuentran recursos culturales e históricos de significación como las ruinas de los baños medicinales “El Boticario”, famoso balneario de la segunda mitad del siglo XIX, cubierto por las aguas del embalse La Coca y que solo es visible durante los meses de mayo, junio (Fig. 6-9) o el sitio donde cayera en combate el 27 de enero de 1898 el coronel del ejército libertador Néstor Aranguren (CNAP, 1997).

En cuanto a la historia del área, desde el punto de vista de la protección fue propuesto como Reserva Natural (Loma de la Coca) desde 1973 y declarada como tal en 1982 por el Comité Ejecutivo del Poder Popular Provincial de Ciudad de la Habana.

Así mismo desde la década del 70 del pasado siglo, goza de un régimen de protección especial por albergar el embalse un plan experimental de cría del pez amazónico Paiche (*Arapaimas gigas*), lo cual ha posibilitado que exista personal e instalaciones que, reorientando su uso actual, implementan el manejo adecuado que responda a los valores que atesora.

Lo anterior unido a la existencia de un programa de educación ambiental por parte del Museo del Municipio, que promueve el uso sostenible y la conservación de los recursos naturales y culturales del área, coespiciado por el Gobierno Local, facilita y pone en práctica la

implementación de una estrategia de conservación participativa estrechamente relacionada con la población que la habita.

Por otra parte, su inmediatez al polo turístico de las playas del Este, a sólo 10 minutos, y su proximidad a la Ciudad de La Habana puede facilitar su inserción como opcional ecológico-cultural que aporte al autofinanciamiento de las actividades de conservación y servir como escenario educacional para estudiantes, población y visitantes.

2.2. La vegetación de las áreas núcleos.

Como comunidades vegetales, los cuabales poseen características especiales. Entre ellas, se destaca su presencia sólo en suelos restringidos en áreas a nivel mundial, ya que poseen un gran número de adaptaciones fisiológicas y reproductivas, debido a que esos suelos son ricos en metales tóxicos pesados.

La loma de La Coca

Su centro se localiza en las coordenadas Lambert 384,66 longitud Este y 362,950 latitud Norte, en el extremo Noroeste de la REM. Según González (2001) presenta una rica flora representada por 66 familias, 200 géneros y 271 especies. Como nuevos reportes para la zona se encuentran: *Bucida buceras* L., *Casearia mollis* H.B.K., *Malpighia urens* L., *Eugenia rhombea* Krug et Urb. ex Urb., *Eugenia procera* Poir., *Habenaria* sp. y *Vitex tomentulosa* Moldenke.

Se encuentran en el área de estudio 15 endémicos:

<i>Bucida ophitica</i>	<i>Casearia sylvestris myricoides</i>
<i>Coccothrinax miraguama havanensis</i>	<i>Copernicia macroglossa</i>
<i>Encyclia phoenicea</i>	<i>Erythroxylum alaternifolium</i>
<i>Eugenia camarioca</i>	<i>Guettarda calyptrata</i>
<i>Leucocroton flavicans</i>	<i>Mesechites rosea</i>
<i>Neobracea valenzuelana</i>	<i>Platygyne hexandra</i>
<i>Randia spinifex</i>	<i>Rhynchospora cubensis</i>
<i>Rondeletia odorata</i>	

Están restringidas a suelos serpentínicos y son por tanto indicadoras de dichos suelos: *Bucida ophitica*, *Casearia sylvestris* var. *myricoides*, *Coccothrinax miraguama* var. *havanensis*, *Copernicia macroglossa*, *Eugenia camarioca*, *Leucocroton flavicans*, *Mesechites rosea* y *Neobracea valenzuelana*.

Tienen mayor amplitud ecológica: *Encyclia phoenicea* (orquídea epífita que no depende del suelo), *Erythroxylum alaternifolium* [también en matorral xeromorfo costero y subcostero (manigua costera) y bosque siempreverde micrófilo (monte seco)], *Guettarda calyptrata* (en muchas formaciones vegetales), *Platygyne hexandra* (en muchas formaciones vegetales), *Randia spinifex* (también en manigua costera), *Rhynchospora cubensis* (especie mayormente riparia) y *Rondeletia odorata* (también en manigua costera y bosque siempreverde mesófilo).

Del total de especies, 55 son endémicas (20 % de endemismo), con la presencia de 2 endémicos locales (*Pectis havanensis* y *Wedelia serrata multidentata*). Una distribución menos puntual, pero interesante, es la de *Leucocroton moncadae*, reportada sólo para la REM y pequeñas zonas de serpentinadas de Villa Clara y Camagüey al igual que *Laeliopsis cubensis* orquídea endémica presente sólo en el Cabo de San Antonio y en esta reserva, y que junto a las especies *Indigofera cubensis* y *Pectis havanensis* han sido catalogadas en peligro de extinción. También existen especies endémicas de los cuabales centro-orientales, que encuentran en la localidad, uno de los posibles límites más occidentales dentro de las provincias habaneras como son *Copernicia*

macroglossa, *Echites crassipes*, *Eugenia camarioca*, *Indigofera cubensis*, etc.

La loma de los Baños del Boticario

Su centro se localiza en las coordenadas Lambert 385,607 longitud Este y 362,021 latitud Norte, aproximadamente en el sector Centro-Oeste de la Reserva Ecológica. Esta zona está conservada y presenta el mayor número de endémicos como se aprecia en el anexo 3. Para obtener la información sobre las especies se realizaron dos parcelas en dos áreas con estados de conservación diferentes (Fig. 10-13).

1. Cuabal degradado: parcela 1: 10 x 10 m

La cobertura es del 80 %. Hay 6 individuos de *Coccothrinax miraguama* var. *havanensis*, 9 de *Pisonia rotundata*, 1 de *Allophylus cominia*, 2 de *Angadenia berterii*, 1 de *Ateleia gummifer*, 1 de *Bucida ophiticola* (postura), 2 de *Casearia sylvestris* var. *myricoides*, 1 de *Cassia aeschynomene*, 2 de *Chromolaena odorata*, 2 de *Chrysophyllum oliviforme*, 13 de *Comocladia dentata*, 1 de *Diospyros crassinervis*, 1 de *Eugenia camarioca*, 10 de *Furcraea hexapetala*, 9 de *Guettarda calyprata*, 6 de *Jacquemontia havanensis*, 15 de *Koanophyllum villosum*, 4 de *Mesechites rosea*, 2 de *Morinda royoc*, 15 de *Pithecellobium hystrix*, 6 de *Sida cordifolia*, 8 de *Tabebuia lepidota*, 1 de *Tillandsia flexuosa*, y 1 de *Triopteris ovata* (Anexo 3- fig. 9,10,11 y 12).

Estrato 1: Hasta 8 m de altura con especies de *Coccothrinax miraguama* var. *Havanensis*, *Pisonia rotundata*

Estrato 2: Hasta 2 m de altura con especies de *Allophylus cominia*, *Ateleia gummifer*, *Bucida ophiticola* (postura), *Casearia sylvestris* var. *Myricoides*, *Cassia aeschynomene*, *Chromolaena odorata*, *Chrysophyllum oliviforme*, *Coccothrinax miraguama* var. *Havanensis*, *Comocladia dentata*, *Diospyros crassinervis*, *Eugenia axillaris*, *Eugenia camarioca*, *Furcraea hexapetala*, *Guettarda calyprata*, *Koanophyllum villosum*, *Pithecellobium hystrix*, *Sida cordifolia*, *Tabebuia lepidota*, *Triopteris ovata*.

Estrato 0: Hasta 0,5 m de altura con presencia de *Desmodium incanum*, *eteropogon contortus*.

Sinuisia de lianas: *Angadenia berterii*, *Jacquemontia havanensis*, *Mesechites rosea*, *Morinda royoc*, *Stigmaphyllum diversifolium*

Sinuisia de epifitas: *Tillandsia flexuosa*

2. Cuabal húmedo conservado: parcela 2: 10 x 10 m (Fig. 14-17)

La cobertura es del 98 %. Los emergentes llegan hasta los 15 m. El estrato herbáceo es ralo, mayormente ausente, formado por las posturas de especies de otros estratos. Hay 2 individuos emergentes de *Bucida ophiticola* y 11 de *Coccothrinax miraguama* var. *havanensis*. En el dosel hay 2 de *Bursera simaruba*, 5 de *Coccothrinax miraguama* var. *havanensis*, 3 de *Leucocroton flavicans*, 1 de *Neobraccia valenzuelana*, 5 de *Pithecellobium hystrix*, 5 de *Pisonia rotundata*, y 2 de *Tabebuia lepidota*. En el estrato arbustivo hay 1 de *Amyris balsamifera*, 1 de *Ateleia gummifer*, 1 de *Casearia guianensis*, 2 de *Casearia sylvestris* var. *myricoides*, 5 de *Chiococca alba*, 4 de *Comocladia dentata*, 6 de *Diospyros crassinervis*, 2 de *Encyclia phoenicea*, 3 de *Erythroxylum alaternifolium*, 1 de *Eugenia camarioca*, 1 de *Guettarda calyprata*, 6 de *Gymnanthes lucida*, 20 de *Leucocroton flavicans*, 1 de *Mesechites rosea*, 15 de *Neobraccia valenzuelana*, 25 de *Pithecellobium hystrix*, 2 de *Plumeria obtusa*, 4 de *Pseudocarpidium ilicifolium*, 6 de *Randia spinifex*, 2 de *Rondeletia odorata*, 1 de *Stigmaphyllum diversifolium*, 2 de *Tabebuia lepidota*, 1 de *Tillandsia flexuosa*, 1 de *Tillandsia recurvata*, y 1 de *Tillandsia valenzuelana*. En el estrato herbáceo se encuentran 1 de *Allophylus cominia*, 5 posturas de *Bucida ophiticola*, 1 de *Furcraea hexapetala*, 1 de *Lasiacis divaricata*, 40 posturas de *Leucocroton flavicans*, 1 de *Mesechites rosea*, 1 de *Neobraccia*

valenzuelana, 5 de *Plumeria obtusa*, 1 de *Psychotria revoluta*, 1 de *Rhynchospora* sp. (Especie exclusiva del estrato herbáceo), 1 de *Scleria* sp. (Especie exclusiva del estrato herbáceo), 1 de *Selenicereus grandiflorus*, 1 de *Stenandrium droseroides*, 1 de *Turnera ulmifolia*, y un individuo (?) de *Vanilla dilloniana* (rastrera) (Anexo 3- fig. 14, 15,16 y 17).

Estrato Emergente: *Bucida ophitica*, *Coccothrinax miraguama* var. *Havanensis*,

Estrato 1: Hasta 12 m de altura con especies como *Bursera simaruba*, *Coccothrinax miraguama* var. *Havanensis*, *Leucocroton flavicans*, *Neobracea valenzuelana*, *Pisonia rotundata*, *Pithecellobium hystrix*, *Tabebuia lepidota*.

Estrato 2: 4-5 m de altura con presencia de *Amyris balsamifera*, *Ateleia gummifer*, *Casearia guianensis*, *Casearia sylvestris* var. *Myricoides*, *Chiococca alba*, *Comocladia dentata*, *Diospyros crassinervis*, *Encyclia phoenicea*, *Erythroxylum alaternifolium*, *Eugenia camarioca*, *Guettarda calyptrata*, *Gymnanthes lucida*, *Leucocroton flavicans*, *Mesechites rosea*, *Neobracea valenzuelana*, *Pithecellobium hystrix*, *Plumeria obtusa*, *Pseudocarpidium ilicifolium*, *Randia spinifex*, *Rondeletia odorata*, *Smilax havanensis*, *Stigmaphyllon diversifolium*, *Tabebuia lepidota*, *Tillandsia fasciculata*, *Tillandsia flexuosa*, *Tillandsia recurvata*.
Tillandsia valenzuelana

Estrato 0: Hasta 30 cm de altura con *Allophylus cominia*, *Bucida ophitica*, *Furcraea hexapetala*, *Lasiacis divaricata*, *Leucocroton flavicans*, *Mesechites rosea*, *Neobracea valenzuelana*, *Plumeria obtusa*, *Psychotria revoluta*, *Rhynchospora* sp., *Scleria* sp. , *Selenicereus grandiflorus*, *Stenandrium droseroides*, *Turnera ulmifolia*, *Vanilla dilloniana*.

Sinusia de lianas: *Chiococca alba*, *Lasiacis divaricata*, *Mesechites rosea*, *Selenicereus grandiflorus*, *Smilax havanensis*, *Stigmaphyllon diversifolium*, *Vanilla dilloniana*.

Sinusia de epífitas: *Tillandsia fasciculata*, *Tillandsia flexuosa*, *Tillandsia recurvata*, *Tillandsia valenzuelana*.

La loma de Aranguren

Su centro se localiza en las coordenadas Lambert 388,258 longitud Este y 360,952 latitud Norte, en el sector Sureste de la Reserva Ecológica. En este cuabal degradado en su totalidad se realizaron tres parcelas para muestrear la vegetación existente

1. Parcela: 10 x 10 m

La parcela se encuentra cerca de la cumbre de una colina. Hay parches de tierra desnuda (25 % de cobertura). Las gramíneas tienen 75 % de cobertura. Hay 25 individuos de *Coccothrinax miraguama* var. *havanensis*, 13 de *Comocladia dentata*, 1 de *Centrosema virginianum*, 2 de *Chrysophyllum oliviforme*, 1 de *Croton glandulosus*, 1 de *Desmodium triflorum*, 1 de *Fimbristylis spadicea*, 2 de *Morinda royoc*, 1 de *Sida cordifolia*, 2 de *Stachytarpheta jamaicensis*, 1 de *Stigmaphyllon diversifolium*, y *Alysicarpus vaginalis* aparece en 4 parches de 70 x 80 cm ±. (Anexo 3- fig.3 y4).

Estrato1: Hasta 3 m de altura con *Coccothrinax miraguama* var. *havanensis*

Estrato 2: Hasta 0,5 m de altura representado por *Comocladia dentata*

Estrato 0: Gramíneas, ciperáceas y otras hierbas como *Abildgaardia monostachya*, *Alysicarpus vaginalis*, *Chrysophyllum oliviforme*, *Croton glandulosus*, *Desmodium triflorum*, *Fimbristylis spadicea*, *Paspalum plicatulum*, *Sebastiania corniculata*, *Sida cordifolia*, *Stachytarpheta jamaicensis*.

Sinusia de lianas: *Centrosema virginianum*, *Morinda royoc*, *Stigmaphyllon diversifolium*

3. Parcela: 10 x 10 m

La parcela se encuentra en una cañada. Las hierbas tienen un 70 % de cobertura, *Comocladia dentata*: 15 % y *Coccothrinax miraguama* var. *havanensis*: 15 %. Hay 28 individuos de *Coccothrinax miraguama* var. *havanensis*, 18 de *Comocladia dentata*, 1 de *Andira inermis*, 3 de *Chrysophyllum oliviforme* (2 de ellos arbustivos), 3 de *Croton glandulosus*, 1 de *Diospyros crassinervis* (arbustivo), 2 de *Erythroxylum alaternifolium* (1 de ellos arbustivo), 1 de *Heliotropium humifusum*, 1 de *Koanophyllum villosum*, 1 de *Morinda royoc*, y 1 de *Rhynchosia phaseoloides* (Anexo 3- fig. 20 y 21). El por ciento de cobertura de *Paspalum plicatulum* es mayor que en la parcela anterior.

Estrato 1 Hasta 4 m de altura con *Coccothrinax miraguama* var. *havanensis*

Estrato 2: Hasta 2 m de altura y presencia de *Comocladia dentata*

Estrato 0: Hasta 1,5 m donde se registraron especies como *Andira inermis*, *Bourreria* sp., *Chrysophyllum oliviforme*, *Coccoloba* sp., *Chamaecrista* (*Cassia aeschynomene*), *Crotalaria retusa*, *Croton glandulosus*, *Desmodium incanum*, *Diospyros crassinervis*, *Erythroxylum alaternifolium*, *Fimbristylis spadicea*, *Heliotropium humifusum*, *Koanophyllum villosum*, *Paspalum plicatulum*, *Richardia brasiliensis*, *Scleria* sp. (estéril), *Selaginella* sp., *Setaria geniculata*, *Zamia* sp.

Sinusia de lianas: *Angadenia berterii*, *Galactia* sp., *Jacquemontia pentantha*, *Merremia cissoides*, *Mesechites rosea*, *Morinda royoc*, *Platygyne hexandra*, *Rhynchosia phaseoloides*, *Smilax havanensis*, *Stigmaphyllon diversifolium*.

3. Parcela 3: 10 x 10 m

La parcela se encuentra en la falda de la loma, cerca de la cañada. Las hierbas tienen un 60 % de cobertura. Hay 6 individuos de *Ateleia gummifer* (Fig. 22-23).

Estrato1: Hasta 4-7 m de altura con *Coccothrinax miraguama* var. *havanensis* (hasta 6-7 m de altura) y *Copernicia macroglossa* (hasta 4 m de altura)

Estrato 2: Hasta 2 m de altura y presencia de *Abildgaardia monostachya*, *Alysicarpus vaginalis*, *Ateleia gummifer*, *Chamaecrista* (*Cassia aeschynomene*), *Croton glandulosus*, *Desmodium incanum*, *Diospyros crassinervis*, *Koanophyllum villosum*, *Mollugo nudicaulis*, *Paspalum plicatulum*, *Richardia brasiliensis*, *Setaria geniculata*, *Sporobolus indicus*, *Zamia* sp.

Sinusia de lianas: *Centrosema virginianum*, *Morinda royoc*, *Stigmaphyllon diversifolium*

La loma de La Pita

Su centro se localiza en las coordenadas Lambert 388,704 longitud Este y 362,051 latitud Norte, al Este de la Reserva Ecológica. En la Pita (CNAP, 1997) se han identificado 125 especies pertenecientes a 56 familias. Referente a la distribución y endemismo de las especies, tenemos que de un total de 120 especies analizadas, 49 son endémicas de Cuba, para un 41 % de endemismo general, que se desglosa en un 23 % de especies endémicas no serpentinícolas, y un 18 % de especies endémicas serpentinícolas. Estos resultados nos revelan un elevado endemismo, en el que las especies de serpiente juegan un papel importante.

El mayor endemismo está representado, en su mayoría por aquellas familias de muy pocas especies (1 ó 2), presentes en el área, casi todas endémicas de serpiente, pudiéndose citar las familias: Annonaceae, Arecaceae, Asclepiadaceae, Buxaceae, Combretaceae y otras, que alcanzan el 100 %; le siguen las familias Fabaceae con 80 %, Orchideaceae con 75 %, Sapotaceae, Erythroxylaceae y Myrtaceae con 66%. Las familias que alcanzan un mayor número

de representantes, son las que se corresponden con porcentos de endemismos más bajos, como Rubiaceae, Smilacaceae y Malpighiaceae, que oscilan entre el 33 y 57 %. En cuanto a la distribución existe relación tanto con la región occidental como con la oriental de la isla, lo que ratifica lo planteado por algunos autores, que destacan que ambos extremos del país, constituyen centros de migración de especies.

2.3. Problemática ambiental de la vegetación en las áreas núcleos. Propuestas de medidas ecólogo- económicas de manejo y conservación.

Aunque el AP está delimitada, no existe un sistema de regulaciones que ampare la protección del lugar, por encontrarse en fase de aprobación la propuesta de AP como REM y por lo tanto, no hay amparo legal para frenar las actividades antrópicas que están incidiendo en el deterioro del cuabal.

- Se propone insistir con las autoridades de gobierno la necesidad de la aprobación de la propuesta de AP de REM para minimizar el deterioro y proteger el cuabal.

Se observan diferentes grados de conservación en las zonas que se consideran núcleos de la REM (los cuabales) (fig.24) y está más degradado mientras más distantes estén del centro del embalse. Esto se aprecia en las lomas La Coca y de Los Baños del Boticario donde aparecen las especies típicas del matorral xeromorfo espinoso sobre serpentina, con mayor cantidad de endémicos y de especies en cada estrato. Todo lo contrario se aprecia en la zona de la loma de Aranguren, donde solo sobreviven las especies del estrato arbóreo a los continuos incendios y actividad ganadera que desarrollan los pobladores de las cercanías del lugar.

- Se propone sistematizar la atención de las áreas más distantes para evitar que los incendios provocados eliminen la vegetación natural y la proliferación del pasto y especies no deseadas que invaden y eliminan a la vegetación del cuabal.
- Se propone dejar que la vegetación natural se recupere de modo espontáneo pues tiene condiciones para lograrlo, si se frena la actividad antrópica que la destruye.

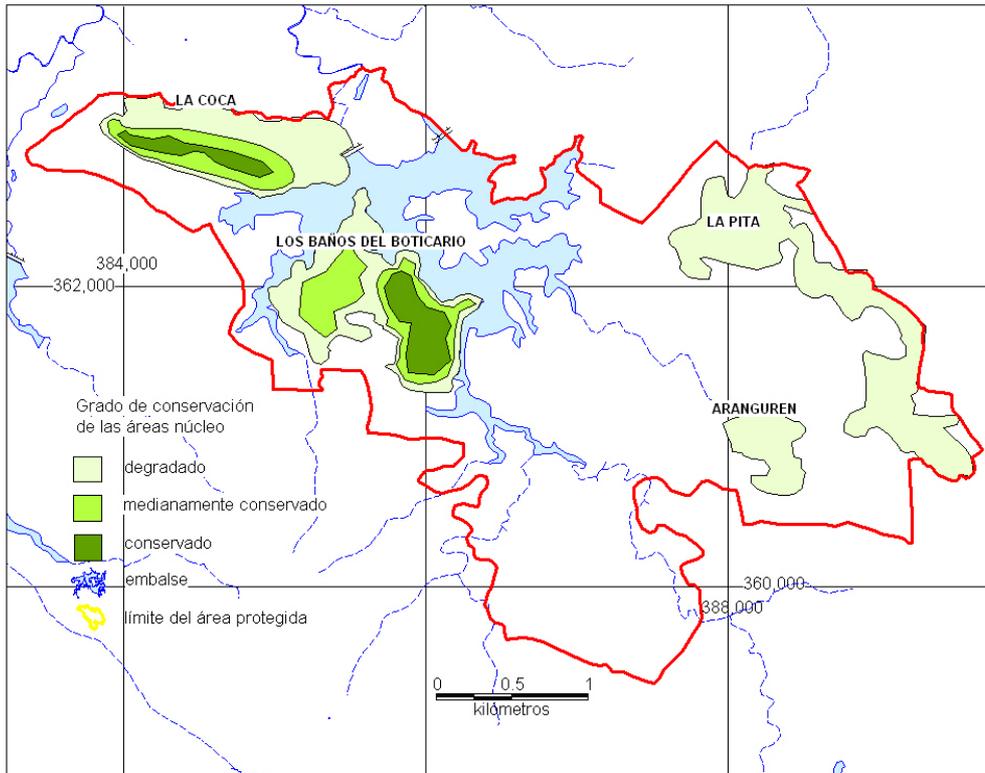


Fig. 24. Grado de conservación de las áreas núcleo en la Reserva Ecológica Manejada La Coca.

El deterioro de este ecosistema, bastante visible en la actualidad, puede traer graves problemas ambientales si se tiene en cuenta que el AP La Coca es una zona de convergencia de táxones serpentínícolas y/o de especies de mayor plasticidad ecológica, provenientes tanto de Cuba occidental, (táxones de mayor plasticidad ecológica oriundos de bosque siempreverde mesófilo y de bosque semidecíduo mesófilo y algunos originados en las serpentinitas de Pinar del Río), como de Cuba central y oriental (táxones serpentínícolas, de menor plasticidad ecológica), por lo que constituye un corredor, no sólo para la flora del eje serpentínico de Cuba (de Cajálbana hasta Holguín) sino también, para otros elementos no restringidos exclusivamente a las serpentinitas, los que utilizaron este corredor en sus migraciones, además de los corredores que se encontraban al Norte o al Sur del eje serpentínico.

El gran mosaico de suelos derivados de serpentinitas, gabros, areniscas tobáceas, y otras rocas madres, fue el que permitió la implantación de elementos de hábitat poco relacionados entre sí (bosques mesófilos versus cuabales) y es la causa de la heterogeneidad florística y vegetacional del área.

- Se propone el estudio de la historia geológica, evolución, endemismo, migraciones e implicaciones para la riqueza florística de la diversidad biológica en el cuabal, que constituye su mayor valor (de existencia) lo que resulta imprescindible para el conocimiento humano y el patrimonio cultural de la humanidad.
- Además de proteger la cuenca contra la erosión estos cuabales aportan compuestos químicos a la corriente fluvial y se conoce su acción al ambiente en el área de estudio. Se precisan investigaciones sobre cómo inciden todos estos factores sobre la cuenca del río Guanabo, resultados que pudieran extrapolarse a otras áreas serpentínícolas de Cuba.

- Los suelos que se desarrollan sobre las serpentinitas y rocas vulcanógenas en el área se caracterizan por el contenido de calcio, magnesio, níquel, cromo y cobalto. Si se tiene en cuenta que sobre las serpentinitas del lugar aparece un embalse que abastece de agua a comunidades humanas, es necesario realizar estudios sobre las rocas y suelos de esas áreas, así como del contenido de calcio, magnesio, níquel, cromo y cobalto para valorar sus propiedades y nivel de incidencia sobre la población que consume el agua.

2.4. Evaluación de la aptitud funcional de las áreas núcleos.

La toma de decisiones en materia de desarrollo que involucran al medio ambiente presenta mayores complejidades que en otros campos de la actividad económica. Esto por dos razones básicas y, de alguna manera, complementarias (CONAMA, 1996):

- a) Existe una deficiente incorporación, dentro de los ciclos económicos, del medio ambiente y sus recursos, funciones o aptitudes, al revés de otros bienes y servicios de consumo individual; y
- b) El medio ambiente se caracteriza por la existencia de una importante cantidad de bienes y servicios que tienen carácter público, es decir, que su consumo se hace en forma compartida entre diversos individuos.

La economía del medio ambiente ha desarrollado técnicas para avanzar en el sentido de esta valoración de los bienes y servicios ambientales para los cuales no hay precios ni mercados; o los hay muy incompletos o distorsionados. La mayoría de tales técnicas constituyen artificios económicos basados en el concepto de disposición a pagar.

La disposición a pagar se evalúa de acuerdo a los usos que se le asignen al recurso y los servicios ambientales que ofrece en base a los posibles usos, así como por las funciones ambientales *in situ* que genera.

Desde este punto de vista se hace necesario diferenciar, en primera instancia, las funciones ambientales del recurso lo que serviría de base para el análisis económico.

Partiendo del tipo de vegetación identificado, de las especies existentes en los cuabales, y de sus usos socioeconómicos, se pudo determinar que el recurso vegetal en las áreas núcleos (cuabales) de la REM La Coca tiene aptitud para desempeñar 19 funciones ambientales divididas en 12 servicios ambientales y 7 bienes ambientales pese al estado de deterioro en que se encuentra, y que en la medida en que se recupere la vegetación se beneficiaran e incrementaran.

Se hace evidente la importancia que reporta el recurso vegetal por sus servicios ambientales al ser identificadas 12, y solo el solo hecho de tener condiciones para recuperar su estado degradado de forma natural demuestra lo apremiante que resulta detener la actividad antrópica en la REM.

Por su importancia económica este tipo de vegetación no constituye una reserva forestal valiosa, puesto que con excepción del bosque de pinos, se trata de matorrales xeromorfo espinoso, sobre serpentina, que cubre el 7% de la superficie del archipiélago cubano. Los cuabales, por ser matorrales, no poseen riqueza maderera. La madera puede ser de excelente calidad, pero útil solo para artesanía y confección de objetos de arte. Tampoco son ricos en plantas comestibles por el hombre o los animales, ni tampoco en especies medicinales, melíferas, ni ornamentales (anexo 4). Sin embargo, el hecho de que el área sea heterogénea permite la implantación de algunas especies maderables, artesanales, industriales, o medicinales valiosas, como el almácigo, el júcaro y el palo de caja, que actualmente no tienen potencialidad para el desarrollo económico dada la pequeña extensión de las áreas en que se hallan.

Según González (2001), en el caso de la Loma La Coca por su importancia económica, así como por sus diferentes usos se identificaron 62 especies medicinales, 27 maderables, 23 de importancia industrial, 15 forrajeras, 14 ornamentales, 11 para la alimentación humana, 11 para la alimentación animal, 7 melíferas y 2 venenosas.

Según las parcelas realizadas en Los Baños del Boticario se identificaron según usos socioeconómicos 12 especies medicinales, 6 maderables, 5 artesanales, 4 ornamentales, 3 de importancia industrial, 2 venenosas, 2 para cercas, 1 esotérica, 1 para la alimentación humana, 1 para la alimentación animal y 1 melífera. En el caso de la loma Aranguren se reportan 6 especies medicinales, 4 maderables, 5 artesanales, 1 ornamentales, 1 de importancia industrial, 3 venenosas, 1 para cercas, 1 esotérica, 1 forrajeras, 1 de mejoramiento, 2 para la alimentación humana, 2 para la alimentación animal y 1 melífera.

En la loma La Pita no aparecen reportes en las bibliografías consultadas de especies y sus usos, por lo que no se hace el análisis correspondiente.

De esta manera el análisis económico debe reforzar el criterio de que la protección por su valor natural y no socioeconómico, en aras de lograr la restauración de dichos cuabales son aspectos relevantes para el funcionamiento y desarrollo sostenible del territorio.

Para la obtención de indicadores económicos que permitan valorizar los recursos naturales se aplicaran las técnicas de Valoración Económica Total a partir del Valor de Uso y Valor de No USO de las funciones y servicios ambientales, aspecto a desarrollar en el Resultado II del presente proyecto, quedando englobadas de la siguiente manera:

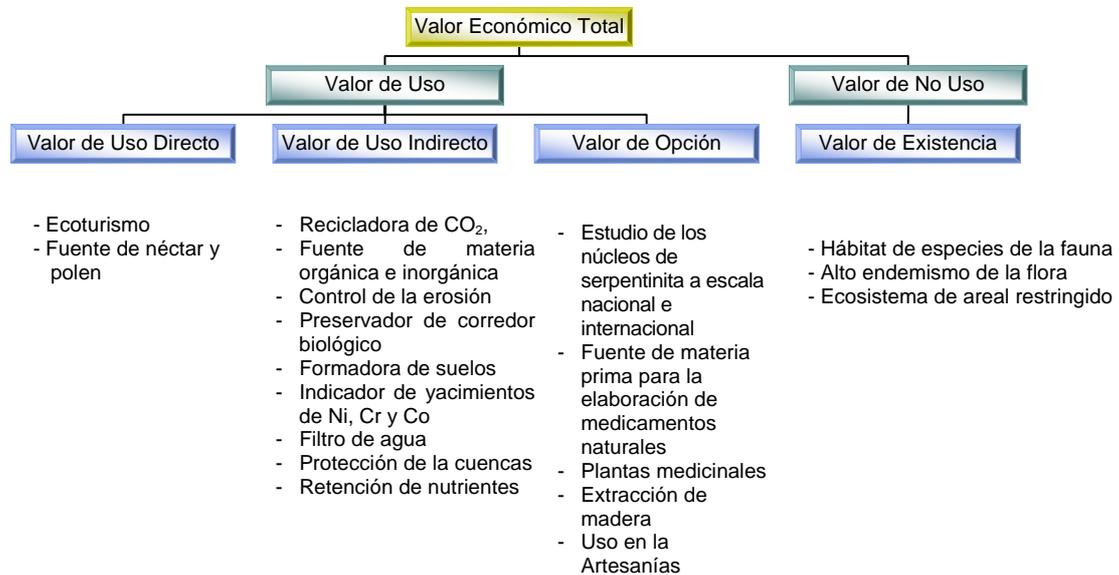


Fig. 25 Organigrama de las funciones ambientales de la vegetación del cuabal según componentes del Valor Económico Total. (CONAMA, 1996).

REFERENCIAS

1. Berazaín, R. (1979). La vegetación serpentínica de "Lomas de Galindo", Canasí, Habana. Tesis en opción del grado de Doctor en Ciencias Biológicas. Facultad de Ciencias Naturales. Universidad de La Habana.
2. _____ (1981a). Reporte preliminar de plantas serpentínicas acumuladoras e hiperacumuladoras de elementos. *Revista Jard. Bot. Nac. Univ. Habana*. 2(1):48-57.
3. _____ (1981b). Sobre el endemismo de la flórcula serpentínica de "Loma
4. _____ (1986). Algunos aspectos fitogeográficos de plantas serpentínicas cubanas. *Feddes Repert.* 97(1-2):49-58.
5. _____ (1992a). A note on plant/soil relationships in the Cuban serpentine flora. pp. 97-100. In: Baker, A.J.M.; Proctor, J.; Reeves, R.D. (eds.). *The vegetation of ultramafic (serpentine) soils*. Andover: Intercept.
6. _____ (1992b). Flora serpentínica de Cuba. Conferencia presentada en el Evento Pedagógico. Pinar del Río.
7. _____ (1997). The serpentine flora of Cuba: its diversity. In: Jaffré, T.; Reeves, R.D. et Becquer, T. *The ecology of ultramafic and metalliferous areas. Proceedings of the Second International Conference on Serpentine Ecology*. ORSTOM, Nouméa. *Doc. Sci. et Tech.* 3(2):139-145.
8. _____ (1999). Estudios en plantas acumuladoras e hiperacumuladoras de Ni en las serpentininas del Caribe. *Revista Jard. Bot. Nac. Univ. Habana*. 20:17-30.
9. Bisse, J. (1975). Die floristische Stellung und Gliederung Kubas. *Wiss. Z. Friedrich Schiller Univ. Jena, Math.-Naturwiss. Reihe* 24: 365-371.
10. Borhidi, A. (1988a). Efectos de la roca serpentina en la adaptación y evolución de la flora y vegetación tropical en Cuba. *Acta Bot. Hung.* 34:123-174.
11. _____ (1988b). Vegetation dynamics of the savannization process in Cuba.
12. _____ (1992). The serpentine flora and vegetation of Cuba. pp. 83-96. In: - Baker, A.J.M.; Proctor, J.; Reeves, R.D. (eds.). *The vegetation of ultramafic (serpentine) soils*. Andover: Intercept.
13. _____ (1996). *Phytogeography and vegetation ecology of Cuba*. 2ed. Akademiai Kiadó, Budapest.
14. Borhidi, A., O. Muñiz (1983). Catálogo de plantas cubanas amenazadas o extinguidas. La Habana.
15. Caesalpinio, A. (1573). *De plantis*. Libro XVI. Ed. Apud Georgium Marefcottum.
16. CNAP (1997): propuesta para la declaración de Reserva Ecológica Manejada La Coca. Documento mecanografiado, ineditio, CITMA.
17. CNNG. (2000). *Diccionario Geográfico de Cuba*. Ed. Oficina Nacional de Hidrografía y Geodesia.
18. CONAMA (1996): Valoración Económica de las funciones del medio ambiente. Apuntes metodológicos. Documento de Trabajo N°1. Serie Economía Ambiental. Unidad Económica Ambiental. Comisión Nacional de Medio Ambiente, Argentina. (Formato digital) Buenos Aires.
19. Febles E. (2005) Comunicación Personal (Licencia: 051012. Actividad: 606. Yerbera vendedora. Dirección Patrocinio y Calzada de 10 de Octubre).
20. Fors, A. J. (1975). *Maderas cubanas*. Editorial Pueblo y Educación, Habana, 162 pp.
21. González Torres, Luis Roberto (2001): Estudio de la flora y la vegetación serpentínicas de "Lomas de La Coca", Campo Florido, Ciudad de La Habana. Jardín Botánico Nacional. Universidad de La Habana. Tesis de Diploma. MES.
22. Museo Municipal Habana del Este (2005): Informe de la fauna en la Reserva Ecológica de "La Coca". Documento mecanografiado, inédito. MINCULT.
23. Oficina de la Administración del embalse La Coca (2005): Parámetros del embalse La Coca, mecanografiado. INRH, La Habana.

CAPITULO III. LA FRANJA HIDRORREGULADORA EN LA CORRIENTE PRINCIPAL DEL RIO GUANABO.

AUTORES: Dra. Odil Durán Zarabozo*, Dra. Daysi Vilamajó Alberdi**, Dr. Pedro Herrera Oliver**, Dra. Gloria Gómez País***, MsC Grisel Barranco Rodríguez*, MsC. Miguel Sánchez Celada*, Lic. Hakna Ferro Azcona**, Ing. Ana Nidia Abraham Alonso*, Ing. Laraine Cuadrado Expósito*, Lic. Alexander Ramírez García ****

* Instituto de Geografía Tropical, CITMA

** Instituto de Ecología y Sistemática, CITMA

*** Instituto Superior Politécnico José A. Echeverría (ISPJAE), MES

**** Museo Municipal de La Habana del Este, MINCULT

“Hoy día, ante una creciente demanda ambiental de la sociedad, surge un gran interés por la recuperación de las riberas y su vegetación, percibiendo de forma generalizada su grado de deterioro, y se empieza a considerar prioritaria su restauración” (González, <http://www.google.es/>).

Ese reconocimiento quedó expresado en la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el agua cuando se expresó que “... los suelos, las aguas y la vegetación forman un sistema complejo, sintetizado en el ciclo hidrológico y definido territorialmente por la cuenca hidrográfica, en la que cualquier acción o transformación afecta el sistema”.

En Cuba en función de la rehabilitación de los bosques de galería se diseñaron y establecieron las franjas hidrorreguladoras. Por años se ha venido trabajando en su establecimiento, pero en 1997, con la constitución de la Comisión Nacional de Cuencas Hidrográficas se fortalecieron y activaron las labores en la materia. Aún en esa perspectiva, pueden reconocerse conflictos diversos en dichos bosques, situación dentro de la cual la cuenca del río Guanabo no resulta una excepción, pero si un adecuado modelo para propiciar un acercamiento interpretativo a los bienes comunes generados por tales bosques, así como los problemas de su rehabilitación y los costos concurrentes en la materia.

Los bosques mantienen en buen estado los ecosistemas acuáticos y proporcionan suministros fiables de agua dulce potable. Pero los bosques no sólo filtran y depuran el agua, también evitan la erosión del suelo, reducen la sedimentación de los depósitos y disminuyen el peligro de deslaves e inundaciones, que constituyen riesgos para el suministro de agua río abajo. Es importante entender que los bosques consumen agua, pero también incrementan la tasa de infiltración, con lo que ayudan a restablecer las capas acuíferas del subsuelo.

Tales atributos son dados por todos los bosques, pero en los de ribera, por el particular sistema configurado por la triada **bosque- agua- suelo**, la alteración de su primer componente incide de modo negativo con diversas modalidades de alteración del ciclo hidrológico y la erosión entre otros daños. Su degradación no solo afecta la extensión del ecosistema, sino también a su continuidad y grado de naturalidad.

Tal panorama es detectable en diversos puntos del territorio cubano, pues la fragmentación del paisaje es una característica muy notable y por lo general todos los ríos tienen cuencas muy manejadas, con las consecuentes pérdidas de las galerías forestales.

Puede comprobarse, no obstante las preocupaciones con que se valora el tema a lo largo de la historia y como ha motivado disposiciones y acciones, que si bien no lograron todos los supuestos con que fueron concebidos, es indiscutible que evitaron mayores daños al medio. Algunos aspectos claves al respecto están dados por la Tabla 2.

Tabla 2. Antecedentes protectores de los bosques riparios y franjas hidrorreguladoras.

Fecha	Disposición
1876	Ordenanza de bosques para las provincias de Cuba y Puerto Rico. Artículo 8. Sobre exclusión de venta de algunos montes como "... los que por su declive, extensión u otras circunstancias sean necesarios para contener los estragos de los torrentes, conservar en su origen las fuentes y manantiales, mantener la cohesión del terreno, regular el curso de los ríos y evitar los arrastres de las tierras...."
1923	Decreto Ley 753 que expresa "Se conservará a cada lado de las corrientes una zona de 100 m de ancho. En un radio de 200 m arriba de los manantiales que nacen en las montañas o de 100 m alrededor de las fuentes que nacen en terrenos planos, ya sea o no que se resuelvan en corrientes permanentes o temporales".
1960	Primeras plantaciones forestales protectoras de ríos y embalses.
1978	Acuerdo 509 del Consejo de Ministros, que orienta la creación de la franja forestales hidrorreguladoras en todo el país.
1988	Puesta en vigor de la Norma Cubana 93-01-206 "Franjas forestales de las zonas de protección a embalses y cauces fluviales"
1996	Creación del Consejo Nacional de Cuencas Hidrográficas.
1997	Promulgación Ley 81 del Medio Ambiente.
1998	Ley 85, Ley Forestal.
1999	Reglamento y contravenciones de la Ley Forestal.

Fuente: Elaborado por los autores a partir de la bibliografía consultada.

3.1. Características de la cuenca del río Guanabo

La cuenca del río Guanabo, tienen un área de 119.2 km², el 60 % pertenece a la provincia Ciudad de La Habana y el resto a La Habana, la Tabla 2 detalla la pertenencia provincial del referido espacio.

Con sus fuentes en la ladera norte de las Escaleras de Jaruco, en los 23° 04' lat. N y los 82° 07' long. O, a 150 m de altitud, la corriente superficial se ve conformada por dos de primer orden que tributan al río principal (Guanabo), de modo que la longitud de los cauces es de 145 km. El gasto medio es de 12,6 m³/s y el grado de salinización es de 2,9 gr/l (IGT, 2006).

En el tercio medio e inferior se ve menguado el caudal por la regulación de los dos tributarios y la conformación de las presas La Coca y La Zarza (Fig.26), sin embargo en el contexto pueden localizarse otros 9 cuerpos de agua.

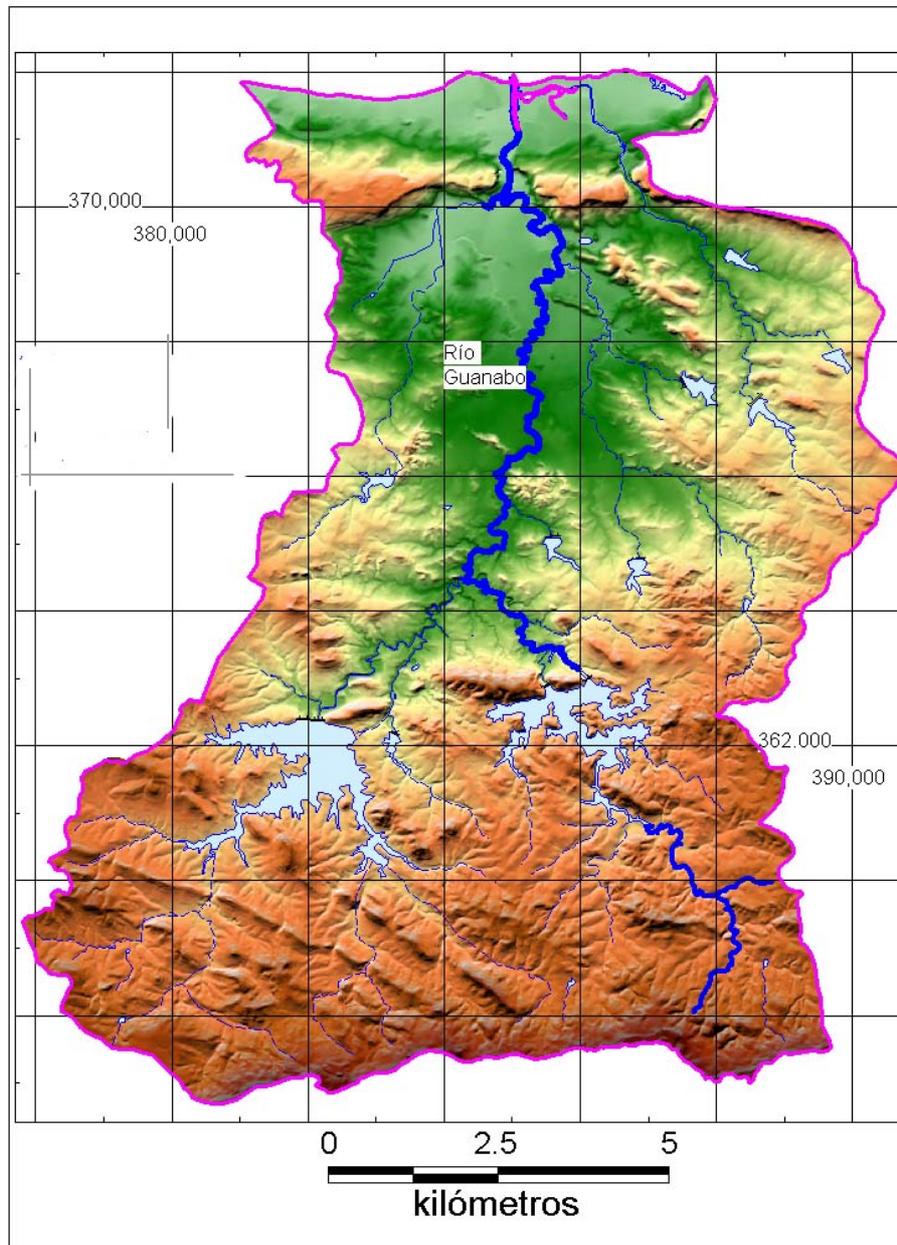


Fig.26. Sección de la Franja hidrorreguladora estudiada de la corriente principal del río Guanabo.

La cuenca es predominantemente llana (en más de un 65 %), lo que se refleja por medio de sus bajos ángulos de pendiente. La Fig. 27 abunda sobre la situación concreta que al respecto muestra el territorio (tabla 3).

Tabla 3. Balance de área por Municipios

MUNICIPIOS	A R E A		
	Ha	km ²	%
Guanabacoa	612.5	6.1	5.1
Habana del Este	6 527.5	65.2	51.8
Municipios de Prov. La Habana	4 785.0	47.8	43.1
T O T A L	11 925.0	119.2	100

Fuente: ENPA, 2000

Por ciento/Ha

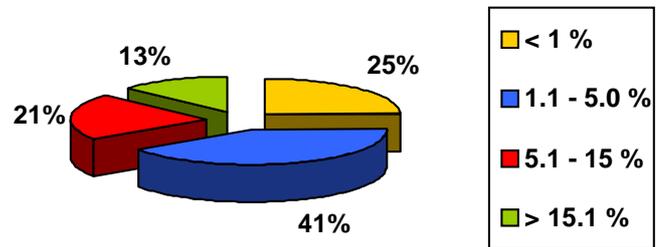


Fig. 27. Distribución de la pendiente en la cuenca del río Guanabo

El clima, cálido y húmedo, en términos de estacionalidad guarda idéntico comportamiento al del resto del país, con el período de octubre a abril ligeramente fresco (por la ocasional irrupción de los frentes fríos) y escasas precipitaciones; en los restantes meses hay un acento en el comportamiento de los parámetros climáticos, con condiciones generales muy cálidas y húmedas.

La precipitación tiene una connotación especial para el espacio, en tanto que comporta la principal fuente de alimentación del flujo superficial. La Fig. 28, muestra la distribución de la lluvia anual, que se incrementa con la altura, de modo que en ellas se alcanzan láminas superiores a los 1 500 mm anuales, a diferencia de la zona costera donde se reportan 1 100 mm. Según la distribución observada es factible inferir el comportamiento del régimen de escurrimiento fluvial que guarda un comportamiento concordante.

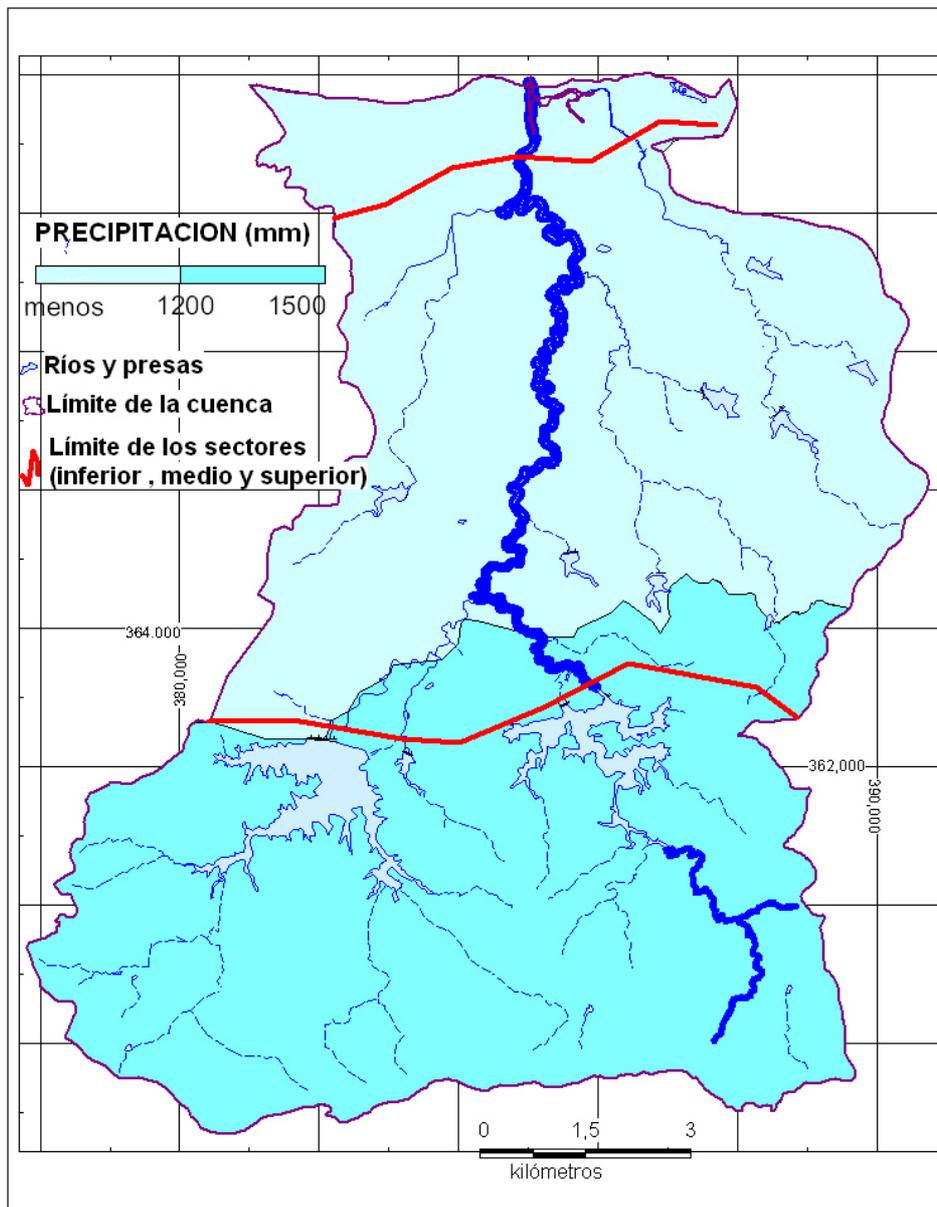


Fig. 28. Precipitaciones anuales en la cuenca del río Guanabo

Aunque se trata de una cuenca pequeña, puede reconocerse una relativa diversidad en los suelos, que se detalla según tipos y superficie correspondiente en la Tabla 4.

Tabla 4 Tipos de suelos en la cuenca Guanabo.

TIPOS DE SUELO	A R E A		
	Ha	km ²	%
Fersialítico rojo parduzco ferromagnésial	941.9	9.4	26.5
Fersialítico pardo rojizo	457.5	4.6	3.8
Pardos con carbonato	8 839.4	88.3	74.1
Húmico carbonático	241.9	2.4	2.0
Solonets	70.6	0.7	0.6
Aluvial	1 228.1	12.3	10.3
Esquelético	365.0	3.7	3.1
T O T A L	11 925.0	119.2	100

Fuente: CIMAB (2004)

Los datos tributados por la misma, muestran que más del 95 % de los suelos predominantes son básicamente fértiles y con vocación agrícola, lo cual se demuestra en el uso de la tierra actual el territorio.

La erosión representa uno de los principales problemas de los suelos. Existen en el territorio cuatro categorías de erosión potencial. De ellas, las entendidas como de suave y media, ocupan aproximadamente el 50 % del área total de la cuenca. En el resto del territorio, un 46 % esta caracterizado como fuerte o muy fuerte, lo que resulta de una alta complejidad en el manejo del área (Fig.29).

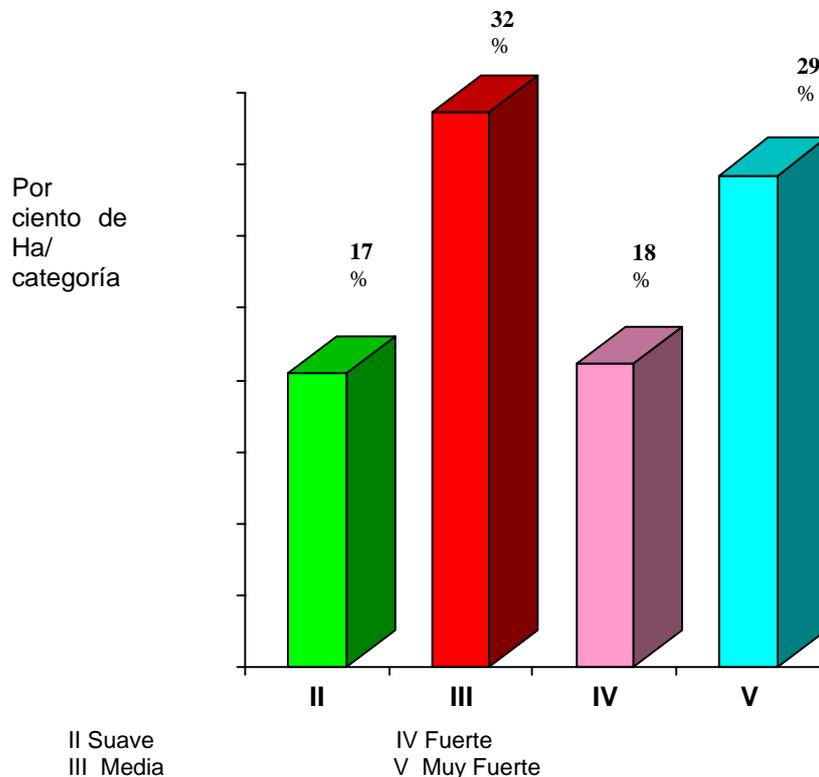


Fig. 29. Distribución de las categorías de erosión potencial en la cuenca del río Guanabo.

El área destinada para el uso agrícola en esta cuenca representa el 54% del territorio, de ellos el mayor por ciento es dedicado a la ganadería, si se tiene en cuenta la presencia de cuatro UBPC (Tablas 5 y 6).

El sector estatal es el mayor tenente, respaldado por la ganadería, mientras que el privado, que ocupa sólo un 4.2 % del total (Tabla 4), se encuentra algo disperso y en funciones mas diversas, dentro de las cuales se incluye el sostenimiento y atención de la franja hidrorreguladora.

Las cifras precedentes son clara expresión del peso que ha significado la agricultura en el proceso de ocupación del territorio, lo cual ha incidido en la degradación del bosque primario, e incluso en la del sustituto representado por la franja hidrorreguladora.

Tabla 5. Uso de suelo, cuenca del río Guanabo

USO DEL SUELO	A R E A	
	Ha	%
Uso Agrícola	6 423.6	53.9
Áreas agrícolas	929.0	7.8
Forestales	495.8	4.2
Áreas ganaderas	4 427.7	37.1
Sector privado	505.6	4.2
Sector estatal (organismos)	65.5	0.6
Uso no agrícola	716.4	6.0
Embalses y Lagunas	490.4	4.1
Canteras	11.0	0.1
Áreas residenciales	215.0	1.8
Prov. La Habana	4 785.0	40.1
T O T A L	11 925.0	100

Fuente: CIMAB (2004)

La consideración de la superficie ocupada por los embalses y lo correspondiente a forestales, valoradas comparativamente (Tabla 5) infiere sobre las insuficiencias de cobertura con la franja forestal, que tanta protección es capaz de brindar a dichos cuerpos de agua y en general al medio ambiente.

Tabla 6. Tenencia de la tierra, en la cuenca del río Guanabo, provincia Ciudad de La Habana

T E N E N T E S	AREA Ha
Empresa Pecuaria Bacuranao	4 427.7
UBPC "Vitalio Acuña"	272.0
UBPC "Protesta de Baragua"	1 900.3
UBPC "Desembarco del Granma"	352.1
UBPC "Victoria de Girón"	1 903.3
Emp. Cult. Varios	1 424.8
Organismos	65.5
Sector Privado	505.6

Fuente: CIMAB (2004)

3.2. Caracterización de la franja hidrorreguladora.

El adecuado entendimiento de la situación de estos bosques, obliga a una diferenciación espacial. En el caso de la cuenca del Guanabo el primer aspecto considerado en la materia fue centrar el análisis en el río principal, en atención a la diferenciación geológica que posee y que introduce particularidades en otros componentes básicos como la vegetación, merecedora de consideración especial. El segundo aspecto se refiere a la sectorización del río según características predominantes. Su determinación, además de las condiciones de la naturaleza, se delineó en consecuencia de la transformación ambiental experimentada, lo que se expresa de forma distintiva en la franja hidrorreguladora que sustenta. Así fueron identificadas como de connotación especial tres secciones:

- 1- **Desembocadura del río**
- 2- **Media del Río**
- 3- **Cabezadas del río**

Las características más prominentes son:

1. **Sección Desembocadura del río Guanabo.**

La Vía Blanca fue reconocida como elemento diferenciador y demarcador de la referida sección, en tanto que su presencia por los materiales que la conforman, el uso vehicular de que es objeto, y en asociación con el mismo, la presencia de hollín, polvo entre otros componentes contaminantes, representa un factor de disturbio ambiental en superficie, pero también de los elementos del substrato, pues además de la compactación ocurren transformaciones del propio flujo hídrico en la zona ribereña. La sección comprende desde dicha vía hacia el mar y se refiere a una llanura cuya litología está formada por rocas calizas del cuaternario, que funcionan como zonas de absorción, de conducción, almacenamiento y de descarga de las aguas superficiales hacia el manto freático y el mar.

En virtud de la propia antropización que caracteriza el ámbito, existe predominio de cultivos ornamentales (jardines), acompañados de las vegetaciones ruderal, segetal y restos de costa arenosa y bosques de mangles donde se observan la yana (*Conocarpus erectus*); patabán (*Laguncularia racemosa*) y mangle prieto (*Avicennia germinans*). La casuarina (*Casuarina equisetifolia*) introducida en la década del 70, del pasado siglo, aparece alternando con estas especies (Fig. 30-31).

El asentamiento Guanabo ocupa de modo predominante la zona. Es el sector turístico más urbanizado de todo el Polo Playas del Este (denominándose dentro de la planificación local como "residencial turístico"), debido a que es el de mayor concentración de población, con la presencia de unos 10 371 habitantes, más la flotante representada por los bañistas que circulan a diario por el área. Se localizan allí 3 300 viviendas particulares, la mayor parte de ellas en buen estado.

La vida económica se sustenta en lo fundamental en el turismo (en especial extrahotelero), que se encuentra en una proyección expansiva y el comercio. Puede reconocerse una larga tradición de uso recreacional con base en la propia oferta de sol y playa.

Todos esos elementos fundamentan una valoración del sector como de alta complejidad, pues en el orden natural, como desembocadura de la cuenca, recibe todas las descargas y conflictos devenidos de aguas arriba, pero también, por el destino socioeconómico del que ha sido objeto, donde además de las acciones locales se puede reconocer la huella indirecta de toda la transformación antrópica sucedida en el resto de la cuenca. En tal sentido es relevante la carga

contaminante de las aguas superficiales y subterráneas, que trasladan elementos de diverso tipo, entre los cuales se deben contar importantes volúmenes de sólidos producto de la erosión.

Lo anterior explica la difícil situación del bosque de galería forestal y de su sustituto la franja hidrorreguladora, pues aún cuando en algunas secciones se conserva bajo una fuerte presión, en otras está muy maltratado y disperso, con una pobre representación de acuerdo con la superficie ocupada, la composición en especies y altura del bosque. Es comprensible entonces una baja eficiencia de sus funciones en el medio.

El predominio de la infraestructura hace poco visible la política reforestadora en esta sección, que por la misma razón es altamente vulnerable a los embates de la naturaleza. El pasado siglo dejó expresiones claras al respecto. Los eventos pluviales de 1982 y 1992 resultaron de un alto costo ambiental.



Fig. 30. La franja hidrorreguladora en la Sección Desembocadura del Guanabo, con una conservación adecuada aunque con fuerte presión antrópica. Se mezclan la yana y el patabán con especies invasoras como la casuarina, especie alóctona oriunda de Australia, que ha incidido negativamente sobre la vegetación de costa arenosa, el manglar y el bosque de galería.



Fig. 31 La franja hidrorreguladora en la Sección Desembocadura del Guanabo, con una conservación precaria por la fuerte presión antrópica. Se observan casuarinas, formaciones herbáceas invasoras y matorrales secundarios.

2. Sección Media del río

Comprende el tramo del río que discurre entre la cota de la cortina del Embalse La Coca y la Vía Blanca. Los argumentos definitorios de tal demarcación en el caso del embalse son elocuentes, pues estos representan una modificación profunda de los flujos de sustancia y energía, que tienen como eje central al agua, se extienden a todos los componentes naturales y en consecuencia a los socioeconómicos. En el caso de la vía la fundamentación está dada en la primera sección.

Se trata de llanuras ligeramente onduladas. Se pueden observar pequeñas teselas de bosque semidecídulo mesófilo con almácigo (*Bursera simaruba*), palma real (*Roystonea regia*), y grajo (*Eugenia axillaris*); los herbazales compuestos de pésimos pastos como la faragua (*Hyparrhenia rufa*) y jiribilla (*Schizachyrium sanguineum*); vegetación ruderal y poca segetal dada por la baja fertilidad de los suelos. La vicarianza con los ecotopos litorales se presenta en ocasiones con alacrancillo (*Heliotropium humifusum*).

En esta zona la actividad socioeconómica es amplia. La agricultura tiene un fuerte arraigo en ella, con presencia del sector cooperativo pero también de los campesinos individuales. La Empresa de Cultivos Varios es una importante usuaria del territorio, que cuenta aquí con una plantación en modalidad de hidropónicos, de 26 Ha. de tierra, entre otras áreas en que se incluyen algunas fincas de protección de cuerpos de agua. La ganadería tiene un sólido fundamento, así como las zonas dedicadas a los pastos naturales y cultivados. Además de ello, los cultivos menores, plátanos y otros frutales están conformando importantes zonas de cultivos.

Pueden reconocerse en el sector un conjunto de asentamientos urbanos y rurales, con la infraestructura de servicio correspondiente según jerarquía. Entre los mismos resalta el de Campo Florido por su función articuladora de la vida socioeconómica, así como nuevas áreas de desarrollo.

Algunas industrias, junto a otras instalaciones de significación extraterritorial, han conformado un panorama de fuerte asimilación y transformación ambiental, dentro del cual, elementos fundamentales como los bosques han sido relegados y sustituidos por otras modalidades de manejo. En tales condiciones las franjas hidrorreguladoras no han encontrado arraigo, dispersas y menguadas en su extensión y estructura son incapaces de cumplir los servicios ambientales que les son propios.

En esta sección del río la franja forestal establecida está acogida por la Empresa de Cultivos Varios (Habana Tres Picos), que trabaja según un plan, que en el año 2005 se fijó en torno a las 35 mil posturas a plantar. El mismo se cumple tanto en lo referido a siembra como a mantenimiento. Hay orientación de consecución por especies, pero se presentan limitaciones objetivas por falta de diversificación en las posturas, acentuada en los últimos años por las incidencias del clima, en especial la disponibilidad de agua.

Están organizados en fincas forestales vinculadas a la granja en un 50%, con una estructura que responde a las de la propia granja, teniendo restricciones para el establecimiento de vivienda, lo cual ha menguado el arraigo de parte de la fuerza laboral. Muchas de las fincas tienen vínculo directo con los cuerpos de agua de interés (río Guanabo y embalse La Coca, Fig. 32).

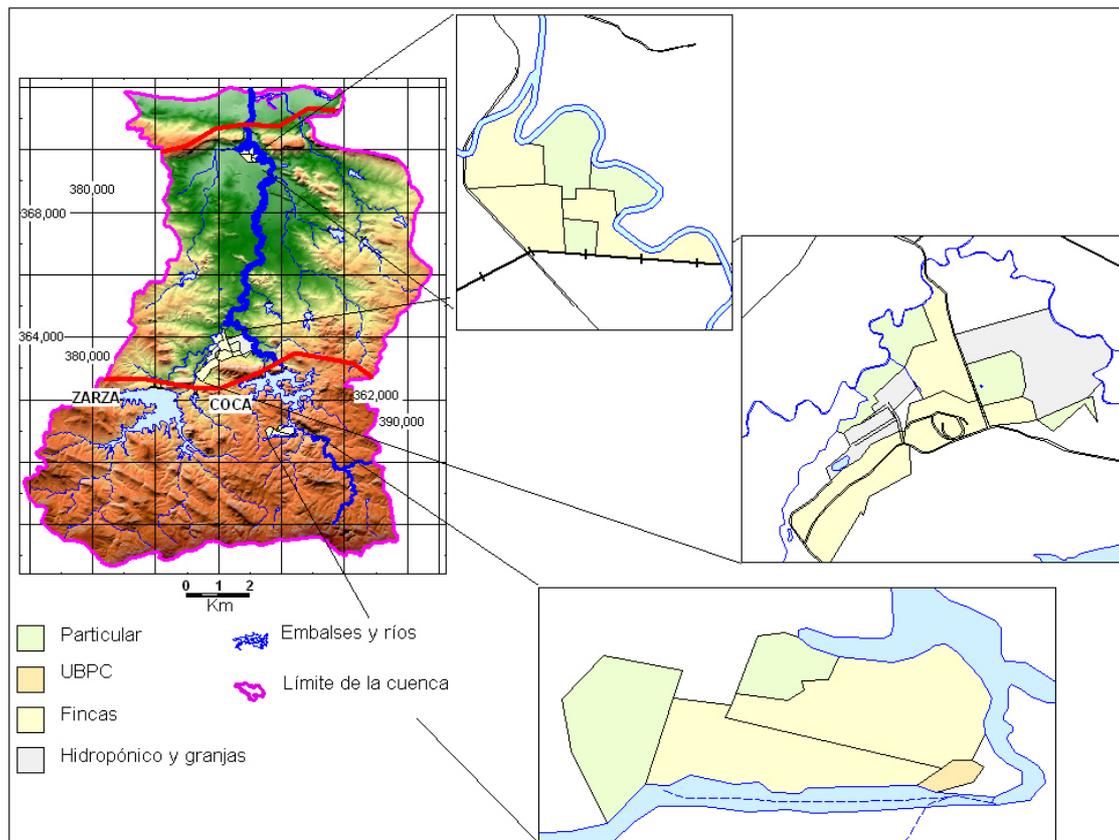


Fig. 32. Ubicación de tres fincas y su estructura

Poseen un programa que cubre todas las actividades forestales, y se apoyan técnicamente en el Fondo Nacional Forestal (FONALEF). Trabajan por proyectos.

Al margen de una adecuada organización de las actividades y las bases técnicas con que se labora, son detectables diversos conflictos en el manejo de la franja hidrorreguladora. Un primer aspecto es que aún cuando aquí los forestales están concebidos como bosques de protección, hay una penetración preocupante de especies foráneas. Así sucede con el Árbol del Nin (en plena introducción al comienzo de 2005), ente otras especies identificadas.

Otras de las situaciones de conflicto reconocidas se producen en el marco de la tenencia, pues parte de la franja forestal de La Coca está en áreas del patrimonio de la granja. Ellas reciben un tratamiento dentro del cual está comprendido dar fuego hasta 2 veces al año, con el potencial peligro de la generalización de la ignición boscosa. Por otra parte la composición en especies en muchos casos no es la más recomendable.

Abundando en la problemática de la franja hidrorreguladora la visita a la Finca 508 complementó la información (Fig. 33).

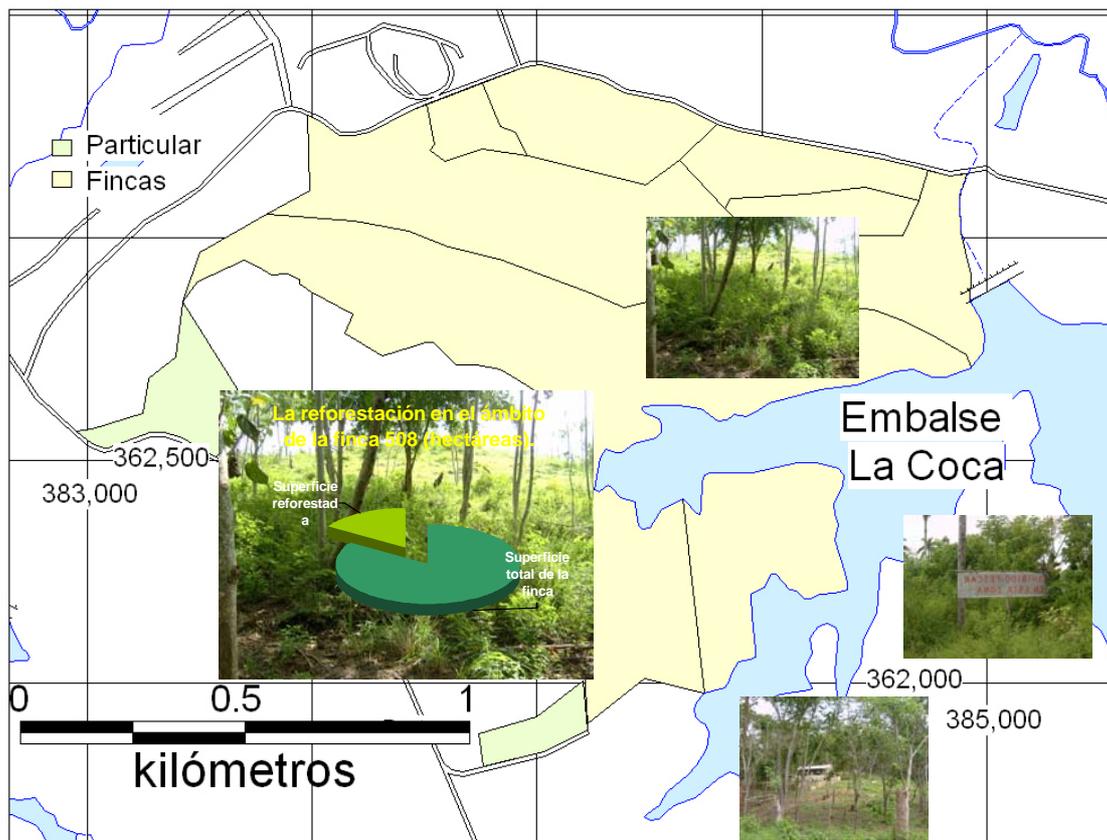


Fig. 33. La repoblación en la Finca 508

En ella la franja de bosque protector se conformó con plantaciones de caobas, algarrobos, guayabas, que se alternaron con yuca, calabaza y plátano, e incluso la casuarina que cuenta con una sección espacial, al igual que la majagua. La Fig. 34 apunta sobre la participación en especies.

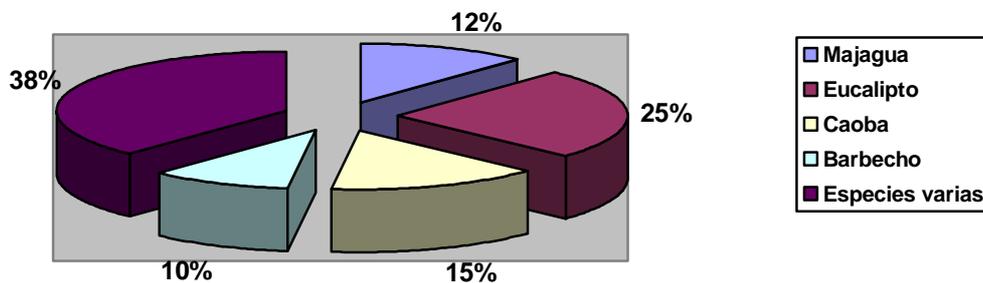


Fig. 34. Superficie ocupada por especies en la franja hidrorreguladora de la finca 508 (Ha).

El ordenamiento de especies no es el más adecuado, pues las normativas de plantación fueron posteriores a su establecimiento. De modo que la acción protectora no logra ser todo lo efectiva que pudiera (Fig. 35-38). Reforestar con eucaliptos es una política errónea pues es una especie foránea que se utiliza para desecar terrenos cenagosos. Los cultivos menores requieren de manejos que afectan la estabilidad de las márgenes del río, por lo que deben trasladarse a otras tierras fuera de la franja. La presencia de casuarina no es recomendable pues puede re-invasión la desembocadura del río y desplazar las especies propias del lugar. La majagua es una especie endémica y propia del bosque de galería por lo que es adecuada la reforestación con ella.



Fig. 35. Nuevas zonas residenciales de Guanabo, ubicadas en las inmediaciones del río, correspondiente a la Sección Media de la cuenca.



Fig. 36. Instalaciones de servicio de fuerte impacto ambiental. Sección Media de la cuenca.



Fig. 37. Pequeñas parcelas de cultivos varios en la Sección Media de la cuenca, con incidencia en la zona protectora del Río.



Fig. 38. Los cultivos han transformando severamente las condiciones del medio. Las zonas ribereñas por su fertilidad fueron muy afectadas con su establecimiento.

3. Sección Cabezadas del río Guanabo

Comprende el área desde las fuentes de origen del río hasta el cierre de la cortina del embalse La Coca. Se trata de llanuras onduladas que se sostienen sobre un basamento litológico complejo. Aparece el bosque semidecíduo mesófilo en la parte de las cabezadas y el curso alto; caracterizado por la presencia de almácigo (*Bursera simaruba*), palma real (*Roystonea regia*), y la ceiba (*Ceiba pentandra*), faltando la caoba (*Swietenia mahagoni*) y el cedro (*Cedrela odorata*), por haber sido extraídas en el pasado.

En el bosque de galería que atraviesa al semidecíduo mesófilo hay presencia en el estrato arbóreo de individuos viejos de yamagua (*Guarea guidonia*), que subsistieron por causas desconocidas a pesar de los embates transformadores del hombre. En el estrato arbustivo abunda la vegetación ruderal (cerca de las viviendas y demarcando caminos y terraplenes) y segetal (parasitando a los cultivos), así como los matorrales secundarios, ricos en marabú (*Dichrostachys cinerea*), aroma (*Acacia farnesiana*), y una expansiva endémica, el rompezaragüey (*Vernonia menthifolia*). El suelo es profundo y medianamente fértil, derivado de la caliza

La sección de las cabezadas fue objeto de las mayores observaciones de campo, en consecuencia de su propia diversidad geográfica y la importante función conservacionista que en la misma juega el bosque. La composición del mismo se vio representada por los siguientes aspectos (Fig. 39-46).



Fig. 391. Almacigo, especie abundante en la zona



Fig. 40. Escalera de mono, una liana típica de la variante húmeda del bosque semideciduo mesófilo primario.



Fig. 41. Anteojo de poeta, especie invasora oriunda de África tropical, que ha invadido todos los bosques húmedos del archipiélago cubano. Es una especie ornamental altamente apreciada en Europa, sobre todo en Francia, así como en los EE. UU.



Fig. 42. Filigrana, especie con altas necesidades de luz solar, propia de los terrenos abiertos muy antropizados de la franja hidrorreguladora del río, pero en los lugares más altos, secos y expuestos.



Fig. 43. Tocino, liana espinosa muy molesta para los transeúntes, típica de los lugares más secos del bosque semideciduo mesófilo, sobre todo cuando ha habido una fuerte acción antrópica.



Fig. 44. Aroma, especie descrita originalmente de México, y una de las peores invasoras de Cuba aunque no tanto como el marabú. En toda la zona de estudio abundan los marabuzales y aromales lo que demuestra la intensidad de la acción antrópica ejercida hasta la actualidad, así como la presencia de la ganadería extensiva de bajo rendimiento.



Fig. 45. Rompezaragüey, especie expansiva endémica que cubre extensas áreas en la zona de estudio y que tiene múltiples usos medicinales y esotéricos.



Fig. 46. Clavellina, especie expansiva endémica, propia de orillas y rocas de los ríos, que quedó como relicto tras la acción antrópica alta y las graves sequías de los últimos años.

En el caso de la zona serpentínica, fueron tomadas como representativas las observaciones realizadas en el área denominada Baños del Boticario, consistente en un cuabal húmedo conservado.

Es valedero referir que la atención de la franja hidrorreguladora en torno a La Coca corre a cuentas del Instituto Nacional de Recursos Hidráulico, entidad que define las especies a plantar y los tratamientos correspondientes, pudiendo identificar acciones poco benéficas a la mejor preservación del cuabal.

Otros elementos en torno a la referida zona tratan sobre su propuesta (por el Centro Nacional de Áreas Protegidas, CNAP) como Reserva Ecológica Manejada, lo cual está en fase de aprobación por el Consejo de Estado. Los valores naturales, históricos y culturales que posee merecieron la declaratoria de Monumento Local por la Comisión Nacional de Monumentos (CNM, 2000).

Cabe destacar que en las serpentinitas se desarrollan las formaciones vegetales con mayor diversidad y endemismo del Caribe, alcanzándose valores locales de más del 80% de endemismo (Berazaín, 1992, 1997). Las actividades humanas, el pastoreo y la introducción de especies de interés económico (Borhidi, 1992), han sido causa de la degradación de esos ecosistemas. Aunque la intervención humana en el área es notable, aún persisten fragmentos de la vegetación original que permiten inferir la composición florística, la estructura y la distribución que ésta tenía.

De modo que de forma original, el bosque de galería debió contar con los elementos florísticos bien diversos y de una notable riqueza, pero la franja hidrorreguladora hoy reconocida sólo ocupa el tramo del río en las inmediaciones de La Coca, contando con una composición heterogénea, en la que se aprecia con frecuencia la vegetación aloctona (Fig. 47-63)



Fig. 47. Pastizales de baja calidad con animales aislados, pastando. Al fondo, bosque semidecidual mesófilo secundario, con toda la composición florística y espacial alterada.



Fig. 48. Riberas del embalse La Coca sin cobertura boscosa o con presencia de especies alóctonas. Hay una remoción del cuabal, vegetación original del contexto.



Fig. 49. Área fuertemente antropizada sin cobertura vegetal arbustiva ni herbácea. La palma real queda como relicto de la vegetación original.



Fig. 50. Cauce afectado por la sequía. Hay fuerte alteración en el sotobosque por efecto de la acción antrópica por lo que el estrato arbustivo es ralo o escaso, si bien subsisten algunos arbustos autóctonos.



Fig. 51. La relativa fertilidad del suelo y alto nivel del manto freático permite el cultivo del plátano en el área.



Fig. 52. Cauce seco de un arroyo donde abundan la caña de Castilla, especie alóctona y numerosas especies invasoras propias de lugares húmedos.



Fig. 53. Cauce erosionado a la sombra del bosque semidecuido mesófilo secundario, en el cual penetran poco las especies invasoras dadas las grandes necesidades de luz solar que poseen dichas especies.



Fig. 54. Talud erosionado en el cauce parcialmente seco de un arroyo. Abundan individuos viejos de yamagua que persisten como relictos de la vegetación original de bosque semidecuido mesófilo.



Fig. 55. Área altamente antropizada bajo las líneas del tendido eléctrico, cubierta de aroma y muchas otras especies invasoras. Obsérvese la presencia de una especie expansiva, la palma real.



Fig. 56. Matorral secundario constituido por especies invasoras y expansivas, con algunos árboles de músico (*Albizia lebeck*) esparcidos.



Fig. 57. Sabana antrópica, relicto de pastizales y cultivos. Abundan especies invasoras como el chamico (*Datura stramonium*).



Fig. 58. Matorrales secundarios y vegetación ruderal rodeando a una vivienda. Gran parte del área posee esta estructura.



Fig. 59 Individuo aislado de mamoncillo (*Melicoraus bijugatus*), especie introducida del continente americano y escapada del cultivo. Se trata de una invasora poco agresiva.



Fig. 60. Ladera cársica antropizada, con especies expansivas como la palma real e invasoras como el aroma.



Fig. 61. Cultivos cercanos a la orilla de un arroyo parcialmente seco por efecto de la intensa sequía. En primer plano, la caña de Castilla, planta ribereña introducida del Mediterráneo por sus aplicaciones artesanales. Al fondo, las Escaleras de Jaruco.



Fig. 62. Embalse con abundancia de la palma real, especie expansiva de gran importancia económica. Al fondo, las Escaleras de Jaruco.



Fig. 63. Pozo junto a la orilla de un arroyo en la franja reguladora, lo que demuestra que el abasto de agua era más estable en otras épocas cuando no existían las actuales sequías.

3.3. Problemática ambiental de las franjas hidrorreguladoras. Propuestas de medidas ecológico- económicas de manejo y conservación

En el ámbito mundial para el manejo de las zonas ribereñas ha primado un sentido utilitario, centrado en la fertilidad de los suelos y la utilidad del propio bosque. Solo en fecha reciente, en el marco de la problemática del agua y sus correspondientes conexos con la situación del bosque se ha modificado la percepción sobre los valores de las franjas hidrorreguladoras transformando las acciones orientadas a su gestión sostenible.

En ello se expresa el entendido de que la dinámica fluvial responde a un equilibrio con el funcionamiento de su cuenca vertiente, concretado en el régimen de caudales, bajo el patrón geomorfológico que dentro del relieve general del valle condiciona la trayectoria principal del agua y los sedimentos. En ello se manifiestan elementos endógenos y exógenos de orden espacial y temporal mucho más amplios que los manejados por el hombre cuando interviene o modifica las condiciones de la cuenca, pero los mismos se imponen siempre, y se expresan a modo de riesgos para asentamientos urbanos, recreativos o de cualquier otra índole, ubicados en zonas “usurpadas” al dominio de las aguas. Al respecto es fundamental la ocupación y transformación del bosque primario.

El mantenimiento de las galerías forestales comporta una opción ecológica y económicamente sostenible, significación que se ve amenazada en principio por la baja percepción humana sobre la importancia de los bosques. La Fig. 64 refiere en forma sucinta las asociaciones dadas en torno al tema, y apunta los riesgos a enfrentar por la sociedad en consecuencia de una actitud irresponsable hacia el bosque.

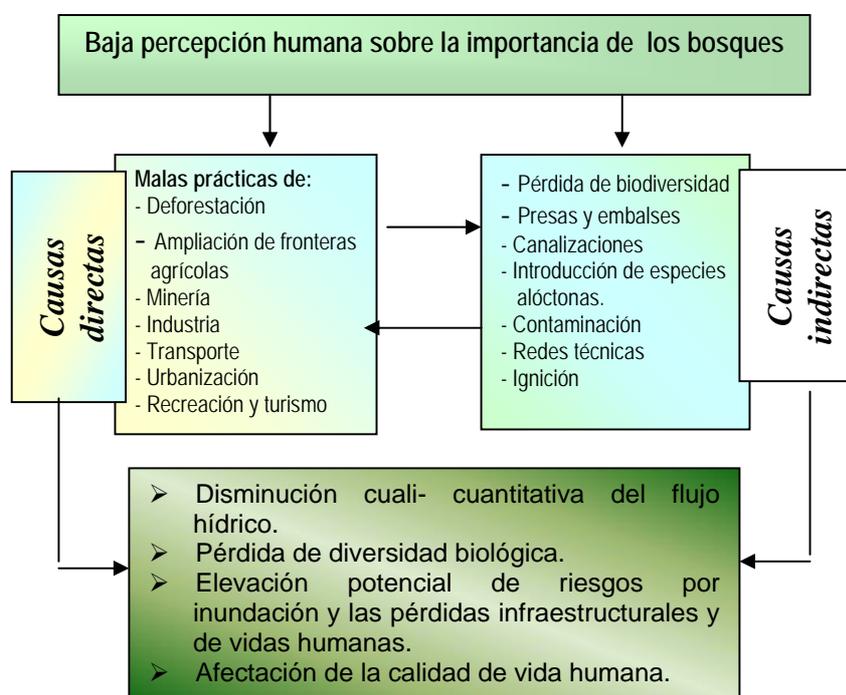


Fig. 64.. Causas directas e indirectas incidentes en la afectación de los bosques

En Cuba se identifica desde los primeros años de la revolución el valor del bosque y se plantean acciones concretas (legales, de planeación, de investigación, entre otras), en aras de contribuir con el buen funcionamiento de la franja hidrorreguladora de los ríos y embalses, sin embargo, a casi 50 años de esos primeros pasos, todavía pueden apreciarse disturbios en su manejo.

La cuenca del río Guanabo es elocuente sobre el tema. Un balance general hace tangible la presencia de conflictos del más diverso carácter, de tipo directo e indirecto en todas las secciones, de modo que las funciones hidrológicas y ecológicas se sitúan en una posición poco ventajosa y de igual forma inciden en la función económica, develando conflictos profundos inconvenientes en lo referente a las funciones éticas.

Entre los problemas ambientales más significativos identificados se pueden mencionar la fragmentación extrema de la franja hidrorreguladora debido en gran medida a la variedad de tenencias de la tierra que existe: los cuerpos de agua pertenecen al INRH encargados de su funcionamiento y mantenimiento de la franja de cada uno, Empresa de Cultivos Varios, Empresa Pecuaria, y en los últimos tiempos a la entrega de tierras, organizadas en fincas forestales, con fines de reforestación para su protección que no ha sido todo lo eficiente que se pensaba y ha debilitado la protección de los cuerpos de agua, trayendo consigo la fragmentación de la franja, y el desarrollo de cultivos de subsistencia, que han venido a empeorar su situación ambiental.

También se ha observado que la tenencia de la tierra no está siendo rectoriada en áreas del patrimonio hidrorregulador, aplicándose insuficientes tratamientos técnicos y mostrando una evidente incompatibilidad en las acciones entre entidades rectoras.

- En aras de lograr la estabilidad natural de zonas tan frágiles y proteger los márgenes de los cuerpos de agua se propone establecer un control más personalizado con los propietarios de fincas para que se desarrollen las labores forestales adecuadas y se eliminen las siembras privadas en los márgenes de los cauces.
- Establecer sistemas de producción basados en el manejo integral de los recursos locales.
- Desarrollar las labores agrotécnicas que se requieran para cada caso.

Por otra parte, el incumplimiento de las normativas de diseño en lo referente a su ancho según tipo de cuerpo de agua. La variabilidad en el ancho de la franja es algo a destacar en la cuenca, donde unas partes están entre los límites fijados por la legislación cubana y otras distan mucho de esas medidas.

- Es por ellos que se recomienda atender a lo que está estipulado en la NC 93-01-206 "Franjas forestales de las zonas de protección a embalses y cauces fluviales", donde se considera que la zona de protección de los embalses puede llegar hasta 30 m a partir del espejo de agua y la de los cauces fluviales hasta 15 m.

La pérdida de la diversidad natural, la mala conformación de la estructura de la vegetación de la franja en cuanto a la densidad de individuos establecidos (por exceso o defecto), están incidiendo en el establecimiento de especies autóctonas que imponen riesgos de competencia con las especies autóctonas.

La reforestación en esta zona no ha tenido una buena orientación ni sustentación debido a la pobre supervivencia de las especies en los viveros, el desconocimiento de las especies propias del lugar y del entorno en el que se encuentran, pues las fincas tienen tierras dentro del área protegida y hay especies que pudieran representar peligro para la subsistencia de otras que son típicas del área.

Desde el punto de vista del sinantropismo y ecológico, predominan las especies colonizadoras, sinántropas, autóctonas y autóctonas, tanto en número de especies como por el área que ocupan a todo lo largo del río Guanabo. Existe un gran número de especies que se consideran malezas y que en su mayoría han proliferado por los insuficientes e inadecuados tratamientos técnicos, entre

ellas podemos citar *Acacia farnesiana*, *Argemone mexicana*, *Datura stramonium*, *Dichrostachys cinerea*, *Mimosa pudica*, *Oeceoclades maculata*, *Solanum torvum*, *Thunbergia alata* y *Thunbergia fragrans*.

- Se puede inferir que el proceso de deterioro muestra una tendencia irreversible, excepto en las cabezadas y en los cuabales, donde la regeneración puede demorar de 50-100 años. Por lo que se recomienda minimizar la acción antrópica en estas zonas. De igual manera se propone eliminar las malezas que entorpecen el buen desarrollo forestal de la zona y compiten con otras especies deteriorando su regeneración.
- En las áreas de pastos se puede incrementar la presencia de especies forestales como: yamagua, guásima, siguaraya, algarrobo, palma real y de los frutales el mango, la chirimoya, el mamey, el aguacate y otros.
- El embalse La Coca tiene plantaciones y bosques naturales en parte de sus orillas, siendo necesario reforestar el resto con especies valiosas y frutales que protejan y alarguen la vida útil de las mismas.

Hay que señalar que hay muestras elocuentes de poca conciencia sobre la importancia del bosque. Ello traduce en principio un débil posicionamiento ético, que da cabida a las actuaciones irresponsables en el manejo de las tierras ribereñas y de las propias franjas hidrorreguladoras.

En cuanto al estado de conservación, las tres secciones del río identificadas -desembocadura, media y cabezadas-, se encuentran bajo presión de las actividades humanas, que ha transformado total o parcialmente las zonas ribereñas. Sólo hacia las fuentes originales del río se pueden encontrar elementos del bosque primario, pero incluso allí la presencia de especies invasoras y las presiones de diverso carácter sobre el medio, hacen poco efectivo el ejercicio de la función protectora, con lo cual se pierden concordantemente muchos de los valores que abriga, e incluso se ponen en riesgo los propios usos a que ha sido destinado el espacio. Donde la reforestación de alguna manera ha sido introducida, se pueden reconocer diversos disturbios.

Es el caso dado en la Empresa de Cultivos Varios, que cuenta con varias fincas parcialmente manejadas como bosques protectores, lo cual no elude problemas básicos como pérdida de diversidad y autoctonía en el mantenimiento de la franja, fragmentación e incongruencias de procedimientos entre tenentes. De esa manera, al valorar integralmente el estado de la franja hidrorreguladora se pueden reconocer dos condiciones: la medianamente conservada en la sección alta de la cuenca y la poco conservada extendida al resto del ámbito (Fig. 65).

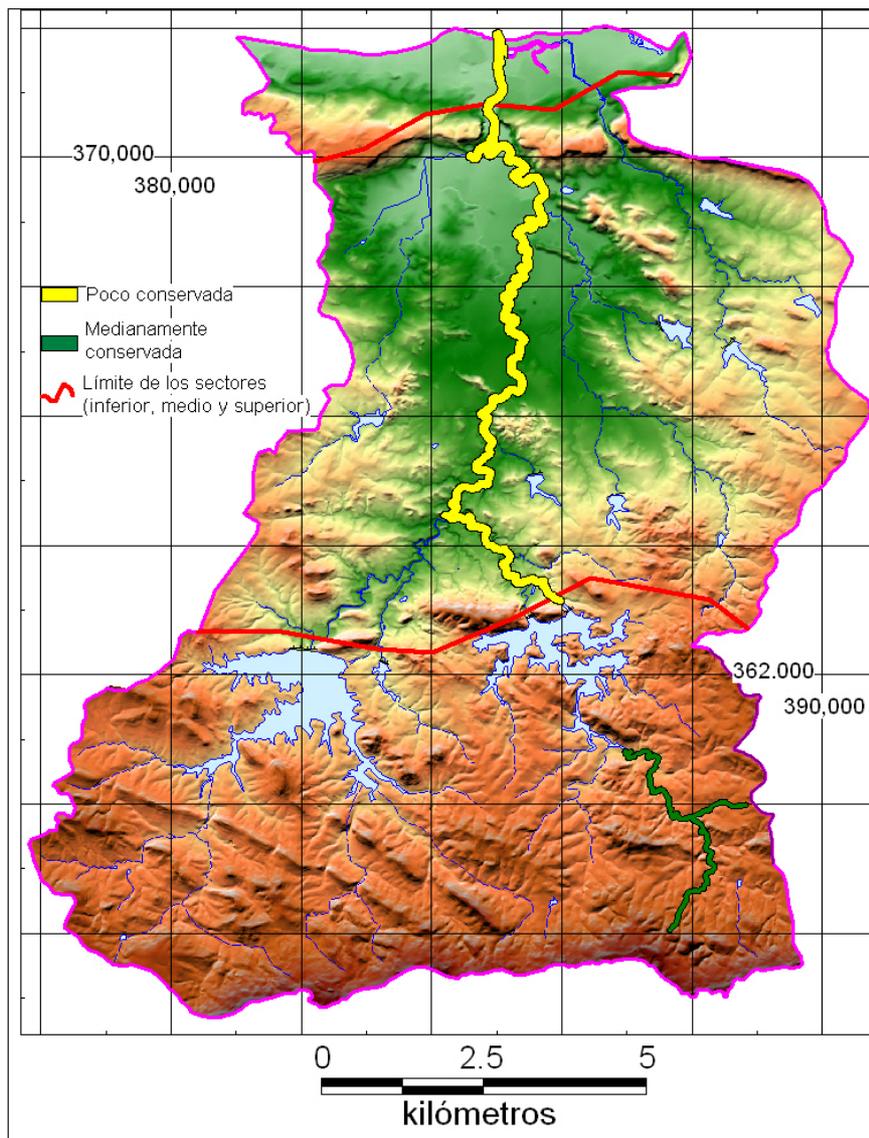


Fig.65. Estado de conservación de la franja hidrorreguladora del río Guanabo.

Con ello se hacen ostensibles las incapacidades en materia de sostenibilidad ambiental, lo cual es convergente en las insuficiencias en la ética aprehensiva que prima sobre dichos espacios. Es por eso imperativo un cambio de percepción como premisa para cualquier emprendimiento coherentes de preservación y restauración de las franjas hidrorreguladoras.

3.4. Evaluación de la aptitud funcional de la franja hidrorreguladora.

Aunque la franja hidrorreguladora ha sido identificada tradicionalmente por su función protectora de agua y suelo, basada en la presencia de los bosques primarios o en galería, en ella se encierran valores asociados a otras funciones y servicios ambientales que se asocian a los recurso suelo, agua, y a la utilización de esta vegetación primaria en diferentes actividades socioeconómicas que

por mucho tiempo fueron subestimados a la luz de las ventajas económicas devenidas de la utilización de las tierras ribereñas. Una justa apreciación de los méritos que reúnen, fue expresada por González (<http://www.google.es/search?q=cache:tygikJiGN6sJ:www.us.es/ciberico>), que en muchos aspectos es concordante con la visión de Herrero (2003). De sus apreciaciones pueden reconocerse funciones y servicios ambientales claves los siguientes:

Partiendo del tipo de vegetación identificado, de las especies existentes y de sus usos socioeconómicos, se pudo determinar que el recurso vegetal tiene aptitud para desempeñar 19 funciones ambientales de ellas, 10 servicios ambientales y 9 bienes ambientales pese al estado de deterioro en que se encuentra, y que en la medida en que se recupere la vegetación se beneficiaran e incrementaran.

No Servicios ambientales

- 1 Retención de agua
- 2 Retención de contaminantes
- 3 Retención de sedimentos
- 4 Retardo de avenidas del río
- 5 Hábitat de especies de la flora
- 6 Hábitat de especies de la fauna
- 7 Retención de CO₂
- 8 Regulador de la temperatura del agua
- 9 Bosque de protección de aguas y suelos
- 10 Fertilidad del suelo

No Bienes ambientales

- 1 Desarrollo de agricultura
- 2 Extracción de madera con diferentes usos
- 3 Fuente de materia prima para la elaboración de medicamentos naturales
- 4 Fuente de polen y néctar para la apicultura
- 5 Fuente de materia prima para la artesanía manufacturera e industrial
- 6 Medicina tradicional por el uso de las Plantas medicinales
- 7 Desarrollo de la ganadería
- 8 Herencia cultural
- 9 Información científico

Por su importancia económica los tipos de vegetación de bosque semidecíduo mesófilo secundario degradado, de los matorrales y herbazales secundarios y de las vegetaciones ruderal y vegetal presentes en toda la franja estudiada constituyen reservas forestales con 18 especies de uso artesanal; 2 para la construcción de cercas, linderos y setos; 11 especies que pudieran ser comestibles por el hombre y 10 especies por los animales; se identificaron 2 especies forrajeras mejoradoras de suelos; 21 especies maderables y 33 con propiedades medicinales; 5 especies melíferas; 6 ornamentales y 4 especies tóxicas al hombre y los animales.

Para la obtención de indicadores económicos que permitan valorizar los recursos naturales se aplicaran las técnicas de Valoración Económica Total a partir del Valor de Uso y Valor de No USO de las funciones y servicios ambientales, según (CONAMA, 1996), aspecto a desarrollar en el Resultado II del presente proyecto, quedando englobadas de la siguiente manera (Fig. 65):

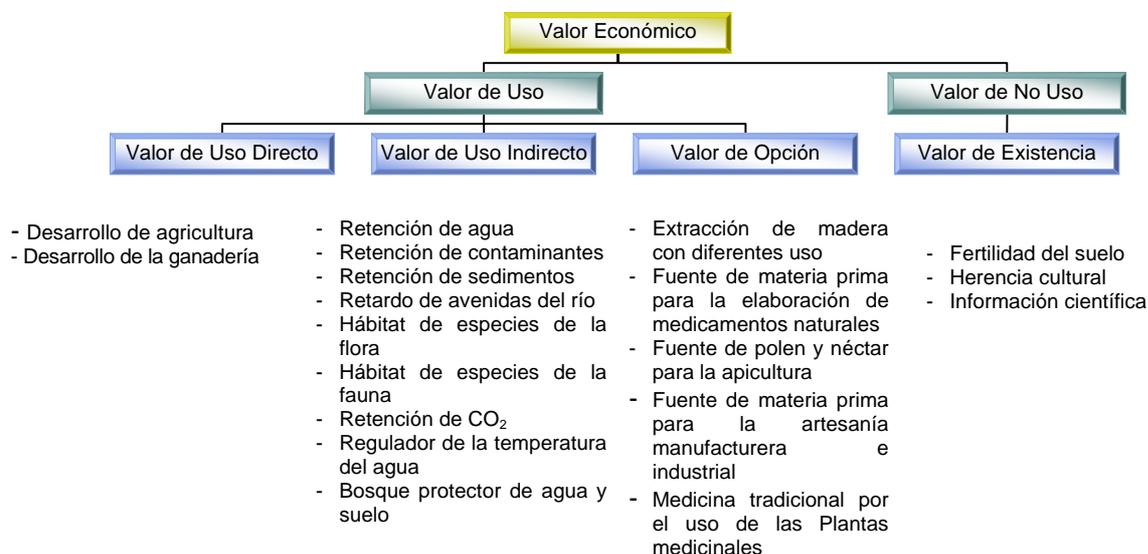


Fig. 66. Organigrama de las funciones ambientales de la vegetación de la franja hidrorreguladora estudiada según componentes del Valor Económico Total. (CONAMA, 1996).

REFERENCIAS

- Berazaín, R. (1992). Flora serpentínica de Cuba. Conferencia presentada en el Evento Pedagógico. Pinar del Río.
- Berazaín, R. (1997). The serpentine flora of Cuba: its diversity. In: Jaffré, T.; Reeves, R.D. et Becquer, T. The ecology of ultramafic and metalliferous areas. Proceedings of the Second International Conference on Serpentine Ecology. ORSTOM, Nouméa. Doc. Sci. et Tech. 3(2):139-145.
- Borhidi, A. (1992). The serpentine flora and vegetation of Cuba. pp. 83-96. In: - Baker, A.J.M.; Proctor, J.; Reeves, R.D. (eds.). The vegetation of ultramafic (serpentine) soils. Andover: Intercept.
- CIMAB (2004): Estudio de las cuencas del Este, Ciudad de La Habana. (inédito), Museo Municipal de La Habana del Este, Guanabo, La Habana.
- CNM (2000). Resolución No. 171. Reserva Ecológica "La Coca". Ministerio de Cultura. La Habana.
- CONAMA (1996): Valoración Económica de las funciones del medio ambiente. Apuntes metodológicos. Documento de Trabajo N°1. Serie Economía Ambiental. Unidad Económica Ambiental. Comisión Nacional de Medio Ambiente, Argentina. (Formato digital) Buenos Aires.
- Empresa Nacional de Proyectos Agropecuarios (2000): Información general del área de estudio Playas del Este (inédito). Empresa Nacional de Proyectos Agropecuarios, 15 pp.
- González, M.: <http://www.google.es/search?q=cache:tygikJiGN6sJ:www.us.es/ciberico>

CAPITULO IV. EL CARSO LITORAL.

AUTORES: Dra. Odil Durán Zarabozo*, Ing. Ana Nidia Abraham Alonso*, Lic. Mario Guerra Oliva**, Ms.C. Miguel Sánchez Celada*, Dra. Gloria Gómez País***.

* Instituto de Geografía Tropical, CITMA.

** Instituto de Geofísica y Astronomía, CITMA.

*** Instituto Superior Politécnico José A. Echevarría (ISPJAE), MES

El carso es considerado como el conjunto de fenómenos y procesos que están caracterizados por el predominio de la disolución y la corrosión y ocurren bajo la acción del agua, en las regiones compuestas principalmente por rocas solubles, se encuentra una importante reserva de agua: las aguas cársicas, las cuales se mueven a través de una extensa red de conductos subterráneos desarrollados fundamentalmente en rocas calizas. (Llopis, 1970)

El tipo litoral está constituido por las terrazas abrasivas bajas jóvenes denominadas en Cuba *terrazas de Seboruco*, las cuales están constantemente sometidas a la actividad del oleaje y las salpicadura del agua de mar y además, por las series de terrazas más altas donde las rocas carsificables afloran a la superficie sin ningún tipo de cobertura considerable. El rasgo morfológico principal que lo caracteriza es el predominio de amplios campos de lapies de diferentes tamaños.

Se presenta bajo la forma de estrechas fajas paralelas a la costa, cuya altura oscila entre 0- 100 m. En su formación han desempeñado un papel especial los procesos cársicos, de abrasión marina y graviclásticos. En la terraza de Seboruco la actividad abrasiva del oleaje se complementa con los procesos bioquímicos y químicos costeros, debido a variaciones diurnas de alcalinidad y a los cambios del volumen del bióxido carbónico producido por la fotosíntesis de las algas verdes. Todo ello da lugar a la morfología características del lapies litoral, el cual se combina con casimbas y micro depresiones a menudo rellenas por arena y cantos, grietas y surcos carsificados.

En las terrazas marinas la actividad cársica se asocia a los movimientos graviclásticos y de caída de rocas producido por las grietas, lo cual modifica la superficie original formada por los procesos marinos. A la morfología cársico-marina de los voladizos o solapas costeras peñones residuales y los escarpes se une el lapies agudo. Elementos típicos lo constituyen las caletas formadas por destechamientos de las cuevas y las grutas de origen marino.

Toda acción que se emprenda sobre un sistema natural presupone el conocimiento de su comportamiento ante cualquier estímulo a fin de prever adecuadamente sus consecuencias. El carso es un sistema natural que se caracteriza, ante todo, por su vulnerabilidad y fragilidad. Las aguas cársicas, se mueven a través de un complejo sistema de conductos y canales, que diseminan la contaminación de las aguas por extensas regiones y a lugares bien distantes del foco contaminante. Prácticas agrícolas inadecuadas, el uso impropio de las aguas superficiales y subterráneas, la carencia de estudios ingeniero-geológicos, el uso turístico inadecuado, el vertimiento de residuales sólidos y líquidos, entre otros, han impactado el medio cársico, reducido su diversidad biológica, en particular la subterránea, disminuido sus recursos naturales y provocado efectos negativos casi irreversibles.

4.1. Características generales del Carso litoral de Guanabo.

La cuenca del río Guanabo está ubicada en la región geomorfológica de las Alturas del Norte de La Habana – Matanzas (Acevedo, 1989). Esta región geomorfológica también constituye una región cársica, la que ha sido denominada Llanura septentrional Habana – Matanzas (Moleiro, 1975) (Fig.66).

El carso presenta características de ser un relieve de llanura costera por lo que los problemas ambientales están relacionados, en gran parte, con la cercanía al mar. Tiene poco desarrollo vertical y está formado por calizas porosas, además no posee la zona de circulación profunda, debido a que el espesor útil del carso no es significativo; todas estas particularidades, le imprimen un carácter de carso incompleto o merocarso, (Llopis, 1970) por lo que la acuosidad es baja y la intrusión marina muy manifiesta.

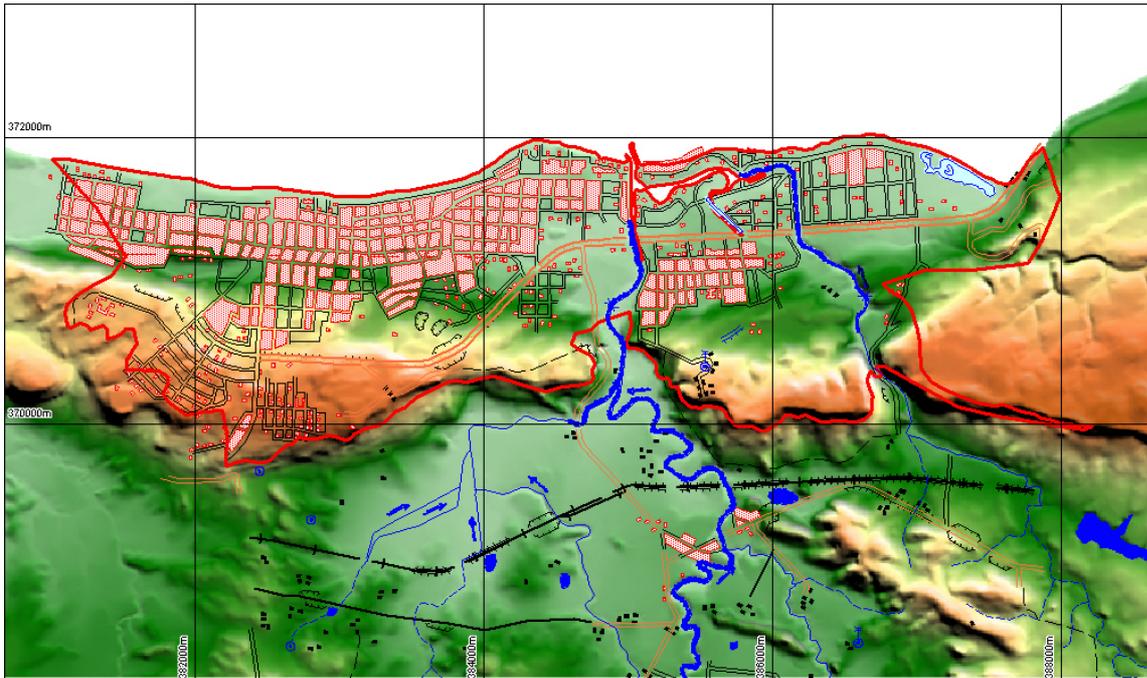


Fig.66. Zona de carso litoral de Guanabo, donde se encuentra ubicado el asentamiento homónimo.

Morfología y división superficial del carso

En el relieve, clasificado por Portela, Cedrero, Díaz y Francis, (1989) y Guerra, (1989) como una llanura litoral aterrazada calcáreo – marina y denudativa) se distinguen dos unidades bien diferenciadas, por Cedrero (1996) (fig. 67):

- La unidad I constituida por la primera terraza
- La unidad II constituida por las rocas carsificadas de las terrazas más altas

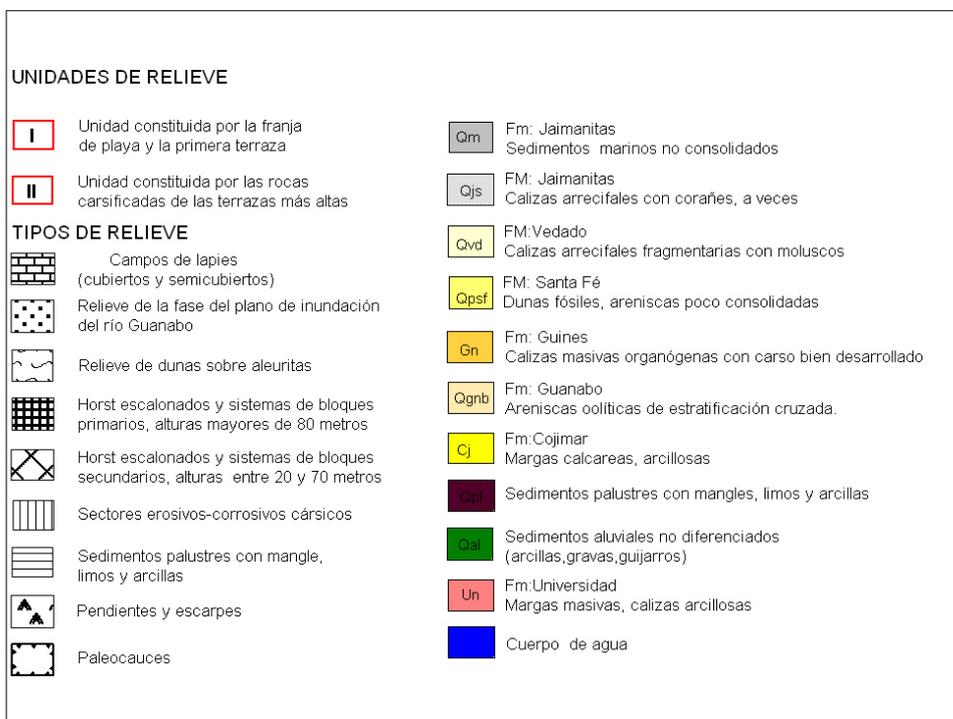
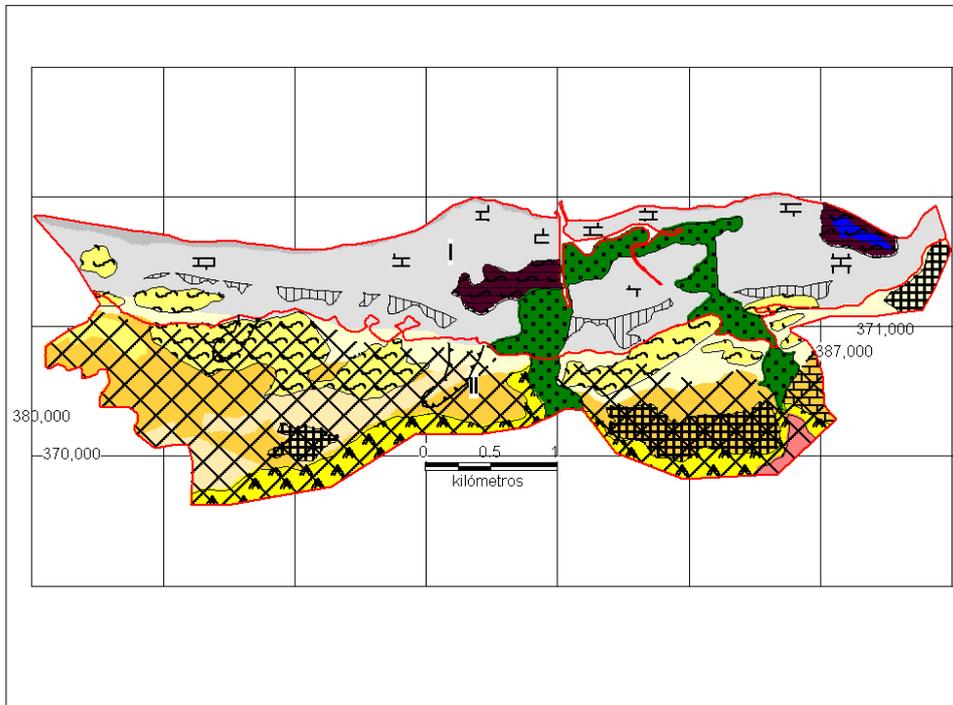


Fig. 67. Morfología y división superficial del carso.

I. Unidad constituida por la primera terraza

La primera terraza se ubica entre la costa 0 y los 15 m, es la más extensa y tiene un ancho de 1 Km, representada por una superficie plana que incluye la playa y parte de la formación Jaimanitas y en algunos sectores, la formación Guanabo que en si constituye una facie más terrígena de dicha formación (Iturralde-Vinent, et.al, 1985).

A la terraza hay asociados campos de lapies, pertenecientes a estas formaciones, situados entre el limite sur de la playa y el primer escarpe, que coincide con el área ocupada por el poblado de Guanabo, por lo que se considera como un relieve transformado, totalmente urbanizado. Otras formas de relieve asociadas a los niveles de terrazas marinas son los nichos de mareas o niveles de costas antiguas, como los que se observan en la terraza del Rincón de Guanabo.

Para la caracterización geológica del área cársica se agruparon las formaciones geológicas de acuerdo con los complejos ingeniero – geológicos, asociándose a esta unidad el Complejo carbonatado que se caracteriza por la presencia de formas cársicas superficiales, en especial los campos de lapies, cubiertos y semicubiertos (Jaime y Guerra, 2004) en las cuales han sido intensos los procesos erosivo-corrosivos y se distribuyen en una franja litoral de ancho irregular no menor de 1 Km.

Las formaciones geológicas Santa Fe y Jaimanitas representadas por calizas organógenas, amarillas, cremas hasta grises claras, muy fracturadas, porosas y muy carsificadas. En esta zona, las formas cársicas superficiales son abiertas debido a la ausencia o poco espesor de las capas de sedimentos de cobertura y suelos, por lo cual funcionan como conductores de las aguas superficiales al acuífero.

II. Unidad constituida por las rocas carsificadas de las terrazas más altas

Estas terrazas están representadas morfológicamente por una serie de escarpes desde la cota 15 m hasta la de 80 m, originando una superficie escalonada, con tendencias a los movimientos de ascensos relativos, débiles prolongados. Este relieve ha sido clasificado como de alturas en horst escalonados y sistemas de bloques en monoclinales (Portela, Díaz, Hernández, Magaz y Blanco, 1989 y Guerra, 1989).

Las manifestaciones del relieve se asocian a los campos de lapies cubiertos y solamente en algunos fragmentos pequeños se distinguen los del tipo semicubiertos, desarrollados en las vertientes de las terrazas más elevadas, en su flanco sur y en los escarpes artificiales que surgieron por la urbanización del pueblo de Guanabo.

Los complejos ingeniero – geológicos presentes son:

- Complejo carbonatado-terrágeno: agrupa a rocas carbonatadas pero con un considerable contenido de material terrígeno; el criterio de agrupación establece una alta diversidad de materiales entre los que predominan las margas arcillosas, aleurolitas y areniscas calcáreas de la formación Güines, con intercalaciones de calizas arcillosas, todas muy fracturadas. En estas rocas la carsificación también es un aspecto importante, pero de menor desarrollo que en el complejo carbonatado. Las formas del relieve que aparecen son los valles o cañadas, paleocauces de una red incipiente de drenaje superficial, que existió en el área en el pleistoceno y durante la evolución del relieve.
- Complejo de rocas más carbonatadas: formada por margas y calizas de la formación Cojimar y Guines, donde se observan formas cársicas superficiales semejantes a las de las rocas calizas. En profundidad está menos desarrollado, debido a limitaciones en su distribución espacial por las intercalaciones de rocas no carsificables, no obstante la hidrodinámica local va a estar muy condicionada por la relación entre los conductos cársicos y el agrietamiento. Aparecen campos de lapies muy reducidos y valles o cañadas, similares al complejo anterior.

La zona que se estudia constituye una particular región de carso litoral, donde la morfología cársica está fuertemente asociada a la estructura geológica y al relieve, el cual se encuentra limitado al Norte por el mar y al Sur por las estructuras no carsificadas

La orientación de la estructura geológica es hacia el Norte y monoclinas. Esto determina que los procesos exógenos relacionados con el drenaje superficial, estén orientados en el eje Sur – Norte, el paleodrenaje está entonces encauzado en esa dirección. La mayor expresión de la existencia de algunos paleo cañadas está en las terrazas altas o sistemas de bloques monoclinas. En la primera terraza, no están bien expresadas en el relieve y es el reflejo del poco desarrollo que tuvo el relieve cársico durante todo su periodo de evolución.

La poca distribución de las rocas carsificables en el territorio, tanto en la vertical (corte geológico), como en la horizontal en el relieve, ha determinado el poco desarrollo de las formas cársicas típicas en la parte, donde no hay de formas negativas del relieve.

La presencia de la capa de suelo y de la vegetación sobre la masa de roca carsificable determina también la irregularidad en la morfología y distribución de los campos de lapies. Esa irregular distribución espacial, dificulta su cartografía, por lo que se ha generalizado todo el territorio como un relieve donde predominan los lapies cubiertos y semicubiertos.

La morfología de los campos de lapies que se observan, de crestas redondeadas, con irregular distribución espacial, asociados a la vegetación y la cobertura de suelo, permite argumentar que estos lapies deben su origen a la acción de un limitado escurrimiento superficial de tipo laminar, originado a partir de las precipitaciones y que drenó por la pendiente del relieve sobre la delgada capa de cobertura y de vegetación,

En el caso de los valles y cañadas son estrechos y de poca longitud. La vertiente Oeste es la de mayor área y por tanto es la que presenta un mayor número de las formas del relieve erosivo - fluvial. La red fluvial está formada por cañadas que esencialmente tiene un funcionamiento episódico y estacional, los que se activan bajo la influencia de valores elevados de lluvias o periodos largos y que cuyo acumulado alcance valores que activen las cañadas secas.

En la relación con la litología estos son de caudal alóctono, porque su curso transita por rocas no carsificadas, ya que tiene su nacimiento en terrenos agrietados no carsificados.

La red de agrietamiento y de alineaciones del relieve, son las discontinuidades del relieve cársico, que favorecen el comienzo y desarrollo de formas de absorción.

La pobre expresión en el relieve de las formas típicas de absorción, como sumideros, ponores, cuevas, entre otras, no están presentes de manera notable, por lo que no se aprecia por donde ocurre la infiltración de las aguas superficiales hacia el acuífero. Por ello, se hizo necesario identificar los puntos potenciales de infiltración, (fig 68).

Sobre la base cartográfica, el modelo digital de elevación del relieve, fotos aéreas y de la propia medición en el campo, se cartografiaron los elementos lineales del relieve, que constituyen alineaciones de éste. En la intercepción de dos o más alineaciones se localiza un punto potencial corrosivo y de absorción, partiendo del criterio, de que en la intercepción de varias grietas y alineaciones del relieve, se crean las condiciones favorables para el comienzo y/o desarrollo del proceso de carsificación.

Con este análisis se obtuvo la representación espacial de los puntos potenciales de absorción, observándose que estos se localizan solamente en la segunda unidad de relieve, al Sur de Rincón de Guanabo y en una pequeña porción al Oeste de la primera unidad de relieve; en el área que comprende el asentamiento Guanabo, no hay localizado ningún punto.

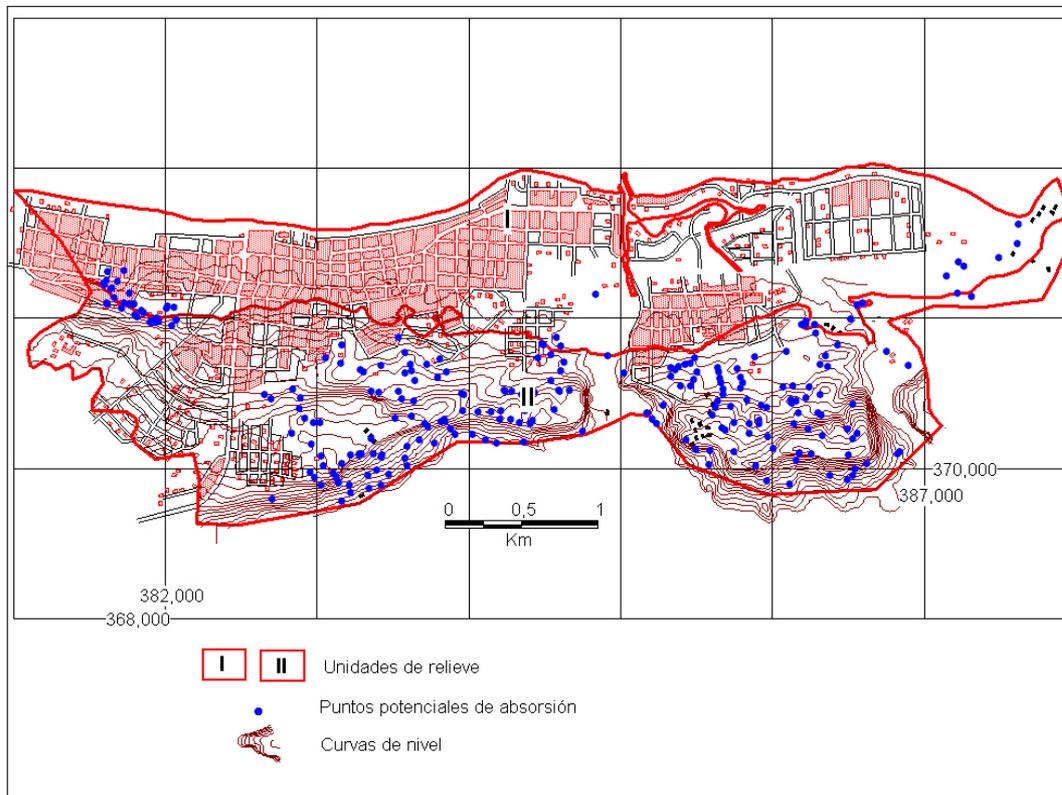


Fig 68. Puntos potenciales de infiltración

Morfología y división interna del carso

En el relieve carsificado, además de la interpretación morfoestructural, es importante la documentación e interpretación de los sistemas de agrietamiento. La identificación de los distintos grupos de orientación de estos sistemas de agrietamiento, permite diferenciar los sistemas de circulación de las aguas subterráneas, que son en definitiva quienes controlan la dirección de estas y por tanto, permiten definir los sistemas cársicos y sus comportamiento hidrodinámico.

El área cársica de la cuenca hidrográfica Guanabo, está enmarcada dentro de la cuenca hidrogeológica costera Norte de la provincia de La Habana, que a su vez, está dividida en varias subcuencas. La morfogénesis más reciente del relieve, individualiza las vertientes del río Guanabo al cortar éste la morfoestructura del paleorelieve.

La localización hidrogeológica del carso en la zona marca el límite entre las dos subcuencas hidrogeológicas Cojimar-Guanabo y Guanabo-Jibacoa y asegura la existencia de dos sistemas cársicos, a ambos lados de las vertientes del río, coincidiendo con las subcuencas hidrogeológicas y en lo adelante serán llamados así.

En la región de estudio, las características hidrogeológicas van a ser muy heterogéneas, dadas por la capacidad de almacenaje de las rocas, la hidrodinámica de las aguas subterráneas y los elementos de flujos preferenciales condicionados por los patrones de circulación en cada acuífero.

Es de destacar que en general, la fuente de recarga de estas subcuencas son las precipitaciones, que por la infiltración llegan a formar parte de las aguas subterráneas. El proceso es muy dependiente de la capacidad de infiltración, a partir de su permeabilidad, fracturación y litología.

- Subcuenca hidrogeológica Cojimar – Guanabo:

Recursos de explotación = 2 Hm³
Trasmisividad = 750 M²/día
Permeabilidad = 30 m/día
Espesor del acuífero = 25 m
Gasto = 5 l-seg
Nivel estático = 17 m
Gradiente hidráulico = 0,001
Modulo del escurrimiento subterráneo = 10 l/seg/km²
Caudal específico = 5 – 10 l/seg/m

- Subcuenca hidrogeológica Guanabo – Jibacoa:

Recursos de explotación = 5 Hm³
Espesor de la zona no saturada = entre 6 – 7 m y hasta 18 m
Trasmisividad = 3000 m²/d
Permeabilidad = 60 m/d
Espesor del acuífero = 50 m
Gasto = 5 l/seg.
Nivel estático = 48 m
Modulo del escurrimiento subterráneo = 4 l/seg./km²
Caudal específico = 50 l/seg./m
Coeficiente de infiltración = menor de 1300 y menor de 3000
Porosidad = entre un 2 – 5% hasta un 25%

La correlación entre los parámetros de ambas subcuencas es muy alta, lo que confirma la presencia de dos sistemas cársicos que pertenecen a una misma región cársica y un mismo acuífero. No obstante, se notan algunas diferencias (como es el caso del indicador de Trasmisividad), que muestran la individualidades de cada sistema cársico.

En resumen, los indicadores hidrogeológicos y en particular la trasmisividad, con valores entre 750 y 3 000 m²/d, indican que la velocidad del flujo de las aguas subterráneas, es en régimen lineal o laminar o no turbulento, por un sistema de grietas, donde predomina los campos de lapies cubiertos y semi cubiertos con morfología de crestas redondeadas y poca expresión morfológica.

Para determinar alineaciones del relieve se utilizó la base cartográfica, el modelo digital de elevación del relieve y fotos aéreas que permitieron la cartografía de los alineamientos del relieve los que reflejan el agrietamiento que controla el comportamiento del acuífero.

La estadística sumaria (Tabla 7) que refleja el comportamiento de la dirección de las alineaciones del relieve es la siguiente:

Tabla 7 Estadística sumaria de la dirección de las alineaciones

PARAMETROS	GRADOS
Mediana	74
Media	60
Mínimo	20
Máximo	150
Moda	30
Cuartel inferior	40
Cuartel superior	110
Rango cuartil	70
Varianza	1630
Desviación estándar	40

Fuente: Elaborada por los autores.

De acuerdo con estos valores, se pueden identificar cuatro grupos que reflejan las direcciones del agrietamiento y de la dirección de las aguas subterráneas en el macizo carsificado, estos grupos son: 20 – 40 grados, 60 – 74 grados, 110 grados y 150 grados. La dirección que más abunda o la moda de la serie es la de los 30 grados, que a su vez es la media del primer grupo. Estas direcciones de las alineaciones del relieve y los grupos definidos reflejan, que a pesar de que el relieve carsificado está modelado sobre el piso de la cobertura neoauctóctona y en particular, de las unidades morfotectónicas del mioceno y el pleistoceno, las direcciones es el reflejo de la actividad de las estructuras más antiguas que aun están activas en la actualidad y donde solo algunas direcciones reflejan directamente los movimientos más recientes de la estructura postorogénica.

A su vez, en el campo se hicieron mediciones del sistema de agrietamiento, que muestra este comportamiento y su estadística sumaria (Tabla 8) son los siguientes:

Tabla 8. Estadística sumaria del sistema de agrietamiento

PARAMETROS	GRADOS
Media	76
Mediana	70
Mínimo	10
Máximo	190
Cuartil inferior	30
Cuartil superior	110
Rango	180
Rango cuartil	80
Varianza	2230
Desviación estándar	47

Fuente: Elaborada por los autores.

Las direcciones del agrietamiento medidas en el campo, permiten señalar cuatro grupos de direcciones que identifican igual número de grupos de direcciones del agrietamiento y de la dirección de las aguas subterráneas. Los grupos son los siguientes: 10 – 30 grados, 70 – 76 grados, 90 – 110 grados y 180 grados.

La semejanza entre los grupos de los sistemas de agrietamiento y la dirección de las alineaciones del relieve (Tabla 9):

Tabla 9. Dirección de los alinamientos.

Direcciones de las alineaciones del relieve en grados	Direcciones del agrietamiento medidas en el campo
20 – 40	10 - 30
60 – 74	70 - 76
110	90 - 110
150	180

Fuente: Elaborada por los autores.

En el carso es usual utilizar el término de estas direcciones que a su vez identifican en cada uno de los sistemas cársicos reconocidos, las direcciones principales del carácter morfoestructural específico que deben controlar la dirección de las aguas subterráneas, en cada uno de estos sistemas.

4.2. El agua en la zona de carso litoral

El territorio es pobre en fuentes de agua potables, cerca no existen otras fuentes de agua con un volumen adecuado suficiente que lo puedan abastecer, la más cercana se encuentra a unos 11,0 kilómetros, la planta de filtro Norte - Habana la cual potabiliza el agua superficial de tres presas y es la fuente actual más cercana con que cuenta el mismo. La posibilidad de otras fuentes de agua, tanto subterránea como superficial, habría que buscarla en la provincia de La Habana, lo cual ha propiciado la construcción de embalses para el desarrollo económico y el abasto a la población; en la actualidad funcionan en su territorio dos presas y nueve micropresas, las cuales fueron construidas en los últimos 40 años. Tabla 10. (IGT, 2006)

Tabla 10. La finalidad y características de los cuerpos de agua, cuenca del río Guanabo

NOMBRE	AREA (km ²)	USO	VOL. (NAN) (Hm ³)	AREA (NAN)
La Coca	23,20	Abasto	11,68	140,0
La Zarza	31,10	Abasto	17,20	239,0
Tivo-Tivo		Pecuario (búfalos) y acuicultura	0,278	
Típica 9		Acuicultura	0,270	
Típica 37		Pecuario	0,136	
Turquino		Acuicultura	0,506	
Típica 29		Acuicultura	0,442	
Típica 42		Acuicultura	0,487	
Maffo		Riego	0,420	
Ramontino		Acuicultura y cultivos varios	0,630	
Vaquería		Acuicultura	0,260	

Fuente: (IGT, 2006)

Como se puede comprobar, los dos mayores embalses poseen un área de alimentación grande en comparación con el área total de la cuenca (casi la mitad), cuya capacidad de almacenamiento llega a los 28,88 Hm³ y que en su totalidad es utilizada para el abasto de la población, después de su tratamiento en la potabilizadora (planta de filtro) situada en la cuenca del río Itabo; estas dos presas recogen todo el

escurrimiento, producto de las lluvias, en el tercio superior de la cuenca, de ahí la importancia del uso del suelo que se le da a esta zona en aras de mantener una calidad de las aguas adecuada a la función para la cual son destinadas. El segundo uso en importancia, por el volumen almacenado, es la acuicultura, con 1,965 Hm³ como único usuario y 0,908 Hm³ compartido con la agricultura y la ganadería. (IGT, 2006)

La población residente y algunas instalaciones, Guanabo, Veneciana y Brisas del Mar son abastecidas de agua potable por pipas y por la venta de botellones de agua, por la salinidad que contienen los pozos (Fig. 69-72).



Fig. 69. Camión Cisterna que distribuye el agua del acueducto



Fig.70. Camión distribuidor del agua embotellada.



Fig.71. Venta de agua en el patio de referencia de Bellomonte



Fig.72. Pozo de agua potable de Bellomonte

La información del consumo de agua existente no pudo obtenerse por lo que se estimó a partir de las normas de agua para cada tipo de usuario. El consumo de agua estimado actual es de 11 416,1m³/d (4,2 hm³/año), de los cuales el 85,0% se sirven con agua subterránea y el resto, 15,0%, con agua superficial potabilizada en la Planta de Filtro. La Planta, rehabilitada su construcción civil en el año 1997, potabiliza alrededor de 400 l/s (12,6 hm³/año) con entregas garantizadas para el 95% de probabilidad de agua trasvasada de las presas La Coca y La Zarza de 4,5 y 5,7 hm³ anuales, respectivamente. La capacidad de la planta es de 600 l/s (18,9 hm³ anual). (IGT, 2006)

No existe sistema de alcantarillado, las aguas residuales son evacuadas mediante fosas y tanques sépticos y pozos de infiltración en mal estado, y de prolongarse esta situación provocará la contaminación del manto freático y a la playa, lo que se hace crítico en Guanabo entre 5^{ta} Avenida y el mar, donde los residuales corren libremente por las calles (480, 482, 490, 494, y 500) a través de zanjas y drenes que vierten en la playa (Fig. 73-77).



Fig. 73 . Una de las fosas séptica que vierte al mar por la calle, asentamiento Guanabo.



Fig. 74 Aguas negras del tanque séptico de Peñas Altas que vierte directamente al río.



Fig.75. Fosa rota en la zona urbanizada



Fig.76. Aguas residuales domésticas estancadas en la franja costera



Fig.77. Fosas en mal estado que vierten hacia el subsuelo o directamente hacia el mar

4.3. Problemática ambiental del agua en la zona de carso litoral. Propuestas de medidas ecológico-económicas de manejo y conservación.

La pobre expresión en el relieve de las formas típicas de absorción, como sumideros, ponores, cuevas, puede estar motivado entre otras razones, por la pérdida de la capacidad de absorción que está experimentando el carso en la zona, debido principalmente, a la urbanización y la existencia de vertederos.

En la unidad superficial I (que va desde la franja costera hasta la primera terraza), se encuentra el asentamiento Guanabo, que ocupa el 70 % del área cársica, reduciendo las posibilidades de infiltración que limita el buen desarrollo de formas y procesos cársicos superficiales. Por otra parte, en las zonas

urbanizadas se emplean los orificios que existen en el carso como vertederos de residuales sólidos que luego son cubiertos, limitando la infiltración de las aguas de esorrentía.

En la calidad ambiental del territorio también repercute la deficiencias en el manejo y recogida de los residuales sólidos, insuficiente recuperación de desechos y la presencia de pozos de petróleo, 10 de ellos de reserva y uno en explotación en Playa Veneciana, causando un mayor impacto los ubicados en zona costera y de protección, así como el auge de la actividad petrolera al Este de Rincón de Guanabo que constituyen focos potenciales de contaminación por hidrocarburos para la zona de playa (Fig. 78-81).

- La eliminación de vertederos contribuiría a minimizar las afectaciones por la pérdida de la capacidad de absorción.
- Liberar aquellas zonas donde existen los potenciales puntos de absorción para facilitar la infiltración de las aguas de esorrentía.
- Eliminar fuentes de contaminación de las aguas tanto superficiales como subterráneas producidas por los residuales domésticos que van a parar al mar y que retornan por los procesos bioquímicas y químicos que se producen en el litoral.



Fig.78. Muestra de la urbanización en la franja costera con vertimientos de residuales líquidos.



Fig. 79. Fosa rota en la zona urbanizada (Unidad I).



Fig. 80. Vertimiento de aguas residuales domesticas directo a la playa.



Fig. 81. Pozos de petróleo sobre el carso litoral.

En la unidad superficial II (constituida por las rocas carsificadas de las terrazas más altas) hay evidencias de deforestación en la zona del asentamiento Ampliación Marbella y en Sibarimar. También se aprecia este fenómeno en la zona entre los asentamientos de Guanabo Viejo y Peñas Altas, donde aparece una cantera para la extracción de materiales de construcción. El suelo es removido por erosión o lavado y se mueve con el escurrimiento superficial, se infiltra al pasar por la zona cársica, unido a un deficiente manejo y recogida de los residuales sólidos e insuficiente recuperación de desechos que provoca la contaminación de las aguas obstruyendo los poros de absorción, y contaminando las aguas que pasan a formar parte del proceso de formación del carso (Fig. 82-85).

- Sistematizar la recogida de desechos domésticos y residuales sólidos para evitar la contaminación de las aguas superficiales y subterráneas.
- Reforestar las zonas afectadas por la actividad minera para evitar la erosión y el arrastre de sedimentos que obstruyan poros de absorción.



Fig. 82. Vertimiento de residuales en zona de la segunda terraza (Unidad II)



Fig. 83. Vaquería en el escarpe de la primera terraza.



Fig. 84. Canal deteriorado con residuales sólidos



Fig. 85. Cantera Agustín Marrero.

El desarrollo económico y social en la cuenca superficial del río Guanabo se potencia a partir del tercio medio donde se encuentran los mayores núcleos de población y las principales actividades económicas; la falta de alcantarillado en todos los asentamientos y en especial en el asentamiento Guanabo, con aproximadamente 4 000 viviendas y de sistemas eficientes de tratamiento de residuales (domésticos e industriales) con similar número de fosas de infiltración, provocan la degradación en el funcionamiento el carso litoral (Fig 86).

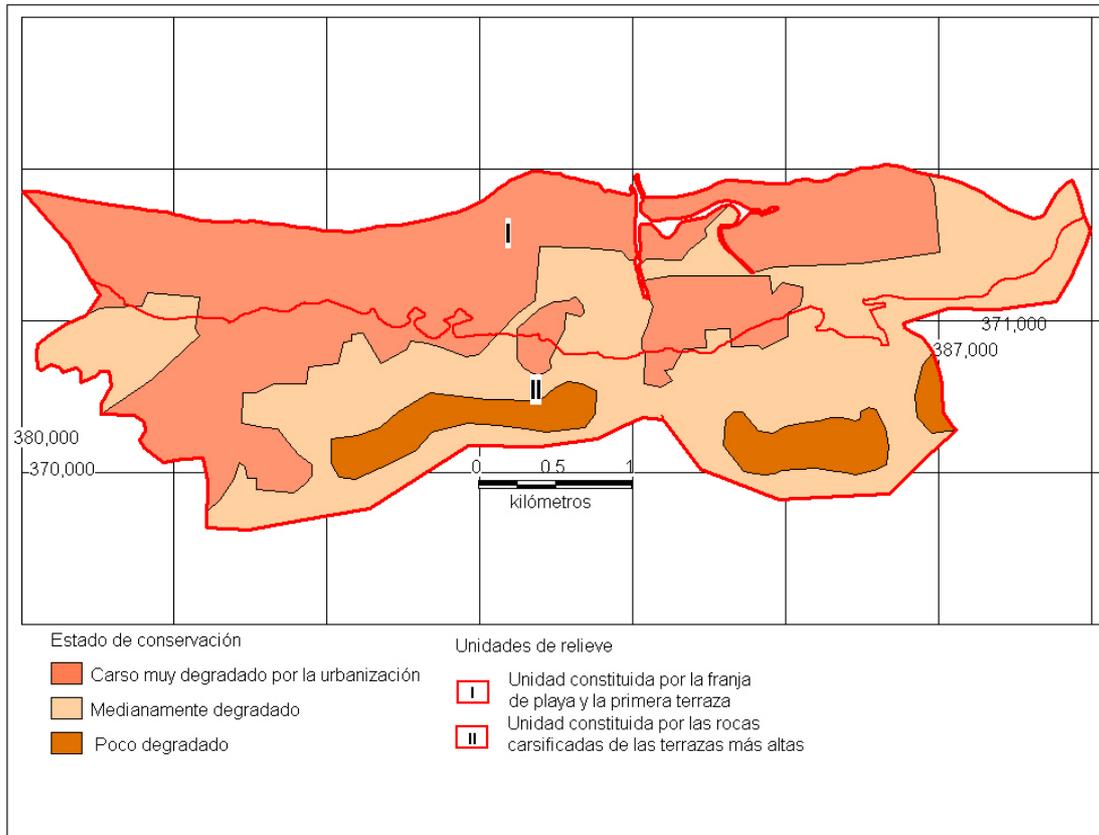


Fig. 86. Estado de degradación de la zona de carso litoral

4.4. Evaluación de la aptitud funcional de la zona de carso litoral.

En la zona de carso litoral, la toma de decisiones en materia de desarrollo involucra la evaluación de la litología y el agua como recursos naturales y elementos formadores del sustrato, por lo que se evalúa la fusión de ambos recursos cuando se habla del carso litoral y de sus funciones y servicios ambientales.

Si en materia de valoración económica los recursos naturales han sido poco tratados, el tema carso no tiene antecedentes bibliográficos, por lo que lograr un acercamiento a su valoración económica a partir de sus funciones y servicios ambientales se considera un paso de avance.

Partiendo del tipo de formación geológica, de sus manifestaciones morfoestructurales y morfoesculturales y del funcionamiento hidrogeológico, donde se incluye el agua como elemento dinamizador de los procesos de carsificación y además como recurso natural con usos socioeconómicos importantes, se pudo determinar que la zona de carso litoral tiene aptitud para desempeñar 13 funciones ambientales divididas en 6 servicios ambientales y 7 bienes ambientales, pese al estado de deterioro en que se encuentra.

Servicios ambientales

- 1 Recarga de acuíferos
- 2 Control de la Interfase agua dulce/salada
- 3 Reservorio de agua
- 4 Sustrato natural para el hábitat de especie de la flora y la fauna
- 5 Sustrato natural para el asentamiento humano y de actividades económicas
- 6 Mineralización de las aguas subterráneas

Bienes ambientales

- 7 Ecoturismo.
- 8 Materia prima para la construcción (Materiales de construcción)
- 9 Espeleoterapia por las propiedades medicinales del agua
- 10 Protección del hombre y animales frente a desastres naturales/defensa
- 11 Turismo científico
- 12 Venta de minerales
- 13 Herencia valor de información cultural, pinturas, cementerios, tradiciones

Las funciones ambientales se concentran en dos aspectos bien definidos: como sustrato y sitio acumulador de agua, aspectos bien comprometidos en el asentamiento Guanabo, donde las malas prácticas y manejo de territorio están afectado la calidad de estas funciones.

Como sustrato en la zona de carso litoral el 50% del área tiene uso de asentamiento humano, de infraestructuras de turismo, de transporte y 50% seminatural y agropecuario. Como sitio acumulador de agua abastece al 85 % de los consumidores del lugar con las aguas subterráneas.

Para la obtención de indicadores económicos que permitan valorizar los recursos naturales se aplicaran las técnicas de Valoración Económica Total a partir del Valor de Uso y Valor de No USO de las funciones y servicios ambientales según CONAMA (1996) aspecto a desarrollar en el Resultado II del presente proyecto, quedando englobadas de la siguiente manera :

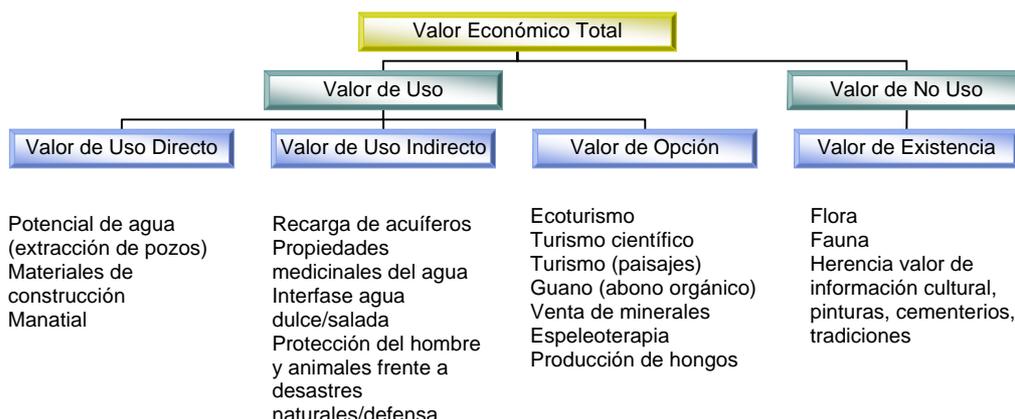


Fig. 87. Organigrama de las funciones ambientales de la zona de carso litoral según componentes del Valor Económico Total. (CONAMA, 1996).

REFERENCIAS

1. Acevedo, M (1989): Mapa Regionalización geomorfológico En: Atlas Nacional de Cuba, Instituto de Geografía e ICGC. Editores: Inst. Geográfico Nacional de España, Madrid, Sección, IV.
2. Cendrero, A., J. R. Díaz y E. Francés (1996): Geología y ordenamiento de Espacios Litorales. Análisis de Casos. Separata
3. CONAMA (1996): Valoración Económica de las funciones del medio ambiente. Apuntes metodológicos. Documento de Trabajo N°1. Serie Economía Ambiental. Unidad Económica Ambiental. Comisión Nacional de Medio Ambiente, Argentina. (Formato digital) Buenos Aires.
4. Iturralde-Vinent, M. A. et al. (1985): Contribución a la geología de las provincias de La Habana y Ciudad de la Habana.
5. IGT (2006): Base metodológica para el ordenamiento ambiental en zonas de desarrollo turístico. Proyecto de Investigación en proceso del IGT (mecanografiado). Agencia de Medio Ambiente. La Habana.
6. Jaime, Efrén y Mario Guerra (2004): Mapas de los subtipos de carso de las provincias Habaneras. Escala 1 : 100 000.
7. Llopis N. (1970): Fundamentos de Hidrogeología Cárstica.
8. Molerio L. (1975): Esquema geoespeleológico preliminar de Cuba (memoria explicativa del mapa a escala 1 : 1 000 000).
9. Portela A., J.L.. Díaz, J.R. Hernández, A. Magaz, P. Blanco (1989): "Geomorfología" En: Nuevo Atlas Nacional de Cuba. Instituto de Geografía e ICGC. Editores: Inst. Geográfico Nacional de España, Madrid, Sección IV 3.2-3.

REFLEXIONES FINALES.

Para proceder al cálculo de la Valoración Económica Total de las funciones ambientales de los recursos naturales es necesario evaluar su estado actual, determinando para ello los problemas ambientales que los afectan. En primera instancia se trata la vegetación en las áreas núcleos de la Reserva Ecológica Manejada La Coca, donde se caracterizó la composición de especies y el estado de conservación. En general la degradación de las áreas núcleos es notable y lamentable por el valor que encierra el cuabal como ecosistema natural.

De acuerdo con los resultados del trabajo de campo y de las bibliografías consultadas se puede inferir que la plantación de *Pinus caribaea* no tiene altos rendimientos. En los 30 años transcurridos desde que se sembraron los árboles, éstos no sobrepasan los 10-12 m de altura y los troncos son finos, por lo que la producción potencial en metros cúbicos de madera es baja. Lo mismo ocurre con *Casuarina equisetifolia*, que alcanza poca altura, tiene aspecto poco robusto y permanece casi sin extenderse por medios naturales. Por su parte la *Coccothrinax miraguama* var. *havanensis* alcanza un desarrollo mejor en la plantación de pinos que en el cuabal. Esto demuestra que los cuabales de la Coca eran cuabales húmedos con un suelo más rico que el actual y por tanto existe una degradación creciente, agravada por la sequía.

El matorral xeromorfo espinoso sobre serpentina (conservado) de las laderas norte y sur ha sufrido un impacto antrópico creciente por los incendios, el pastoreo y la extracción de leña y por ello se halla menos conservado que hace 27 años cuando comenzaron las colectas en el área. En la sección noroeste del área estuvo condicionado por una humedad mayor y una capa de suelo más profunda. La pérdida del agua de la presa que actuaba como factor regulador y la pérdida de suelo por el impacto y la erosión deben haber afectado los pequeños relictos que quedaban de este tipo de matorral. En la ladera este se encuentra degradado. Las gramíneas invasoras se han extendido de manera notable en este tipo de vegetación.

El bosque de galería sobre serpentinita de los lugares más húmedos o cañadas debe haber ido reduciendo su área de extensión debido a la sequía predominante. El bosque bajo siempreverde de la parte noreste del área estudiada sigue apareciendo en pequeños relictos no sólo en la Coca sino también en los cuabales al sur de la presa. La tala selectiva (probablemente furtiva) ha aumentado ya que es raro encontrar individuos de 4-6 m que son los que lo caracterizan. Los fundamentos de la conservación de las riberas, como de los restantes ecosistemas naturales, deben de asentarse sobre este planteamiento ético, de respeto y armonía del hombre con el medio, asegurando su permanencia para generaciones futuras.

De igual modo, en la zona de carso litoral se hace necesario conocer las formas de relieve cársicos que se desarrollan, en el caso de Guanabo, predominan los campos de lapies cubiertos y semi cubiertos con morfología de crestas redondeadas. Los indicadores hidrogeológicos y en particular la transmisividad, con valores entre 750 y 3000 m²/d, indican que la velocidad del flujo de las aguas subterráneas, es en régimen lineal o laminar o no turbulento, lo que a su vez es un indicador que este ocurre solo por el sistema de grietas del macizo carsificado; por lo que el carso de la región, tiene poca expresión morfológica.

La fuente principal de recarga de la cuenca son las precipitaciones, que por la infiltración llegan a formar parte de las aguas subterráneas. Este proceso está muy dependiente de la capacidad de infiltración de cada subcuenca subterránea, a partir de su permeabilidad, fracturación y litología.

La propiedad que tiene el agua que se filtra, de formar conductos para la acumulación del líquido (colector de agua) depende, entre otros factores, del poder de infiltración que tengan dichas aguas; y si las posibilidades de absorción se han disminuido por urbanización que ocupa casi el 50% de área cársica, se hace evidente que la función del carso como colector de agua está muy reducida en el área, lo que provoca que también estén poco desarrolladas las formas cársicas de relieve subterráneo. Un aspecto importante a valorar son los niveles de extracción de agua en los

numerosos pozos existentes en el territorio, que sobrepasan el volumen acumulados de agua potable (principalmente en los estatales).

Se pudo determinar que las tres zonas estudiadas (Carso Litoral, Reserva Ecologica Manejada La Coca y Franja Hidrorreguladora de la corriente principal del río Guanabo) las funciones ambientales divididas en servicios ambientales y bienes ambientales, se manifiestan al 50% y pese al estado de deterioro en que se encuentra, y por sus propiedades y características tienen mayor valor económico aquellas asociadas a los servicios ambientales por lo que se han recomendado algunas medidas para recuperar y proteger estos recursos de manera que se incremente su valor y su estado de conservación sea equilibrado con sus funciones ambientales.

ANEXOS

ANEXO 1

Breve estudio de aves realizado en la localidad de la Reserva Ecológica La Coca entre los días 25 y 29 de abril 2005.

Las aves se agruparon según el hábitat que utilizan en **Aves de bosques** son aquellas especies que su ciclo de vida se mantiene asociada de forma directa a hábitats como: sabanas, bosque de galería, bosque de cuabales, bosques semidecíduos tropicales y otros.

Lista de especies de Aves de bosques

No.	Nombre Común	Nombre Inglés	Nombre Científico
1	Arriero	Great Lizard-Cuckoo	<i>Saurotera merlini</i>
2	Aura tiñosa	Turkey Vulture	<i>Cathartes aura</i>
3	Azulejón	Blue Grosbeak	<i>Guiraca caerulea</i>
4	Bienteveo	Black-Whiskered Vireo	<i>Vireo altiloquus</i>
5	Bobito chico	Cuban Pewee	<i>Contopus caribaeus</i>
6	Bobito grande	La Sagra's Flycatcher	<i>Myiarchus sagrae</i>
7	Búho	Long-Eared Owl	<i>Asio otus</i>
8	Cabrerito	Stripe-Headed Tanager	<i>Spindalis zena</i>
9	Candelita	American Redstart	<i>Setophaga ruticilla</i>
10	Caraira	Crested Caracara	<i>Caracara plancus</i>
11	Carpintero jabao	West Indian Woodpecker	<i>Melanerpes superciliosus</i>
12	Carpintero verde	Cuban Green Woodpecker	<i>Xiphidiopicus percussus</i>
13	Carta cuba	Cuban Tody	<i>Todus multicolor</i>
14	Cernícalo	American Kestrel	<i>Flacon sparverius</i>
15	Chichinguaco	Greater Antillean Grackle	<i>Xanthocephalus xanthocephalus</i>
16	Codorniz	Northern Bobwhite	<i>Colinus virginianus</i>
17	Gavilán pollero	Red-Tailed Hawk	<i>Buteo jamaicensis</i>
18	Golondrina cubana	Cuban Martin	<i>Progne cryptoleuca</i>
19	Judio	Smooth-Billed Ani	<i>Crotophaga ani</i>
20	Lechuza	Barn Owl	<i>Tyto alba</i>
21	Mayito	Tawny-Shouldered Blackbird	<i>Agelaius humeralis</i>
22	Pájaro vaquero	Shiny Cowbird	<i>Molothrus bonariensis</i>
23	Paloma aliblanca	White-Winged Dove	<i>Zenaida asiatica</i>
24	Paloma rabiche	Mourning Dove	<i>Zenaida macroura</i>
25	Pitirre abejero	Gray Kingbird	<i>Tyrannus dominicensis</i>
26	Pitirre Guatibiri	Loggerhead Kingbird	<i>Tyrannus caudifasciatus</i>
27	Querequeté	Antillean Nighthawk	<i>Chordeiles gundlachii</i>
28	Sabanero	Eastern Meadowlark	<i>Sturnella magna</i>
29	Sijú platanero	Cuban Pygmy-Owl	<i>Glaucidium siju</i>
30	Sinsonte	Northern Mockingbird	<i>Minus polyglottos</i>
31	Solibio	Black-Cowled Oriole	<i>Icterus Dominicanensis</i>
32	Tojosa	Common Ground-Dove	<i>Columbina passerina</i>
33	Tomeguín de la tierra	YellowFaced Grassquit	<i>Tiaris olivacea</i>
34	Torcaza cabeciblanca	White-Crowned Pigeon	<i>Columba leucocephala</i>
35	Torcaza cuellimorada	Scaly-Naped Pigeon	<i>Columba squamosa</i>
36	Tórtola	Eurasian Collared-Dove	<i>Streptopelia decaocto</i>
37	Totí	Cuban Blackbird	<i>Dives atrovioleacea</i>
38	Zorzal gato	Gray Catbird	<i>Dumetella carolinensis</i>
39	zorzal real	Red-Legged Thrush	<i>Turdus plumbeus</i>
40	Zunzún	Cuban Emerald	<i>Chlorostibol ricordii</i>
41	Paloma bollero	Ruddy Quail-Dove	<i>Geotrygon montana</i>

Aves acuáticas: a diferencia del grupo anterior, son aquellas que habitan en lugares donde el agua es el recurso dominante ejemplo de ello tenemos: humedales naturales y artificiales como arroceras, salinas y estanques de almacenamiento de agua.

Lista de especies de Aves acuáticas

No	Nombre Común	Nombre Inglés	Nombre Científico
1	Aguaitacaimán	Green Heron	<i>Butorides virescen</i>
2	Coco blanco	White Ibis	<i>Eudocimus albus</i>
3	Frailecillo	Killdeer	<i>Caradrius vociferus</i>
4	Gallareta de pico blanco	AmericanCoot	<i>Fulica americana</i>
5	Gallareta de pico rojo	Common Gallinule	<i>Gallinuela chloropus</i>
6	Garza azul	Little blue Heron	<i>Egretta caerulea</i>
7	Garza de rizo	SnowyEgret	<i>Egretta thula</i>
8	Garza ganadera	Cattle Egret	<i>Bubulcus ibis</i>
9	Garza rojiza (blanco)	Reddish Egret	<i>Egretta rufescens</i>
10	Gazón	Great Egret	<i>Ardea alba</i>
11	Guanaba real	Yellow-crowned night-heron	<i>Nyctanassa violacea</i>
12	Martín pescador	Belted Kingfisher	<i>Ceryle alcyon</i>
13	Pato florida	Blue-Winged Teal	<i>Anas discors</i>
14	Zaramagullón grande	Pied-Billed Grebe	<i>Podilymbus podiceps</i>
15	Sebilla	Roceate Spoonbill	<i>Ajaia ajaja</i>
16	Gallareta azul	Purple Gallinule	<i>Porphyryla martinica</i>
17	Corúa de agua dulce	Neotropic Cormorant	<i>Phalacrocorax brasilianus</i>

Anexo 2

Las especies acuáticas de la Reserva Ecológica Manejada La Coca que según los pobladores y trabajadores del área están representadas son las siguientes (aunque existen otras que con la construcción del embalse no se han visto, o su población está muy deprimida):

NO.	NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO
1	Trucha	<i>Oncorhynchus mykiss</i>
2	Carpa	<i>Cyprinus carpio</i>
3	Tilapia	<i>G. Tilapia</i>
4	Anguila	<i>Anguila rostrata</i>
5	Pez sol	<i>Lepomis gibbosus</i>
6	Tenca	<i>Tinea tinea</i>
7	Paiche	<i>Arapaima gigas</i>

Anexo 3.

Análisis de endemismo y de origen y distribución de las especies encontradas en el cuabal húmedo conservado de los Baños del Boticario, el endemismo por estratos se comporta según el siguiente esquema:

Estrato	Endemismo (%)	Origen
Emergentes	100	cubanos
Estrato arbóreo	43	macroantillano-bahamenses
	43	cubanos
	14	caribes
Estrato arbustivo	37	cubanos
	30	macroantillano-bahamenses
	22	caribes
	7	neotropicales
Estrato herbáceo	4	antillanos
	34	macroantillano-bahamenses
	33	cubanos
	20	neotropicales
Sinusia de lianas	13	antillanos
	43	macroantillanos
	14	cubanos
	14	antillanos
	14	caribes
Sinusia de epífitas	14	neotropicales
	60	caribes
	20	neotropicales
	20	cubanos

Fuente: Elaborado por los autores

:
:

Anexo 4. Lista de las especies reportadas en las parcelas realizadas en la Reserva Ecológica manejada la Coca y usos socioeconómicos.

Abreviaturas utilizadas: A (artesanal), Ca (comestible por los animales), Ch (comestible por el hombre), Cer (para postes y/o cercas), E (esotérica), FP (forrajera y/o para pastos), I (industrial), Mad (maderable), Med (medicinal), Mej (mejoradora de suelos, Mel (melífera), Or (ornamental), S (serpentinícola estricta), T (tóxica o urticante).

No.	ESPECIE	FAMILIA	NOMBRE COMUN	USOS
1	<i>Abildgaardia monostachya</i>	Cyperaceae	-	-
2	<i>Allophylus cominia</i>	Sapindaceae	Palo caja	Med
3	<i>Alysicarpus vaginalis</i>	Papilionaceae	Maní cimarrón	Mej
4	<i>Amyris balsamifera</i>	Rutaceae	Cuaba blanca	A, I, Mad, Med
5	<i>Andira inermis</i>	Papilionaceae	Yaba	Mad, Med, Mel, T
6	<i>Angadenia berterii</i>	Apocynaceae	-	Or
7	<i>Ateleia gummifer</i>	Papilionaceae	Mierda de gallina	-
8	<i>Bourreria</i> sp.	Boraginaceae	Fruta de catey	Ca
9	<i>Bucida ophiticola</i>	Combretaceae	Júcaro espinoso	Mad
10	<i>Bursera simaruba</i>	Burseraceae	Almácigo	A, Cer, Mad, Med
11	<i>Casearia guianensis</i>	Flacourtiaceae	Jía blanca	Mel
12	<i>Casearia sylvestris</i> var. <i>myricoides</i>	Flacourtiaceae	Sarnilla cimarrona	-
13	<i>Cassia aeschynomene</i>	Caesalpiniaceae	Frijolillo	-
14	<i>Centrosema virginianum</i>	Papilionaceae	Crica de negra	-
15	<i>Chiococca alba</i>	Rubiaceae	Bejuco berraco	A, I, Med
16	<i>Chromolaena odorata</i>	Asteraceae	Rompezaragüey	Med
17	<i>Chrysophyllum oliviforme</i>	Sapotaceae	Caimitillo	Ch, Mad
18	<i>Coccoloba</i> sp.	Polygonaceae	Uverillo	-
19	<i>Coccothrinax miraguama</i> var. <i>havanensis</i>	Arecaceae	Miraguano	A, Cer
20	<i>Comocladia dentata</i>	Anacardiaceae	Guao	Ca, Mad, T
21	<i>Copernicia macroglossa</i>	Arecaceae	Jata de guanabacoa	A, Ca, Cer
22	<i>Crotalaria retusa</i>	Papilionaceae	Maromera	F, Mej, T
23	<i>Croton glandulosus</i>	Euphorbiaceae	Anís cimarrón	-
24	<i>Desmodium incanum</i>	Papilionaceae	Amor seco	Med
25	<i>Desmodium triflorum</i>	Papilionaceae	Amor seco	Med
26	<i>Diospyros crassinervis</i>	Ebenaceae	Ébano negro	Mad
27	<i>Encyclia phoenicea</i>	Orchidaceae	Flor de San Pedro	Med
28	<i>Erythroxylum alaternifolium</i>	Erythroxylaceae	Arabo prieto	Med
29	<i>Eugenia axillaris</i>	Myrtaceae	Guiraje	Mad
30	<i>Eugenia camarioca</i>	Myrtaceae	Galano	S
31	<i>Hyparrhenia rufa</i>	Poaceae	Faragua	-
32	<i>Fimbristylis spadicea</i>	Cyperaceae	Junco	-
33	<i>Furcraea hexapetala</i>	Agavaceae	Magüey	Med
34	<i>Galactia</i> sp.	Papilionaceae	Conchita	-
35	<i>Guettarda calyptata</i>	Rubiaceae	Guayabillo	Med
36	<i>Gymnanthes lucida</i>	Euphorbiaceae	Yaití	Cer, Mad, T
37	<i>Heliotropium humifusum</i>	Boraginaceae	Alacrancillo blanco	Or
38	<i>Heteropogon contortus</i>	Poaceae	-	T
39	<i>Jacquemontia havanensis</i>	Convolvulaceae	Aguinaldo	Or
40	<i>Jacquemontia tamnifolia</i>	Convolvulaceae	Aguinaldo azul	Or
41	<i>Schizachyrium sanguineum</i>	Poaceae	Jiribilla	-
42	<i>Koanophyllon villosum</i>	Asteraceae	Abre caminos	E, Med
43	<i>Lasiacis divaricata</i>	Poaceae	Tibisí chico	-
44	<i>Leucocroton flavicans</i>	Euphorbiaceae	Cuaba amarilla	S
45	<i>Merremia cissoides</i>	Convolvulaceae	Aguinaldo de almendra	-
46	<i>Mesechites rosea</i>	Apocynaceae	Clavelitos	Or
47	<i>Mollugo nudicaulis</i>	Molluginaceae	-	-
48	<i>Morinda royoc</i>	Rubiaceae	Bejuco garañón	A, I, Med
49	<i>Neobrassa valenzuelana</i>	Apocynaceae	Meloncito	S
50	<i>Paspalum plicatulum</i>	Poaceae	Hierba de cepa	-
51	<i>Pisonia rotundata</i>	Nyctaginaceae	Vaca buey	-
52	<i>Pithecellobium hystrix</i>	Mimosaceae	Carrasquilla	-
53	<i>Platygyne hexandra</i>	Euphorbiaceae	Hortiguilla	T
54	<i>Plumeria obtusa</i>	Apocynaceae	Lirio	Or
55	<i>Pseudocarpidium ilicifolium</i>	Verbenaceae	Chicharrón	-
56	<i>Psychotria revoluta</i>	Rubiaceae	Bienvenido	-

57	<i>Randia spinifex</i>	Rubiaceae	Espuela de caballo	-
58	<i>Rhynchosia phaseoloides</i>	Papilionaceae	Peonia criolla	A
59	<i>Rhynchospora sp.</i>	Cyperaceae	-	-
60	<i>Richardia brasiliensis</i>	Rubiaceae	San Pedro	FP
61	<i>Rondeletia odorata</i>	Rubiaceae	Clavellina	Or (comercial)
62	<i>Scleria sp. (estéril)</i>	Cyperaceae	Cortadera	-
63	<i>Scleria sp.</i>	Cyperaceae	Cortadera	-
64	<i>Sebastiania corniculata</i>	Euphorbiaceae	-	-
65	<i>Selaginella sp.</i>	Selaginellaceae	Selaguinela	-
66	<i>Selenicereus grandiflorus</i>	Cactaceae	Pitahaya	Med
67	<i>Setaria geniculata</i>	Poaceae	Gusanillo	-
68	<i>Sida cordifolia</i>	Malvaceae	Malva blanca	-
69	<i>Smilax havanensis</i>	Smilacaceae	Alambrijo	A, I, Med
70	<i>Sporobolus indicus</i>	Poaceae	Verbena azul	Ch
71	<i>Stachytarpheta jamaicensis</i>	Verbenaceae	-	Med
72	<i>Stenandrium droseroides</i>	Acanthaceae	Bejuco San Pedro	-
73	<i>Stigmaphyllon diversifolium</i>	Malpighiaceae	Júcaro blanco	-
74	<i>Tabebuia lepidota</i>	Bignoniaceae	Curujey	-
75	<i>Tillandsia fasciculata</i>	Bromeliaceae	Curujey	-
76	<i>Tillandsia flexuosa</i>	Bromeliaceae	Curujey	-
77	<i>Tillandsia recurvata</i>	Bromeliaceae	Curujey	-
78	<i>Tillandsia valenzuelana</i>	Bromeliaceae	Curujey	-
79	<i>Triopteris ovata</i>	Malpighiaceae	Amanza guapo	-
80	<i>Turnera ulmifolia</i>	Turneraceae	Marilope	Med
81	<i>Vanilla dilloniana</i>	Orchidaceae	Bejuco de lombriz	-
82	<i>Zamia sp.</i>	Zamiaceae	Yuquilla	A, T

Fuente: Elaborado por los autores.

Anexo 5. Lista de las especies reportadas en las parcelas realizadas en la franja hidrorreguladora de la corriente principal del río Guanabo y usos socioeconómicos.

Abreviaturas utilizadas: A (artesanal), Ca (comestible por los animales), Ch (comestible por el hombre), Cer (para postes y/o cercas), FP (forrajera y/o para pastos), Mad (maderable), Med (medicinal), Mej (mejoradora de suelos), Mel (melífera), Or (ornamental), T (tóxica o urticante).

No.	ESPECIE	FAMILIA	NOMBRE COMUN	USOS
1	<i>Abrus precatorius</i> L.	Papilionaceae	peonia	A, T
2	<i>Acacia farnesiana</i> (L.) Willd.	Mimosaceae	aroma	A, Mad
3	<i>Acacia tenuifolia</i> (L.) Willd.	Mimosaceae		-
4	<i>Adelia ricinella</i> L.	Euphorbiaceae	jía blanca	-
5	<i>Adiantum tenerum</i> Sw.	Polypodiaceae	culantrillo	Med
6	<i>Allophylus cominia</i> (L.) Sw.	Sapindaceae	palo caja	Med
7	<i>Andira inermis</i> (W. Wr.) DC.	Papilionaceae	yaba	Mad, Med, Mel, T
8	<i>Anemia adiantifolia</i> Sw.	Schizaeaceae	helecho	
9	<i>Argemone mexicana</i> L.	Papaveraceae	cardo santo	Med
10	<i>Arundo donax</i> L.	Poaceae	caña de castila	A, med
11	<i>Avicennia germinans</i> (L.) L.	Verbenacea	mangle prieto	Mad, Med
12	<i>Bauhinia glabra</i> Jacq.	Caesalpiniaceae	escalera de mono	A
13	<i>Bromelia pinguin</i> L.	Bromeliaceae	piña ratón	A, Cer, Med
14	<i>Bursera simaruba</i> (L.) Sarg.	Burceraceae	almácigo	A, Cer, Ca, Med
15	<i>Canavalia rosea</i> (Sw) D.C.	Papilionaceae	mate de costa	-
16	<i>Casearia aculeata</i> Jacq.	Flacourtiaceae	jía brava	-
17	<i>Casearia mollis</i> (Humb. & Bonpl.) Kunth	Flacourtiaceae	raspalengua	Mad, Ca
18	<i>Casearia spinescens</i> (Sw.) Benth.	Flacourtiaceae	jia	
19	<i>Casuarina equisetifolia</i> J.R.&G.Foret.	Casuarinaceae	casuarina	Mad.
20	<i>Cecropia schreberiana</i> Miq.	Cecropiaceae	yagruma	Med
21	<i>Cedrela odorata</i> L.	Meliaceae	cedro	Mad,
22	<i>Cenchrus echinatus</i> L.	Poaceae	guizaso	-
23	<i>Cestrum diurnum</i> L.	Solanaceae	galán de día	A, Ca
24	<i>Chiococca alba</i> (L.) Hitchc.	Rubiaceae	bejuco verraco	A, Med
25	<i>Chromolaena odorata</i> (L.) King & Robins.	Asteraceae	falso rompesaragüey	Med
26	<i>Chrysophyllum oliviforme</i> L.	Sapotaceae	caimitillo	Mad
27	<i>Cissus verticillata</i> (L.) Nicolson & Jarvis	Vitaceae	bejuco ubí	Med
28	<i>Citharexylum spinosum</i> L.	Verbenaceae	penda	Mad
29	<i>Commelina diffusa</i> Burm. f.	Commelinaceae	canutillo	Med
30	<i>Conocarpus erectus</i> L.	Combretaceae	yana	Mad
31	<i>Corchorus siliquosus</i> L.	Tiliaceae	malva té	Ch, Med
32	<i>Cordia globosa</i> (Jacq.) Kunth var. <i>humilis</i> (Jacq.) I. M. Johnst.	Boraginaceae	hierba de la sangre	Ch, Med
33	<i>Croton lucidus</i> L.	Euphorbiaceae	cuabilla	-
34	<i>Cupania americana</i> L.	Sapindaceae	guara	Mad
35	<i>Cupania glabra</i> Sw.	Sapindaceae	guara	Mad
36	<i>Cupania macrophylla</i> A. Rich.	Sapindaceae	guara	Mad
37	<i>Cydista diversifolia</i> (Kunth) Miers	Bignoniaceae	bejuco de vieja	-
38	<i>Datura stramonium</i> L.	Solanaceae		Med
39	<i>Desmodium incanum</i> DC.	Papilionaceae	amor seco	FP, Mej
40	<i>Dichrostachys cinerea</i> (L.) Wight & Arn. var. <i>africana</i> Brenan & Brummitt	Mimosaceae	marabú	A, FP, Mej, Mad,
41	<i>Dioscorea alata</i> L.	Dioscoreaceae	ñame	Ch
42	<i>Erythroxylum havanense</i> Jacq.	Erythroxylaceae	jibá	Ca
43	<i>Eugenia asperifolia</i> Berg	Myrtaceae	mije	-
44	<i>Eugenia farneseoides</i> A. Rich.	Myrtaceae	guairaje	-
45	<i>Genipa americana</i> L.	Rubiaceae	jagua	A, Ch,

				Mad, Med
46	<i>Gesneria acuminata</i> Urb.	Gesneriaceae	clavellina	-
47	<i>Gouania lupuloides</i> (L.) Urb.	Rhamnaceae	bejuco leñatero	Ch, Med, Mel
48	<i>Guarea guidonia</i> (L.) Sleumer	Meliaceae	yamagua	Ca, Mad, Med
49	<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam.	Sterculiaceae	guasita	Ca, Mad, Med
50	<i>Heliotropium curassavicum</i> L.	Verbenaceae	alacrancillo	-
51	<i>Heliotropium humifusum</i> Kunth	Verbenaceae	alacrancillo	-
52	<i>Hyptis capitata</i> Jacq.	Lamiaceae	san dieguillo	Ca
53	<i>Hyptis suaveolens</i> (L.) Poit.	Lamiaceae	sandoval	Ca
54	<i>Ipomoea</i> sp.	Convolvulaceae	aguinaldo	-
55	<i>Koanophyllon villosum</i> (Sw.) King & Robins.	Asteraceae	abre camino	Med
56	<i>Laguncularia racemosa</i> (L) Gaertn.f.	Combretaceae	patabán	mad
57	<i>Lantana camara</i> L.	Verbenaceae	filigrama	Or, T
58	<i>Lasiacis divaricata</i> (L.) Hitchc.	Poaceae	tibisí	-
59	<i>Lithachne pauciflora</i> (Sw.) Poir.	Poaceae	pito enano	-
60	<i>Lobelia cliffortiana</i> L.			Med
61	<i>Lonchocarpus domingensis</i> (Pers.) DC.	Papilionaceae	guamá	A, Mad
62	<i>Maclura tinctoria</i> (L.) D. Don ex Steudel	Moraceae	mora del país	A, Mad
63	<i>Mangifera indica</i> L.	Anacardiaceae	mango	Ch
64	<i>Melicoccus bijugatus</i> Jacq.	Sapindaceae	mamoncillo	Ch
65	<i>Mikania cordifolia</i> (L. f.) Willd.	Asteraceae	guaco	Med
66	<i>Mikania micrantha</i> Kunth	Asteraceae	guaco	Med
67	<i>Mimosa pudica</i> L.	Mimosaceae	vergonzosa	Or
68	<i>Musa paradisiaca</i> var. <i>sapientum</i>	Musaceae	plátano fruta	Ch
69	<i>Nectandra coriacea</i> (Sw.) Griseb.	Lauraceae	sigua	Ca, Mad
70	<i>Ocimum gratissimum</i> L.	Lamiaceae	albahaca	Ch
71	<i>Oeceoclades maculata</i> (Lindl.) Lindl.	Orchidaceae	-	-
72	<i>Olyra latifolia</i> L.	Poaceae	tibisí	-
73	<i>Phyla strigulosa</i> (Mart. & Gal.) Mold.	Verbenaceae	oro azul	Ca
74	<i>Picramnia pentandra</i> Sw.	Simaroubaceae	aguedita	Med
75	<i>Pilea microphylla</i> (L.) Liebm.	Urticaceae	frescura	Or
76	<i>Piper ossanum</i> (C. DC.) Trel.	Piperaceae	platanilo de cuba	Med
77	<i>Pisonia aculeata</i> L.	Nyctaginaceae	zarza	Mad, Mel
78	<i>Platygyne hexandra</i> (Jacq.) Muell. Arg.	Euphorbiaceae	ortoguilla	T
79	<i>Pluchea carolinensis</i> (Jacq.) G. Don	Asteraceae	salvia	Med
80	<i>Plumbago scandens</i> L.	Plumbaginaceae	pegapollo	T
8182	<i>Pothomorphe umbellata</i> (L.) Miq.	Piperaceae	caísimón	Med
83	<i>Psychotria</i> sp.	Rubiaceae	tapa camino	-
84	<i>Rhizophora mangle</i> L.	Rhizophoraceae	mangle rojo	A, Mad, Med
85	<i>Roystonea regia</i> (Kunth) O. F. Cook	Arecaceae	palma real	A, Ch, Ca, Mad, Mel
86	<i>Samanea saman</i> (Willd.) Merr.	Mimosaceae	algarrobo	Ca, Mad, Or
87	<i>Senna</i> sp.	Caesalpiniaceae	sen	-
88	<i>Serjania diversifolia</i> (Jacq.) Radlk.	Sapindaceae	bejuco de corrales	A
89	<i>Sideroxylon salicifolium</i> (L.) Lam.	Sapotaceae	cuyá	Mad, Mel
90	<i>Smilax lanceolata</i> L.	Smilacaceae	raíz de china	Med
91	<i>Solanum torvum</i> Sw.	Solanaceae	pendejera	Ch Med
92	<i>Spilanthes urens</i> Jacq.	Asteraceae	sensitiva silvestre	Med.
93	<i>Stigmaphyllon sagraeanum</i> A. Juss.	Malpighiaceae	bejuco san pedro	A
94	<i>Thelypteris torresiana</i> (Gaud.) Alston	Polypodiaceae	helecho	Or
95	<i>Thunbergia alata</i> Bojer ex Sims	Acanthaceae	anteojo de poeta	Or
96	<i>Thunbergia fragrans</i> Roxb.	Acanthaceae	jazmín del venado	Or
97	<i>Tournefortia hirsutissima</i> L.	Boraginaceae	nigua	-
98	<i>Tribulus cistoides</i> L.	Zygophyllaceae	abrojo	Or

99	<i>Trichilia havanensis</i> Jacq.	Meliaceae	siguaraya	A, Mad, Med
100	<i>Trichilia hirta</i> L.	Meliaceae	cabo de hacha	Mad
101	<i>Trichostigma octandrum</i> (L.) H. Walt.	Phitolaccaceae	guaniquiqui	A
102	<i>Triumfetta semitriloba</i> Jacq.	Tiliaceae	guizado de caballo	A
103	<i>Turbina corymbosa</i> (L.) Raf.	Convulvaceae	aguinaldo de pascua	A, Med, Mel
104	<i>Vernonia menthifolia</i> (Poepp. ex Spreng.) Less.	Asteraceae	rompesaragüey	Med
105	<i>Vitis tiliifolia</i> Humb. & Bonpl. ex Roem. & Schult.	Vitaceae	parra cimarrona	Med
106	<i>Wedelia rugosa</i> Greenm.	Asteraceae	romerillo amarillo	Or
107	<i>Ypomoea pes-caprae</i> (L) R. Br.	Convulvaceae	boniato de playa	Med.
108	<i>Zuelania guidonia</i> (Sw.) Britt. & Millsp.	Flacourtiaceae	guaguasí	Mad, Med

Fuente: Elaborado por los autores