

CAPITULO II. VALORACIÓN ECONOMICA AMBIENTAL DE RECURSOS NATURALES EN ESPACIOS GEOGRÁFICOS SELECCIONADOS DENTRO DE LA CUENCA DEL RÍO GUANABO, COMO BASE PARA LA APLICACIÓN DEL INSTRUMENTO DE REGULACIÓN ECONÓMICA.

La Valoración Económica Ambiental de los recursos naturales seleccionados en el área de estudio, desde una visión geográfica, aborda las características generales de dos espacios geográficos diferenciados dentro de la cuenca del río Guanabo: la zona del carso litoral y la Reserva Ecológica Manejada La Coca. En particular se abordan elementos físico-geográficos como relieve, geología, agua, flora y vegetación, y del medio socioeconómico como población, viviendas y actividades económicas. Esto sirvió de base para la identificación de indicadores económicos que posibilitan asignarle un valor a los recursos naturales seleccionados (agua y vegetación).

De este modo se contribuye a la creación de las Cuentas Ambientales de los espacios seleccionados a partir de las estadísticas ambientales y de los indicadores de desempeño ambiental, que se manifiestan en el impacto de la economía en el Medio Ambiente.

La cuenca 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 antiguas 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 (Comisión Nacional de Nombres Geográficos, 2000).

Atendiendo a su significación se seleccionaron dos zonas donde los recursos tienen un rol predominante, para valorarlos económicamente. Las zonas escogidas fueron:

1. El carso litoral para evaluar el recurso agua.
2. La Reserva Ecológica Manejada La Coca para evaluar el recurso vegetación en un área protegida

II.1. LA ZONA DE 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.

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 esta 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.

Características generales del Carso litoral de Guanabo.

La cuenca del río Guanabo esta 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) (Anexo 1).

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.

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) (Anexo 2):

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

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 terrigena 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 monoclinal. 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 monoclinales. 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.

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.

Morfología y división interna del curso

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 curso en la zona marca el límite entre las dos subcuencas hidrogeológicas Cojimar-Guanabo y Guanabo-Jibacoa y asegura la existencia de dos sistemas carsicos, 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 Hm^3

Trasmisividad = $750 \text{ M}^2/\text{dia}$

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/km^2

Caudal específico = $5 - 10 \text{ l/seg/m}$

- Subcuenca hidrogeológica Guanabo – Jibacoa:

Recursos de explotación = 5 Hm^3

Espesor de la zona no saturada = entre $6 - 7 \text{ m}$ y hasta 18 m

Trasmisividad = $3000 \text{ m}^2/\text{d}$

Permeabilidad = 60 m/d

Espesor del acuífero = 50 m

Gasto = 5 l/seg .

Nivel estático = 48 m

Modulo del escurrimiento subterráneo = 4 l/seg./km^2

Caudal específico = 50 l/seg./m

Coefficiente 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 Transmisividad), que muestran las individualidades de cada sistema cársico.

En resumen, los indicadores hidrogeológicos y en particular la transmisividad, 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.

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.

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.

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 1. 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.

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 .

Problemática ambiental del agua en la zona de carso litoral. Propuestas de medidas ecólogo-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 escorrentía.

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.

Contribución a la Gestión Ambiental del municipio Habana del Este, desde la perspectiva de los estudios geográficos.

- 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 escorrentía.
- 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.

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.

- 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.

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 (Anexo 3).

Valor Económico Total el agua en la zona de carso litoral

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 escorrentía.

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.

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.

Unido a lo planteado con anterioridad, 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. 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.

Identificación de las principales funciones ambientales de la zona de carso litoral

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 11 funciones ambientales divididas en 8 servicios ambientales y 3 bienes ambientales, pese al estado de deterioro en que se encuentra.

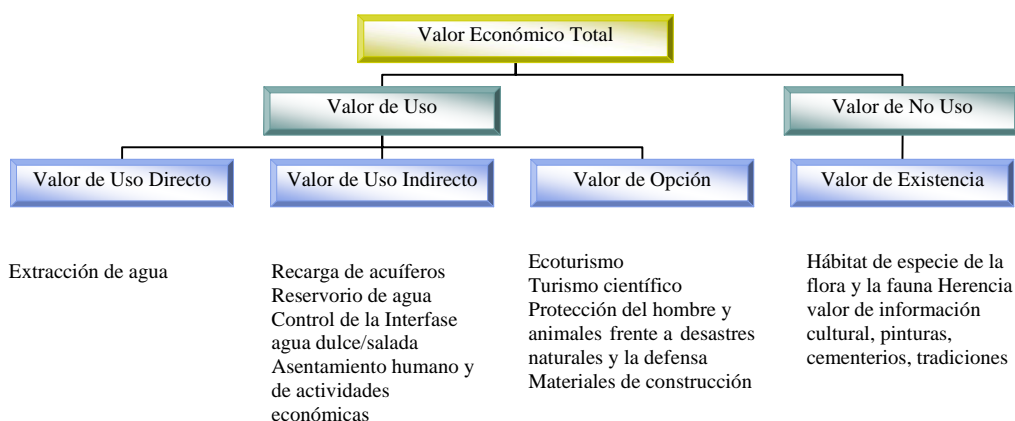


Fig.1. Esquema de la valoración económica total de la zona de carso litoral a partir de sus funciones ambientales.

Procedimiento seguido para calcular el valor económico total (VET) de las funciones ambientales de la zona de carso litoral

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.

Extracción de agua

El método de Valoración Contingente intenta valorar la máxima disposición a pagar (DAP) de un individuo por el suministro o mejora de un bien ambiental y alternativamente, la mínima disposición a ser compensado por la pérdida o disminución del disfrute del mismo bien.

La aplicación del Método de Valoración Contingente tuvo el objetivo de intentar medir en términos monetarios los cambios en los niveles de bienestar de las personas como resultado en este caso de una disminución en la calidad y cantidad del bien ambiental. La técnica utilizada fue la de elaboración de encuestas por tanto se considera este tipo de método como una forma de estimación directa.

Elaboración de encuestas

Se tomaron en cuenta las características socioeconómicas de la población tales como la edad; el sexo, el nivel de escolaridad, el estado civil, el número de miembros de la familia, el nivel de ingreso. Refleja también los tipos de usos y la calidad del recurso hídrico, el tiempo y la frecuencia de dicho recurso, la disposición a pagar y el aporte en días para mejorar la calidad y cantidad del agua.

Dichas encuestas fueron aplicadas a los pobladores de la localidad de Guanabo ubicada sobre el carso. Las encuestas se realizaron bajo la modalidad de entrevista personal. La población residente en Guanabo es de 16 000 personas. Se encuestaron 426 personas lo que constituye más del 70 % de la población que vive en la zona de carso litoral, pero solamente se pudieron procesar 407.

La media de la disposición a pagar (DAP) indica que en este caso las personas estarían dispuestas a pagar \$14 pesos mensuales con el fin de mejorar la calidad y la cantidad del agua que les llega por el sistema de alcantarillado.

Podemos observar que esta media de la disposición a pagar coincide por métodos diferentes con la media obtenida en la tabla sobre la distribución de los distintos rangos de disposición a pagar por lo que confirma la validez de ambos métodos.

A pesar de que en la aplicación de las encuestas participaron grupos con niveles de escolaridad y niveles de ingresos disímiles, la mayoría de los mismos estuvo influida por el plano subjetivo a la hora de expresar su disposición de pago. Muchos pensaron que de expresar cantidades superiores se les iba a incrementar las tarifas actuales de pago y que en un futuro asumirían esta recarga. Por lo que este es un elemento muy importante que debe ser tenido en cuenta al mirar la cifra de la disposición media de pago.

El R^2 (R-squared) indica que el modelo diseñado explica la realidad apenas en un 11% cuando el nivel de explicación debe ser mayor de un 90%. Este valor pudiera estar afectado por la falta de información existente en la pregunta que aborda sobre la consideración de la calidad del agua en el territorio. Muchas personas no contestaron esta pregunta por lo que este hecho pudo haber afectado el valor final de la R^2 .

A mayor edad existe menos disposición a pagar por parte de los encuestados. Este resultado puede deberse a que la población encuestada en su gran mayoría es joven. La media de edad para los encuestados arrojó un valor de 37 años. Esto quiere decir que la población joven se siente más comprometida y está dispuesta a contribuir en su mayoría. Dicho comportamiento pudiera estar influenciado por los programas de Educación Ambiental que se están ejecutando en el territorio los que están dirigidos fundamentalmente a los jóvenes. Estos permiten ampliar la visión de muchos de sus pobladores en cuanto al cuidado y protección de la naturaleza.

A mayor nivel de escolaridad menor disposición a pagar. Es curioso que se reporte un resultado como este. Quizás pudiera motivar este comportamiento la falta de conocimientos que aún poseen muchas de las personas que pudieran incluso formar parte dentro de un proceso de elaboración de políticas vinculadas al mejoramiento del medio ambiente. Se recomienda extender a todas las esferas, y niveles sociales los programas de educación ambiental como base para la implementación de acciones favorables con el medio ambiente. El nivel de escolaridad promedio fue de preuniversitario.

A medida que se incrementa el número de miembros de la familia, existe una mayor disposición a pagar. Esto puede explicarse debido a que mayor cantidad de personas conviviendo juntas puede compartirse los gastos con mucha más facilidad y destinar algo al mejoramiento de la calidad del agua en este caso. La media del número de miembros de la familia en este caso es de 4 personas.

A mayor ingreso mayor disposición a pagar. La media del ingreso promedio familiar en este caso se ubica en el tercer grupo entre los \$363.00 y los \$500.00 pesos.

La calidad del agua reportada por los pobladores tuvo una incidencia negativa sobre la disposición a pagar. Es decir a mayor calidad del agua menos disposición a pagar por el mantenimiento de la calidad de la misma. Para el agua de la tubería se reportó una calidad mala y para el agua de pozo el valor por aproximación llega a decir que la calidad es mala también.

El tiempo que dichas personas demoran para traer el agua hacia su casa en caso que deban hacerlo arrojó un valor promedio de 15 minutos. En este caso mientras mayor es el tiempo de obtención de agua menor es la disposición a pagar que tienen por la misma.

La frecuencia del agua da un valor promedio de 155 veces al año. A mayor frecuencia de agua, menos están dispuestos a pagar ellos por la misma.

En el caso sobre la Disposición de realizar por parte de algunas personas con trabajos comunitarios para contribuir con la mejora de la situación del agua esta influyó positivamente sobre la disposición a pagar y el aporte de los días promedios fue de casi 2 días.

Se analizó el T estadístico (T-ratio) para cada una de las variables presentes. Los valores serán significativos siempre y cuando se encuentren fuera del rango (-2;2). En este caso el valor de la variable edad (-3.365) y la del ingreso (3.137) están fuera del rango por lo que son valores significativos. Es decir, influyen significativamente en la variable disposición a pagar.

Tabla 2. Composición de la población encuestada.

Sexo	Cantidad	Porcentaje
Femenino	240	58.96 %
Masculino	167	41 %

Fuente: Elaborado por los autores

Tabla 3. Cantidad de personas que utilizan agua por tubería o por pozo

Fuente de agua	Cantidad de personas que la utilizan	Porcentaje
Tubería	353	86.73%
Pozo	169	41.52%

Fuente: Elaborado por los autores

Existen una mayor cantidad de personas que utilizan el agua que proviene de la tubería. Esta no cuenta con la calidad requerida por lo que muchos de los pobladores deben alternar junto con el uso de esta agua con la del agua de botellón.

Evaluación de los resultados de las encuestas sobre el problema de la escasez de agua potable en Guanabo

Se encuestaron en total a 426 habitantes de Guanabo, de los cuales 395 estuvieron dispuestos a pagar por mejorar la calidad del agua, es decir, aproximadamente el 93% de la población en Guanabo están dispuestos a contribuir monetariamente para mejorar la calidad del agua. En este sentido, es necesario aclarar, que algunos de ellos especificaron estar dispuestos a pagar sólo si les suministra agua potable por la tubería en vez de agua salobre, y que de otra forma no pagarían nada. La mayoría de las personas que no estuvieron dispuestas a pagar, argumentaron que desde hace ya unos cuantos años, se les viene cobrando una suma a los arrendadores para solucionar el problema del agua potable y de las calles, y que sin embargo no se ha hecho nada. En una entrevista con el Subdirector que atiende la actividad de Acueducto y Alcantarillado del Consejo Popular Guanabo, éste confirmó el pago que efectúan los arrendadores para el mejoramiento de las calles y del servicio de agua, sin embargo no sabe qué destino se le está dando a ese dinero.

Tabla 4. Distribución de los distintos rangos de disposición a pagar.

Disposición Individual a pagar	Cantidad de Personas	Disposición Total a pagar
\$ 40.00	64	\$ 2 560.00
\$ 30.00	21	\$ 630.00
\$ 20.00	57	\$1 140.00
\$ 10.00	62	\$ 620.00
\$ 5.00	187	\$ 935.00
\$ 1.00	4	\$ 4.00
Total	395	\$ 5 889.00

Fuente: Elaborado por los autores

Es sabido que, por las características físicas del carso, éste constituye una reserva natural de agua, gracias a que sus múltiples cavidades así lo permiten, por lo que además, es posible extraer agua del mismo. Ya que se quiere inferir un valor económico del carso teniendo en cuenta esta función ambiental, se determinó como valor económico indirecto, el permitir la extracción del agua que se almacena en el mismo. Para determinar dicho valor económico, se empleó la técnica del Beneficio Bruto, puesto que los datos disponibles sólo permitieron llegar a esta cifra y no al Ingreso Neto, que sería un valor económico más exacto. En este sentido, la falta de información para determinar el Ingreso Neto se debió a que no fue posible estimar los costos de extracción de cada uno de los agentes económicos que intervienen en esta actividad en la zona del carso-litoral de Guanabo.

En este caso, para hacer el cálculo del estimado económico nos apoyamos en la técnica del beneficio bruto (Gómez, 2002).

El procedimiento de cálculo para determinar este valor económico consistió en la multiplicación del nivel de extracción diario de agua del agente económico (particular o privado) por la cantidad de personas que residen en el territorio objeto de análisis. Es necesario aclarar que los valores económicos determinados, difieren en cuanto a representatividad, debido a que los dos tienen implícitas diferentes estructuras de precios que en el caso del estado son precios diferenciados o subsidiados, es decir, por debajo de los costos reales de extracción de agua; mientras que en el caso del particular, los precios son de mercado, por lo que responden a la ley de la oferta y la demanda,

con precios de venta del agua mayores. Además, el agua extraída por el particular difiere de la extraída por el Estado en cuanto a calidad de la misma, puesto que en el primer caso, el agua es mucho más potable que en el segundo en que es salobre, lo cual se debe a que los pozos estatales debido a su mayor profundidad han alcanzado las reservas de agua salada y esto hace que el agua resultante tenga una peor calidad.

Existen 80 pozos particulares en Guanabo. De cada pozo se extraen como promedio diario alrededor de 1 000 botellones de 5 galones cada uno, es decir, se extraen 5' 000 galones de agua en un día para cada pozo. Esto equivale a 22 500 litros de agua en un pozo, por lo que para los 80 pozos la cifra aumentaría a 1' 800' 000 litros de agua extraída en un día. Si llevamos estas cifras a m³ de agua al día, tendríamos que en un pozo se extraen 2 250 m³ de agua potable al día, mientras que para los 80 pozos la cifra sería de 180' 000 m³ de agua potable al día.

En el caso de los Pozos estatales, estos poseen un nivel de extracción de 1 732 320 m³ de agua al día. No obstante, el servicio de agua potable se cobra por tarifa fija, por lo que no es posible establecer un valor económico de la cantidad de agua extraída de estos pozos, de acuerdo a un precio unitario por m³ de agua consumida.

Tabla 5. Volumen de extracción de agua de los pozos.

Localidad	Tiempo Extrac. Horas / Día	Capacidad de Extracción			
		Litros / seg.	Litros / Hora	Litros / Día	m3 / Día
Brisas del Mar	16	25	90.000	1.440.000	144000
Alturas de Peñas Altas	10	64	230.400	2.304.000	230400
Sibarimar	16	25	90.000	1.440.000	144000
Bello Monte	18	25	90.000	1.620.000	162000
Playa Cuba	18	9	32.400	583.200	58320
Playa Hermosa	24	35	126.000	3.024.000	302400
Marbella	24	25	90.000	2.160.000	216000
Alturas de Boca Ciega	24	22	79.200	1.900.800	190080
Residencial Boca Ciega	18	25	90.000	1.620.000	162000
Residencial Boca Ciega	18	19	68.400	1.231.200	123120
Promedio	19	27	98.640	1.732.320	173.232
Total	-	274	986.400	17.323.20	1.732.320

(**) En el caso de los pozos estatales existen en verdad 9 pozos de extracción

Fuente: Elaborado por los autores

En el caso del valor económico del agua extraída de los pozos particulares, tenemos que el precio promedio del botellón de agua es de \$5.00 y ya que cada pozo es capaz de extraer en un día hasta 1 000 botellones de agua; entonces, cada dueño de pozo podría recibir hasta \$5 000 por la venta del agua extraída de su pozo. Suponiendo que cada dueño de pozo sea capaz de extraer la misma cantidad de botellones de agua en un día (1 000 botellones de agua), entonces los ingresos que recibirían los 80 dueños de pozos por la venta de botellones de agua sería de \$ 400 000 en un día. No es posible calcular esta misma cifra para un mes dado que no se precisó la frecuencia con que se extrae este número de botellones en el mes y así por tanto multiplicar esta frecuencia por el valor de la extracción de un día.

Dado que el “Servicio de agua potable y alcantarillado” se cobra por tarifa fija a razón de \$1.00 por persona el Servicio de agua, y a \$0.30 por persona el Servicio de alcantarillado; y dado que se estima que en carso-litoral de Guanabo vivan unas 16 000 personas, entonces tendríamos que en un mes, se pagarían en Guanabo unos \$ 20 800 por concepto de servicio de agua y alcantarillado.

A diferencia de los pozos particulares, no es posible establecer un valor económico al agua de los pozos estatales de acuerdo con los volúmenes de extracción de estos, pues el agua no se cobra por la cantidad consumida, y además, en el caso en que sí se cobrase de acuerdo con el consumo de agua, siempre sería a un precio diferenciado, por lo que, al existir una diferencia de precios, esto nos impide homologar o agregar valores económicos que se calculen a partir de los mismos, ya que por lo general, los costos en cada caso (particulares y estatales) difieren en valor significativamente.

Consideraciones sobre las funciones que no es posible determinar su valor económico.

Recarga de acuíferos

La propiedad que tiene el agua que se infiltra 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 diversas razones, 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.

Según estudios realizados, se concluye que el área cársica de la cuenca superficial del río Guanabo se ubica en una subcuenca hidrogeológica que tiene bajos rendimientos hidrológicos, por esto se ha evaluado como una cuenca de categoría dos, de acuerdo a la agrupación realizada por el INRH. El gasto medio de los pozos, 5 l/seg, lo clasifica como un acuífero de baja permeabilidad, donde gastos superiores a los 10 l/seg son prácticamente imposibles de obtener en un pozo. El espesor del acuífero y la profundidad media del agua subterránea en los pozos y su proximidad al mar, indica que el espesor útil de agua dulce es casi nulo, ya que el agua tiene contenidos altos de sales provenientes de la intrusión marina del mar hacia el acuífero.

Teniendo en cuenta los elementos expuestos anteriormente, fue desechada la posibilidad de valorar económicamente dicha función ambiental

Reservorio de agua

La zona no cuenta con estudios hidrogeológicos que permitan obtener la información y el proyecto no cuenta con presupuesto ni tiempo para financiarlos, por estas razones no se pudo obtener la información necesaria para el análisis y divulgación de los resultados.

Control de la Interfase agua dulce/salada

El deterioro de la función ambiental de interfase agua dulce-agua salada que ejecuta el carso litoral unido a la extracción a grandes profundidades de agua provocan que el agua extraída no cuente con la calidad aceptable, demostrándose de esta forma, la vinculación que posee la función ambiental con este tipo de problema.

No fue posible contar con los estudios de salinidad en los pozos porque la existencia y control de la calidad de los pozos es información restringida y aunque tratamos de medirlas en algunos no resultaba suficiente.

Asentamiento humano y de actividades económicas

El carso constituye el sustento de asentamiento humano y de actividades económicas que no pudieron ser valorados por la falta de información, pues resulta muy complejo rescatar para cada actividad económica presente en el área el valor que tiene estar ubicada en este espacio.

Ecoturismo

Si bien la zona objeto de estudio posee grandes potencialidades para el desarrollo del ecoturismo, en estos momentos no constituye una actividad distintiva por la que se obtengan ingresos. En otras zonas cársticas del país caracterizadas por la existencia de cuevas y cavernas, el ecoturismo constituye una función ambiental claramente definida, pero no es este nuestro caso.

En la zona litoral del rincón de Guanabo se encuentra el área protegida con categoría de Paisaje Natural Protegido "Rincón de Guanabo". Esta área constituye el límite litoral de un sistema de terrazas escalonadas, paralelas a la línea de costa, presenta una extensa meseta arrecifal con alta diversidad y gran desarrollo de especies coralinas y ha sido tradicionalmente uno de los arrecifes más apreciados de nuestro litoral. Presenta gran diversidad de biotopos (arena, roca, pasto marino y arrecife) y fondos de gran belleza y contraste.

Las bondades naturales del área, tanto por sus valores estéticos, como por la existencia de importantes recursos naturales, la convierten en objeto de especial interés para el desarrollo de actividades educativas, científicas y ecoturísticas, dirigidas a la interpretación ambiental, al cuidado y protección de la naturaleza. Sin embargo la relativa fragilidad de los ecosistemas presentes en la zona impone restricciones en su manejo y conservación, cuya inobservancia puede traer consecuencias irreparables para el medio.

Entre los valores que poseen para el desarrollo de actividades ecoturísticas se destacan: la observación de aves en las lagunas interiores, observación de los manglares en sus áreas de humedal, uso de la playa y otras actividades náuticas, observación de los corales y pastos marinos mediante el buceo de snorkeling y autónomo en áreas más profundas.

Turismo científico

Por lo poco representativo de las formas cársticas el territorio no ha despertado interés para su estudio por parte del gremio científico nacional e incluso internacional

Protección del hombre y animales frente a desastres naturales y la defensa

Sus manglares cumplen funciones protectoras de la barra de arena de la playa y retienen sedimentos actuando como verdaderos filtros, brindan alimento y refugio a numerosos animales juveniles de los arrecifes. Sus hojas descompuestas y desintegradas constituyen una importante reserva adicional de nutrientes primarios y materia orgánica para los pastos aledaños y al mismo tiempo estos últimos estabilizan los sedimentos que durante ciclones y tormentas irían a parar a las raíces de los manglares asfixiándolos.

Hábitat de especie para la flora y la fauna

Se observa un deterioro notable de estas funciones debido al predominio de las comunidades humanas (pueblo de Guanabo), que traen consigo la presencia de plantas ornamentales, árboles de sombra, malezas, carreteras, terraplenes, caminos y contaminación por residuos a menudo no reciclables, todo lo cual redundará en una acción antrópica sostenida y creciente que se ejerce negativa y destructivamente sobre el entorno.

Como complejo marino costero todos los ecosistemas se relacionan y dependen unos de otros, por ejemplo, el plancton que se desarrolla en los pastos es arrastrado por las corrientes hacia los arrecifes donde parte es consumido por animales filtradores. Los tres ecosistemas comparten

especies que migran entre uno y otro según sus hábitos diarios o sus ciclos biológicos. Como se ve existen relaciones de intercambio de energía, de materia y de protección mutua entre estos ecosistemas. De manera que si uno de ellos se deteriora se pierde el equilibrio natural y la biodiversidad biológica.

Herencia, valor de información cultural, pinturas, cementerios, tradiciones

La desvinculación del Museo de Guanabo como cliente y participantes del proyecto trajo consigo que esta función no pudiera contar con la suficiente información para el análisis económico.

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 ambientales se considera un paso de avance.

Principales acciones antrópicas que inciden en el territorio

Las actividades económicas identificadas por los expertos como presentes en el territorio y que han afectado desde el punto de vista ambiental a la zona de carso litoral son las siguientes:

La construcción del embalse: el embalse tiene una superficie en su cota nivel máximo de 169,0 ha, lo que ha afectado el escurrimiento del río, y la superficie de bosque de galería hasta su desembocadura.

La tala, roza y quema de la vegetación: esto ha provocado la deforestación en las zonas de los asentamientos Guanabo, Peñas Altas, Brisas del Mar, Ampliación Marbella y en Sibarimar

Extracción de materiales de construcción: existe una zona entre los asentamientos de Guanabo Viejo y Peñas Altas, donde existe una cantera para la extracción de materiales de construcción.

Desarrollo de una intensa urbanización de la zona cársica: se realizó la urbanización de más del 70% del territorio de la zona cársica para el desarrollo de los asentamientos Guanabo, Peñas Altas, Brisas del Mar, Ampliación Marbella y en Sibarimar

Producto de esta urbanización, en el área de la zona cársica, la mayor parte de la vegetación ha sido sustituida por especies ornamentales.

Proliferación de vertederos clandestinos: el deficiente manejo y recogida de los residuales sólidos e insuficiente recuperación de desechos ha provocado la proliferación de vertederos clandestinos muchas veces tupiendo los puntos naturales de evacuación de las aguas.

Construcción de fosas de infiltración: estas fosas se destinan a la evacuación de los residuales urbanos al no existir un sistema de alcantarillado.

Perforación de pozos de petróleo: hay una presencia de pozos de petróleo, 10 de ellos de reserva y uno en explotación en Playa Veneciana.

Tráfico vehicular: fundamentalmente en la zona del asentamiento Guanabo, el tráfico vehicular es intenso, ya que está marcado por el tránsito de diferentes rutas regulares de ómnibus urbanos, además de los carros particulares y estatales y los vehículos de carga. El flujo se incrementa en épocas de verano, en que la afluencia de visitantes es mayor.

Caracterización de los componentes ambientales del territorio, sus interrelaciones, y las afectaciones ambientales

La localización hidrogeológica del curso en la zona marca el límite entre las dos subcuencas hidrogeológicas Cojímar-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.

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 curso en la zona, debido principalmente, a la urbanización y la existencia de vertederos.

En la unidad superficial (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 curso como vertederos de residuales sólidos que luego son cubiertos, limitando la infiltración de las aguas de escorrentía.

El relieve carsificado del curso inferior de la cuenca del río Guanabo, está localizado en el norte de la cuenca y limita con la costa. Es curso litoral, asentado sobre un relieve de terrazas marinas bien expresadas morfológicamente, que ha sido clasificado como una llanura litoral aterrada calcárea – marina, denudativa.

En el relieve se distinguen dos unidades bien diferenciadas.

- 1- La franja que está ocupada por la playa y la primera terraza.
- 2- La unidad que está constituida por las rocas carsificadas de las terrazas más altas

Las terrazas marinas de estas unidades están bien expresadas en el relieve. La primera terraza se ubica entre la costa y la curva de los 10 m que se corresponde con la parte más baja del piso altitudinal de las llanuras bajas. Esta terraza es la más extensa y tiene un ancho de unos 1.000 m. Este sector del relieve, coincide casi en su totalidad con el área ocupada por el poblado de Guanabo y Peñas Altas, por lo que se considera como un relieve transformado totalmente urbanizado. (Aproximadamente un 70% del área total de la primera unidad)

En el segundo sector, la urbanización ocupa un 25% del área total de la segunda unidad. Las terrazas están representadas morfológicamente por una serie de escarpes que desde la cota 20 m hasta la de 80 m, origina una superficie escalonada, que neotectónicamente tiene tendencias a los movimientos de ascensos relativos débiles prolongados. Esta superficie por su rango de alturas se corresponde con el piso altitudinal de las llanuras altas. Por su morfología este relieve ha sido clasificado como de alturas en horst escalonados y sistemas de bloques en monoclinales.

En el territorio del litoral al este de La Habana han tenido lugar las mayores precipitaciones máximas en los últimos años. Entre los días 18 y 19 de junio de 1982 se produjeron intensas lluvias que ocasionaron fuertes inundaciones, tanto en las partes bajas del interior de las cuencas como en el litoral, debido a una onda tropical.

La densidad fluvial promedio en el área es de 1.1 km/km² y la mayoría de los ríos no tienen un carácter permanente, es decir, se cortan durante la época menos lluviosa (noviembre – abril),

Contribución a la Gestión Ambiental del municipio Habana del Este, desde la perspectiva de los estudios geográficos.

Específicamente los datos morfométricos más importantes de la cuenca del río Guanabo son los la altura media de la cuenca es de 62.8 m, con una pendiente de la cuenca de 85.7% y una pendiente del río de 3,9% y una densidad de drenaje de 1.7 km/km².

Guanabo es la playa más erosionada en la Ensenada de Sibarimar, llegando a aflorar las raíces de un antiguo manglar en la propia costa. Sufre intensa acción modificadora por las olas, erosionándose las aceras, casas y parte de los espigones construidos cerca de la desembocadura del mismo nombre, quedando sólo el del propio río.

En todas las playas fue sembrada la casuarina, planta exótica en el lugar, en forma de franja en la propia berma, para proveer sombra a los visitantes. Esta planta tuvo un proceso de adaptación excelente, pero llevó a la pérdida de una gran cantidad de sedimentos por formar una escarpa artificial en el perfil de playa, rompiendo su equilibrio y por no fijar las dunas. Todo el sistema está en fase de reposición con ayuda de la uva caleta”.

En el área de la zona cársica la principal afectación es 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 calidad ambiental del territorio también se observa la pérdida de la diversidad natural producto de la urbanización que experimenta esta área, 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, una afectación muy importante también es la contaminación de la desembocadura del río producto de los vertimientos y arrastres aguas arriba.

Identificación y descripción de las afectaciones ambientales

En el caso de zona cársica también se partió del análisis de las acciones identificadas a partir del conocimiento de la transformación socioeconómica de esta área, y del conocimiento obtenido de su estado actual en el Proyecto “Evaluación de los recursos naturales seleccionados y su aptitud funcional en la cuenca del río Guanabo”, para posteriormente realizar el análisis de las afectaciones existentes según los diferentes componentes del medio, para lo cual se utilizó la matriz (Tabla 4.3) que sigue a continuación:

Tabla 6. Matriz de identificación de las afectaciones ambientales existentes en la zona del carso litoral

Componentes	Urbanización	Construcción de embalse	Tala, roza y quema de la vegetación	Extracción de materiales de construcción	Proliferación de vertederos clandestinos	Proliferación de fosas de infiltración	Perforación de pozos de petróleo	Tráfico vehicular
Relieve	x							
Suelo	x			x	x	x		
Clima	x			x			x	x
Agua superficial	x	x		x				
Agua Subterránea	x	x	x		x	x	x	
Vegetación y Flora	x	x	x	x				x
Fauna	x		x	x				x
Paisaje	x		x		x	x	x	x
Socioeconómico	x							

Fuente: Elaborado por los autores

A continuación se describen las afectaciones ambientales identificadas según los componentes:

Relieve

1. Cambio en las microformas del relieve y degradación del funcionamiento del carso litoral por construcción de edificaciones y viales asociados a la urbanización

Este impacto ocurrió por la construcción del asentamiento de Guanabo, con aproximadamente 4.000 viviendas y de sistemas eficientes de tratamiento de residuales (domésticos e industriales) con similar número de fosas de infiltración y la explotación de áridos

La urbanización del área ha dejado poco espacio para la infiltración de las aguas, debido a que los puntos potenciales de absorción ocupan el 10% del total del área cársica. Esto provoca que los procesos erosivos y corrosivos inherentes al carso favorezcan en menor grado a la formación de microformas de relieve cársico (lapies, etc).

Evaluación:

Carácter: Negativo; **Magnitud:** Alta; **Extensión:** Extenso; **Plazos:** Medio; **Persistencia:** Permanente; **Reversibilidad:** Irreversible; **Posibilidad de introducción de medidas:** Posible; **Importancia:** Alta.

2. Interrupción de la dinámica natural de la playa (ancho de la berma, altura y ancho de la duna)

Se ha producido un retroceso de la línea de costa, con pérdidas considerables de volúmenes de arena, motivado fundamentalmente por los procesos erosivos: afloramiento de roca y reducción del ancho de arena - sol al quebrarse el ciclo natural de la playa, debido a las construcciones sobre la duna y la berma. También se ha dado movilidad de las dunas, pérdidas de arena, insuficiencia de área de sombra y desvalorización del paisaje ocasionado por el déficit y mal estado de las áreas verdes, principalmente en lo que respecta a la vegetación costera.

Evaluación:

Carácter: Negativo; **Magnitud:** Alta; **Extensión:** Extenso; **Plazos:** Medio; **Persistencia:** Permanente; **Reversibilidad:** Reversible; **Posibilidad de introducción de medidas:** Posible; **Importancia:** Alta.

Suelo

3. Cambio de las capas superficiales del suelo por la urbanización, los viales y edificaciones

Una de las características que hace al carso un entorno extremadamente frágil y susceptible a la degradación ambiental es la erodabilidad de los delgados suelos que se desarrollan sobre las rocas. Con la deforestación, la vegetación que mantenía el suelo en su lugar, fue destruida, además de la urbanización que eliminó el suelo en esas áreas. La pérdida de suelo contribuye a dificultar la infiltración de las aguas de lluvia que alimentan las aguas subterráneas.

Evaluación:

Carácter: Negativo; **Magnitud:** Moderada; **Extensión:** Extenso; **Plazos:** Corto; **Persistencia:** Permanente; **Reversibilidad:** Reversible; **Posibilidad de introducción de medidas:** Posible; **Importancia:** Media

4. *Erosión o lavado del suelo entre los asentamientos de Guanabo Viejo y Peñas Alta.,*

En esta zona existe una cantera para la extracción de materiales de construcción, por lo que los sedimentos se mueven con el escurrimiento superficial, y se infiltran al pasar por la zona cársica.

Evaluación:

Carácter: Negativo; **Magnitud:** Moderada; **Extensión:** Extenso; **Plazos:** Corto; **Persistencia:** Permanente; **Reversibilidad:** Reversible; **Posibilidad de introducción de medidas:** Posible; **Importancia:** Media.

Clima

5. *Afectación a la calidad del aire por la presencia de partículas y gases.*

En este caso el factor de mayor incidencia es el tránsito vehicular, aunque también las actividades de extracción de materiales de construcción y la explotación de pozos de petróleo contribuyen al enrarecimiento del aire por la emisión de partículas contaminantes.

Evaluación:

Carácter: Negativo; **Magnitud:** Baja; **Extensión:** Puntual; **Plazos:** Medio; **Persistencia:** Permanente; **Reversibilidad:** Reversible; **Posibilidad de introducción de medidas:** Posible; **Importancia:** Muy baja.

Agua Superficial

6. *Aumento del escurrimiento superficial y disminución de la infiltración por la urbanización.*

En el área 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.

Un efecto de la urbanización es el aumento del coeficiente de escurrimiento superficial, debido en gran medida a que el agua que no se infiltra por encontrarse selladas las fracturas naturales del terreno, debe encauzarse superficialmente.

Evaluación:

Carácter: Negativo; **Magnitud:** Alta; **Extensión:** Extenso; **Plazos:** Medio; **Persistencia:** Permanente; **Reversibilidad:** Reversible; **Posibilidad de introducción de medidas:** Posible; **Importancia:** Alta.

7. *Limitación de la infiltración natural de las aguas de escorrentía por el uso de sumideros que existen en el curso como vertederos de residuales sólidos*

Esto se debe al uso de sumideros que existen en el curso como vertederos de residuales sólidos que luego son cubiertos, limitando la infiltración de las aguas de escorrentía.

La red de drenaje subterránea es de compleja configuración, regida por leyes hidrodinámicas particulares, esta impresionante y heterogénea red de canales y conductos subterráneos que caracterizan las regiones cársicas, es afectado por la disminución del agua que penetra al sistema, restringiendo el desarrollo hidrogeológico de la zona.

El volumen de agua que penetran al acuífero es menor (aumentando el escurrimiento superficial) afectando el régimen hidrogeológico del sistema cársico y disminuyendo la reserva de agua subterránea existente

Evaluación:

Carácter: Negativo; **Magnitud:** Alta; **Extensión:** Extenso; **Plazos:** Corto; **Persistencia:** Permanente; **Reversibilidad:** Irreversible; **Posibilidad de introducción de medidas:** Posible; **Importancia:** Alta.

8. Contaminación de las aguas pluviales por deficiencias en el manejo y recogida de los residuales sólidos

En este caso la contaminación se da a partir de las deficiencias en el manejo y recogida de los residuales sólidos, y la insuficiente recuperación de desechos, los cuales quedan descubiertos y ante la ocurrencia de lluvias son arrastrados por las aguas pluviales.

Evaluación:

Carácter: Negativo; **Magnitud:** Moderada; **Extensión:** Extenso; **Plazos:** Corto; **Persistencia:** Temporal; **Reversibilidad:** Reversible; **Posibilidad de introducción de medidas:** Posible; **Importancia:** Media.

9. Peligro de contaminación de la zona de playa por petróleo.

El peligro de contaminación de la zona de playa se debe al auge de la actividad petrolera al Este de Rincón de Guanabo, causando un mayor impacto los ubicados en zona costera y de protección, que constituyen focos potenciales de contaminación por hidrocarburos para la zona de playa.

Evaluación:

Carácter: Negativo; **Magnitud:** Alta; **Extensión:** Extenso; **Plazos:** Medio; **Persistencia:** Permanente; **Reversibilidad:** Irreversible; **Posibilidad de introducción de medidas:** Posible; **Importancia:** Alta.

Agua Subterránea

10. Contaminación del agua subterránea por los vertederos existentes en los ponores del área cársica

Existen problemas higiénicos - sanitarios motivados por la presencia de fosas, tanques sépticos comunes, y pozos de infiltración que presentan un mal estado técnico, además de la construcción indiscriminada de pozos sobre el carso, como solución para los residuos domésticos y aguas albañales, ya que ningún sector cuentan con un sistema de drenaje, lo que provoca que las aguas que circulan por la red de drenaje subterránea reciban una considerable carga contaminante.

Evaluación:

Carácter: Negativo; **Magnitud:** Moderada; **Extensión:** Extenso; **Plazos:** Largo; **Persistencia:** Temporal **Reversibilidad:** Reversible; **Posibilidad de introducción de medidas:** Posible; **Importancia:** Baja.

11. Contaminación del manto freático y la playa.

Esta contaminación se da por no existir un sistema de alcantarillado, por lo que las aguas residuales son evacuadas mediante fosas y tanques sépticos y pozos de infiltración en mal estado, lo que se hace crítico en Guanabo entre 5^{ta} Avenida y el mar, donde los residuales corren libremente por las calles.

También se da una contaminación de los ríos por vertimientos de residuales de instalaciones turísticas, zonas de viviendas (tanques sépticos de Peñas Altas y Campo Florido), talleres, la Terminal de Ómnibus de Guanabo e instalaciones pecuarias ubicadas aguas arriba, destacándose la desembocadura del río Guanabo la cual que tiene niveles de contaminación bacteriológica no admisibles para el uso de los bañistas.

Evaluación:

Carácter: Negativo; **Magnitud:** Moderada; **Extensión:** Extenso; **Plazos:** Largo; **Persistencia:** Permanente; **Reversibilidad:** Reversible; **Posibilidad de introducción de medidas:** Posible; **Importancia:** Media.

12. Disminución de la reserva acuífera por pérdida de la capacidad de absorción del carso.

Ello se da por la disminución de la infiltración de las aguas pluviales en el área de carso, debido a la pérdida de la capacidad de absorción del carso en la zona, principalmente asociada a la urbanización, la pérdida de la cobertura vegetal y el cubrimiento del suelo por viales y edificaciones

Evaluación:

Carácter: Negativo; **Magnitud:** Moderada; **Extensión:** Extenso; **Plazos:** Largo; **Persistencia:** Permanente; **Reversibilidad:** Irreversible; **Posibilidad de introducción de medidas:** Posible; **Importancia:** Media.

Vegetación y Flora

13. Deterioro de la vegetación natural asociado a la urbanización y al predominio de cultivos ornamentales (jardines), acompañados de las vegetaciones ruderal, segetal y restos de costa arenosa y bosques de mangles.

En este caso, a raíz de la urbanización, se perdió una buena parte de la vegetación natural del área lo que dio paso a la proliferación de cultivos ornamentales (jardines), acompañados de vegetación ruderal, segetal y restos de costa arenosa y bosques de mangles, donde entre otras especies se observan la yana (*Conocarpus erectus*); patabán (*Laguncularia racemosa*) y mangle prieto (*Avicennia germinans*).

Evaluación:

Carácter: Negativo; **Magnitud:** Alta; **Extensión:** Extenso; **Plazos:** Largo; **Persistencia:** Permanente; **Reversibilidad:** Irreversible; **Posibilidad de introducción de medidas:** Posible; **Importancia:** Alta.

Fauna

14. Migración de especies animales por la construcción de edificaciones y viales y la afluencia excesiva de visitantes.

Durante el período más intenso de urbanización del área, la fauna del lugar se vio obligada a emigrar a raíz de las perturbaciones ocasionadas al equilibrio ecológico del área, lo que en estos momentos se mantiene y se acentúa en época de verano en que la afluencia de visitantes es mayor.

Evaluación:

Carácter: Negativo; **Magnitud:** Alta; **Extensión:** Extenso; **Plazos:** Largo; **Persistencia:** Permanente; **Reversibilidad:** Irreversible; **Posibilidad de introducción de medidas:** Posible; **Importancia:** Alta.

Paisaje

15. Cambios en el paisaje por la presión demográfica humana que desarrolla actividades económicas en este territorio (turísticas, agrícolas, ganaderas, forestal, etc.)

También asociado a la urbanización y las actividades socioeconómicas que se han venido desarrollando desde entonces en el área (turísticas, agrícolas, ganaderas, forestal, etc.) el paisaje ha sufrido cambios importantes, lo que ha redundado en una reducción de los espacios naturales y una mayor presencia de elementos antrópicos.

Evaluación:

Carácter: Negativo; **Magnitud:** Moderada; **Extensión:** Parcial; **Plazos:** Largo; **Persistencia:** Permanente; **Reversibilidad:** Irreversible; **Posibilidad de introducción de medidas:** Posible; **Importancia:** Baja.

Socioeconómico

16. Elevación del peligro por inundación y de pérdidas infraestructurales y de vidas humanas.

Considerando el grado de urbanización del territorio, la vulnerabilidad es alta en el asentamiento más importante de la cuenca como es el pueblo de Guanabo. La franja litoral de la cuenca del río Guanabo, se ha visto expuesta en los últimos años a penetraciones del mar que han constituido un verdadero riesgo para los inmuebles del asentamiento de Guanabo, sin embargo según el análisis de mapa de peligro por surgencias el sector costero estudiado no presenta condiciones favorables, desde el punto de vista del factor físico – geográfico, para el desarrollo de la surgencia, la mayor afectación sería desde la línea de costa hasta la cota de 2,0 m, con un periodo de retorno de 1/31 casos/años y un viento máximo de 60 m/s.

Del análisis del componente meteorológico se determina que la altura de la surgencia es representativa hasta 2,3 m, con un periodo de retorno de 1/50 casos/años y la presión del viento sobre una superficie perpendicular es más representativa hasta la cota de 2,0 m, con una presión de 257,0 kg/m² y un periodo de retorno de 1/31 casos/años. Por tanto la valoración del peligro por la surgencia provocada por un ciclón tropical es considerada de “Moderado” en la zona que se estudia. Sin embargo al ser la vulnerabilidad de los inmuebles tan alta, debido a los materiales de construcción y a la ubicación de los mismos, el riesgo por este evento meteorológico extremo aumenta.

En términos generales, no siempre se comprende y en ocasiones existe una aparente indiferencia ante el riesgo de los huracanes y sus peligros asociados. Un inmueble construido a insuficiente distancia de la marca de marea alta no sólo se arriesga a ser dañado por acción de las olas y mareas de tormenta, sino que interfiere con el proceso normal de formación de playas y estabilización de dunas, reduciendo así la efectividad de un sistema natural de protección contra la acción de las olas.

Evaluación:

Carácter: Negativo; **Magnitud:** Baja; **Extensión:** Puntual; **Plazos:** Corto; **Persistencia:** Permanente; **Reversibilidad:** Reversible; **Posibilidad de introducción de medidas:** Posible; **Importancia:** Muy baja.

17. Afectación a las actividades turísticas de la desembocadura de la cuenca.

La modalidad de turismo con una mayor expresión en esta zona de la cuenca debido a las condiciones naturales que ésta presenta que así lo propician, es el turismo de sol y playa, el cual se ve afectado fundamentalmente por la carga contaminante contenida en las aguas superficiales y subterráneas que desembocan en esa parte de la cuenca, las cuales arrastran no sólo los residuos generados en el área sino los que provienen de otros sectores de la cuenca. Esto incide a su vez en la afluencia de turistas y en el empeoramiento de los atributos que hacen precisamente a esta zona atractiva para el desarrollo turístico.

Además de las descargas y conflictos devenidos de aguas arriba, también se generan afectaciones por el destino socioeconómico del que ha sido objeto el área, donde además de las acciones locales se puede reconocer la huella indirecta de toda la transformación antrópica sucedida en el resto de la cuenca.

Evaluación:

Carácter: Negativo; **Magnitud:** Baja; **Extensión:** Puntual; **Plazos:** Corto; **Persistencia:** Permanente; **Reversibilidad:** Reversible; **Posibilidad de introducción de medidas:** Posible; **Importancia:** Muy baja.

En el área del carso litoral, los mayores impactos se concentran en el recurso agua, donde debido a la urbanización se han acumulado una serie de problemas ambientales como es el caso de la salinización y contaminación de los acuíferos, de los cuales se extrae en muchos casos el agua que se suministra a la población residente, a la vez que se contaminan con las descargas continuas de aguas residuales y sedimentos arrastrados desde aguas arriba. Además, en la medida que la zona urbana se ha venido expandiendo, ha venido disminuyendo el escurrimiento superficial y como consecuencia ha disminuido también la infiltración.

Tabla 7. Resumen de la evaluación de las afectaciones ambientales identificadas en la zona del carso litoral

Componente del medio ambiente	Puntuación media	Categoría de importancia
Relieve	21	Alta
Suelo	19	Media
Clima	11	Muy Baja
Agua Superficial	21	Alta
Agua Subterránea	17	Media
Vegetación y flora	21	Alta
Fauna	21	Alta
Paisaje	16	Baja
Socioeconómico	12	Muy Baja

Fuente: Elaborado por los autores

También resultan significativos los impactos causados al relieve cársico asociados al proceso de urbanización. Estos resultan un ejemplo de las sinergias que se han venido dando en el área donde se conjugan las afectaciones sobre las formas del relieve cársico y su funcionamiento, con los procesos de escurrimiento superficial e infiltración. Estos impactos tienen además un marcado carácter acumulativo dado que datan desde el inicio de la urbanización alcanzando un mayor auge en los últimos 50 años.

Otro efecto sinérgico que se percibe en esta área es el de la contaminación que se da por el arrastre de contaminantes y sedimentos a través del cauce del río que finalmente desembocan en el litoral y se infiltran al manto. Aún cuando no se logró obtener datos estadísticas consistentes con este fenómeno, se infiere que esta contaminación pudiera estar incidiendo en el estado de salud de los bañistas que visitan la playa de Guanabo, los que en su mayoría provienen de otros municipios o son turistas extranjeros, aunque se reconoce que en dicho estado de salud también inciden otros factores como la inmunidad de las personas ante enfermedades y la frecuencia de exposición a las sustancias contaminantes.

Por otra parte, de acuerdo al análisis de los cambios en el uso de la tierra durante el período 1985-2005, se corrobora el hecho de que las mayores transformaciones se dan en esta zona se deben a la expansión del área urbana, y en mayor grado en los últimos 5 años estudiados en el cambio de uso en las superficies de pastos motivado por el cambio de la actividad económica.

En esta área, resulta interesante también las variaciones intermedias que se produjeron en el período 1985-2001, en que a raíz del llamado período especial se produjeron cambios significativos en la dinámica socioeconómica del territorio que tuvieron una marcada expresión en el uso de la tierra, donde el ejemplo más representativo lo constituye el área de cultivos agrícolas, que en 1985 representaba el 12% y en el 2001 apenas alcanzó un 1% del área. Debe resaltarse también que en este período el área de pastos naturales y cultivados aumentó de un 33 a un 40%, para luego disminuir a un 35% en el 2005.

Valoración económica de las afectaciones ambientales en la zona de carso litoral

A diferencia de las otras dos áreas de estudio escogidas para esta cuenca, en el caso de la zona del carso litoral, y teniendo en cuenta el resultado parcial que antecedió al presente, se determinó como el recurso en un estado más crítico y al cual están asociadas las afectaciones de mayor importancia, al recurso agua, tanto en su estado superficial como subterráneo. Es por ello que se seleccionaron las afectaciones asociadas a este recurso para efectuar la valoración económica, sin descartar que el resto de las afectaciones ambientales no valoradas en esta zona tengan una importancia económica y ambiental relevante.

Fue en esta zona y en el afán por alcanzar resultados significativos, que se identificaron nuevas necesidades de información que implicaron a su vez, la búsqueda de las fuentes primarias de obtención de las mismas, a lo que se acompañó un proceso de rediseño metodológico de enfoques y herramientas que se adaptasen a las manifestaciones de cada afectación y a la disponibilidad de información para su valoración, detallándose seguidamente los resultados obtenidos.

Tal y como se definió en el capítulo metodológico del presente informe, para la valoración económica de las afectaciones ambientales se tuvieron en cuenta dos elementos fundamentales:

1. el valor de la pérdida o degradación de las existencias del recurso, y
2. los costos asociados a la recuperación o restauración del recurso, y a la mitigación de la afectación.

En esta zona, la afectación ambiental valorada económicamente fue la ***Disminución de la reserva acuífera por pérdida de la capacidad de absorción del carso***, teniendo en cuenta la información disponible.

Esta afectación se da por la disminución de la infiltración de las aguas pluviales en el área de carso, debido a la pérdida de la capacidad de absorción del carso en la zona, principalmente asociada a la urbanización, la pérdida de la cobertura vegetal y el cubrimiento del suelo por viales y edificaciones. Además, a ello se une la explotación a que ha estado sujeta dicha reserva acuífera, que según refieren especialistas del INRH, no es más que una delgada lámina de agua salobre sin muchas posibilidades de grandes explotaciones y que por sus características, no cumple con los requisitos para el consumo humano por lo que su uso actual está confinado a otras labores como la limpieza o el fregado de enseres.

A los efectos de la valoración de esta afectación, debe esclarecerse que resulta importante tener en cuenta que su manifestación espacio-temporal no es lineal ni homogénea, pues en primer lugar, la pérdida y disminución de la capacidad de absorción del carso ha estado asociada a un proceso de urbanización cuyo mayor auge se produjo a partir de la segunda mitad del siglo XX, y en segundo lugar, los efectos inherentes a esta degradación del carso han respondido a la variabilidad de una serie de factores naturales y antrópicos que inciden finalmente en los niveles de reserva acuífera,

como pueden ser los regímenes pluviales de cada estación, la incidencia de períodos de sequía de manera esporádica o con cierta regularidad, los volúmenes que se extraigan de agua mensualmente, los niveles de escurrimiento superficial y de infiltración, etc.

En este caso, se determinó a partir de la disponibilidad de información sobre el agua subterránea de la zona, emplear como método de cálculo de la afectación a la reserva del acuífero, el *costo de extracción del recurso*, pues dicha extracción resulta una medida aproximada de la capacidad de almacenamiento de agua de dicho reservorio, en tanto éste permite proveer agua tanto para consumo humano (como pudo ser en un inicio) como para otros usos domésticos (como sucede ahora), y así, al contar con las extracciones mensuales de agua subterránea que se dan en la zona de carso litoral, se recogería también de alguna manera, las variaciones temporales a que dicho reservorio esté sujeto.

La fórmula para el cálculo del costo de extracción es la siguiente:

$$CTE = VE * CUEM * CM$$

Donde:

CTE: Costo Total de Extracción de agua subterránea

VE: Volumen de Extracción de agua subterránea

CUEM: Costo Unitario de Extracción Mensual de agua subterránea

CM: Cantidad de Meses asociados a la extracción de agua subterránea

Los datos que se recopilaron para el cálculo son los relacionados con la extracción mensual en m³ de agua subterránea de los pozos estatales ubicados en esta zona de la cuenca, los que a su vez se corresponden con el período comprendido entre enero del 2006 y abril del 2010, no pudiéndose contar con el comportamiento anterior a este período pues en la Empresa de Acueducto y Alcantarillado del Este no se tenía el registro histórico de la producción de agua anterior al 2006. En el siguiente gráfico se puede observar el comportamiento de la extracción mensual de agua subterránea (Fig 2.):

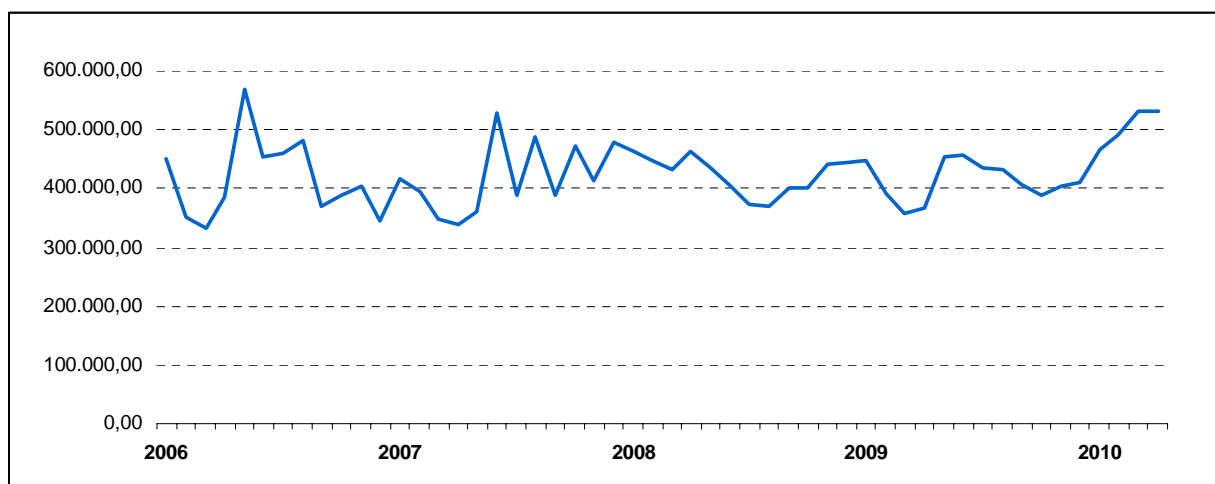


Fig. 2. Comportamiento de la extracción mensual de agua subterránea en pozos estatales ubicados en la zona de carso litoral, 2006-2010 (m³), confeccionado por los autores a partir de datos recopilados en la Empresa de Acueducto y Alcantarillado del Este.

También se supo a partir de una entrevista sostenida con un funcionario de la Delegación Provincial de Recursos Hidráulicos de Ciudad de La Habana, que el costo de extracción promedio de agua subterránea es de 0,14 centavos por m³, del cual 0,03 centavos se corresponden al componente en CUC¹ del mismo, de ahí que se tuviera que hacer una conversión de dicha cifra para contar con una información más aproximada del valor de la afectación.

Para el cálculo del valor económico de la afectación, se multiplicó entonces el volumen mensual de agua extraído en la zona, por el costo de extracción por metro cúbico antes mencionado, lo que luego se sumó para obtener el valor total de la afectación para el período enero del 2006 – abril del 2010, arrojando este proceder un rango de resultados que fluctúa desde los \$ 3.088.172,11 hasta los \$ 18.308.448,96. En términos de costo promedio mensual de extracción de un m³ de agua subterránea, el valor económico de la afectación fluctuaría entre los \$ 59.387,93 pesos y los \$ 352.085,56 pesos.

El cálculo de ésta última cifra es importante ya que ante la ausencia de datos históricos, y teniendo en cuenta que no se pudo contar con datos anteriores al 2006, se conoce que esta afectación ha persistido desde muchos años antes, por lo que asumiendo un comportamiento similar en los niveles de extracción de agua subterránea en períodos anteriores, se pudiera calcular el valor económico de esta afectación para un período más amplio, y tener una mejor idea de la magnitud de la misma en términos económicos.

Los Cambios en las microformas del relieve y degradación del funcionamiento del carso litoral por construcción de edificaciones y viales asociados a la urbanización como afectación ambiental se desarrolla por la construcción del asentamiento de Guanabo, con aproximadamente 4.000 viviendas y de sistemas de tratamiento de residuales (domésticos e industriales) con similar número de fosas de infiltración y la explotación de áridos.

La urbanización del área ha dejado poco espacio para la infiltración de las aguas. Esto se refleja a través de los puntos potenciales de absorción que ocupan el 10% del total del área cársica, provocando que los procesos erosivos y corrosivos inherentes al carso favorezcan en menor grado a la formación de microformas de relieve cársico (lapies, etc).

En el caso de esta afectación, no se encontró en la literatura ninguna referencia a métodos de valoración económica empleados en este tipo de afectación, por lo que éste resultaría uno de los aspectos a profundizar en próximos estudios.

En cuanto a la *Interrupción de la dinámica natural de la playa*, se asume asociada a un retroceso de la línea de costa, con pérdidas considerables de volúmenes de arena, motivado fundamentalmente por los procesos erosivos, debido a las construcciones sobre la duna y la berma. También se ha dado movilidad de las dunas, insuficiencia de área de sombra y desvalorización del paisaje ocasionado por el déficit y mal estado de las áreas verdes, principalmente en lo que respecta a la vegetación costera.

En este caso, la afectación provoca que en primer lugar, la playa pierda parte de su espacio útil para las actividades de recreación, por lo que se pudiera ver afectada la afluencia de bañistas, con la consiguiente afectación a los niveles de beneficios por bañista que se deriven de la actividad

¹ De la cifra oficial del costo de extracción dada por el INRH de 0,14 centavos por m³, 3 centavos corresponden al valor en CUC de dicho costo, por lo que se hizo la conversión de dicho monto sobre la base de 1 CUC = 12 pesos y de 1 CUC = 24 pesos. A los efectos de la valoración económica, se brinda un rango de resultados que abarca desde la cifra del costo sin ningún ajuste, hasta la cifra del costo con los dos ajustes antes mencionados.

turística de la zona. Aún así, esta manifestación no se pudo constatar ya que no existen mediciones o estimaciones en el área de playa de la cantidad de bañistas y de los beneficios que su visita arrojan, de ahí que no se pueda hacer una valoración económica de los cambios en los niveles de ingreso o beneficios asociados a dicha actividad turística para diferentes escenarios distantes en el tiempo.

De esta manera, de contar con una información de base suficientemente amplia, se pudiera haber aplicado la técnica del cambio en la productividad, en este caso para la actividad turística en diferentes momentos en el tiempo, corroborándose o no, la hipótesis antes formulada. De igual manera, la valoración de la afectación, estaría incompleta de no tenerse en cuenta el costo de oportunidad entre el valor económico que la misma implica, y las acciones para corregir, mitigar o revertir este impacto, lo que dejaría entrever entonces, una diferencia que sería la equivalente a los beneficios económicos dejados de percibir, en este caso por la actividad turística, por lo que, de no acometerse en el presente las acciones pertinentes, seguramente se incrementaría el costo de oportunidad futuro de la inacción ante esta afectación.

Los *Cambios de las capas superficiales del suelo por la urbanización, los viales y edificaciones* influyen notablemente en las zonas cársicas, caracterizadas por ser entorno extremadamente frágil y susceptible a la degradación ambiental (erodabilidad de los delgados suelos que se desarrollan sobre las rocas). Con la deforestación, la vegetación que mantenía el suelo en su lugar, fue destruida, además de la urbanización que eliminó el suelo en esas áreas. La pérdida de suelo contribuye a dificultar la infiltración de las aguas de lluvia que alimentan las aguas subterráneas.

Esta afectación para ser evaluada requiere que se tengan en cuenta, no sólo los impactos directos sobre las funciones ambientales del suelo como propiciador de actividades agrícolas o ganaderas, o los indirectos asociados al escurrimiento de las aguas pluviales que en él se producen y por tanto a la recarga de las aguas subterráneas que permite; sino también, la pérdida de sus propiedades físico químicas producto de la presencia de una cobertura vegetal (que se perdió) que aporta nutrientes al mismo, de lo cual se deriva que la capacidad productiva de éste ante diferentes usos alternativos en el tiempo (desarrollo agrícola, forestal, o ganadero) se vea limitada.

En este sentido, no se pudo contar con registros o referencias del suelo existente en esta zona antes de que comenzase a desarrollarse el proceso de urbanización, de ahí que no se pueda establecer una comparación entre ese escenario inicial con el actual. Es por ello, que recuperar el suelo perdido producto de la urbanización sería casi imposible, de ahí que esta afectación posea un carácter prácticamente irreversible, aunque en zonas aún no urbanizadas (aproximadamente un 25% del área total), pudieran desarrollarse actividades de conservación y recuperación del suelo mediante prácticas como la forestación del mismo como medida para contrarrestar la erodabilidad. En cuanto a los costos de recuperación de esta porción del suelo, tendría entonces que tenerse en cuenta, las diferentes acciones de tipo transitorio o permanente a desarrollarse, como pueden ser los costos asociados a la forestación, los gastos de mano de obra, entre otros.

La *Erosión o lavado del suelo entre los asentamientos de Guanabo Viejo y Peñas Altas*, es identificada en zonas de cantera para la extracción de materiales de construcción, por lo que los sedimentos se mueven con el escurrimiento superficial, y se infiltran al pasar por la zona cársica.

En este caso, no se pudo obtener la información referente a los costos de extracción de los materiales, así como los relacionados con las operaciones de extracción, aunque aplicando la técnica de los cambios en la productividad del suelo en el área afectada pudiera hacerse un acercamiento al valor económico de dicha afectación, sólo que en este caso, no se cuentan con datos históricos que permitan realizar los cálculos.

En el área que va desde la franja costera hasta la primera terraza, se encuentra el asentamiento Guanabo, que ocupa el 70 % del área cársica, el proceso de urbanización ha traído como consecuencia el *Aumento del escurrimiento superficial y disminución de la infiltración por la urbanización* lo que ha limitado el buen desarrollo de formas y procesos cársicos superficiales. Un efecto de la urbanización es el aumento del coeficiente de escurrimiento superficial, debido en gran medida a que el agua no se infiltra por encontrarse selladas las fracturas naturales del terreno, por lo que debe encauzarse superficialmente. Existen varias técnicas para determinar el caudal promedio anual de corrientes fluviales cuando no existen datos de información hidrológica, apoyadas fundamentalmente en datos pluviométricos, casi siempre posibles de obtener.

Si se tiene como premisa que el escurrimiento medio anual no es más que la diferencia existente entre la precipitación media anual y las pérdidas de estas precipitaciones que pueden estar ocasionadas por disímiles factores, como pueden ser, la cobertura vegetal, la inclinación de las pendientes, la hipsometría, el tipo de suelo, las horas de insolación, el albedo, etc. Para la determinación de la lámina de escurrimiento medio anual (Y) utilizando el método del balance hídrico, es imprescindible establecer un coeficiente de escurrimiento (α).

Para el asentamiento de Guanabo, dicho coeficiente es inferido a partir de la cantidad de agua que escurre en toda la superficie urbanizada. Este coeficiente de escurrimiento para zonas urbanizadas ha sido determinado por Marsh (1991) teniendo en consideración las diferentes superficies urbanizadas.

Tabla 8. Coeficientes de escorrentía superficial, según Marsh (1991) en distintas superficies urbanas

Tipología de áreas urbanas	Coeficientes de escorrentía superficial
Áreas comerciales	0,70-0,95
<i>Áreas residenciales:</i>	
Viviendas unifamiliares (5-7 casa / acre)	0,35-0,50
Zonas densas, multifamiliares	0,60-0,75
Zonas suburbanas poco densas	0,20-0,40
<i>Áreas industriales:</i>	
Ligeras	0,50-0,80
Pesadas	0,60-0,90
Parque ferroviario	0,20-0,80
Parques y cementerios	0,10-0,25
Áreas deportivas y campos de juego	0,20-0,40

Fuente: Tomado de Marsh (1991).

Alrededor de un 70% de la superficie del pueblo de Guanabo está ocupada por el área residencial, con una alta densidad de inmuebles, las áreas verdes en la zona son escasas, reducidas a algunos parques y los parterres de las vías principales, además de que la casi totalidad de sus calles están pavimentadas y asfaltadas, con todo esto se puede inferir que el coeficiente de escurrimiento (α) para la zona urbana del asentamiento poblacional de Guanabo es de 0,65.

Según el “Estudio Pluvial de Cuba. Periodo principal 1961-2000”, presentado por el Instituto Nacional de Recursos Hidráulico (INRH) en el año 2005, se registra una lluvia media anual para la zona de 1.200 mm.

$$\alpha = \frac{Y}{P}$$

$$Y = \alpha * P$$

Donde:

α - coeficiente de escurrimiento

Y - lámina de escurrimiento

P - precipitación media anual

$$Y = 0,65 * 1.200 \text{ mm.}$$

$$Y = 780 \text{ mm.}$$

Esta afectación no pudo ser valorada económicamente ya que no se logró determinar qué cantidad de agua de la que se escurre en esta zona, pasa realmente a infiltrarse, de ahí que se desconozca su efecto sobre las reservas de agua del acuífero costero. Además, no se tiene tampoco un registro histórico aproximado de la cantidad de agua en épocas anteriores a la urbanización se infiltraba al manto, por lo que resulta imposible establecer una comparación de escenarios.

En este sentido, el desconocer esta información atenta contra la valoración ya que no se puede determinar el costo que ha tenido durante años la disminución de la infiltración en la cantidad de agua que ésta puede aportar a la función de recarga del acuífero subterráneo.

Las Limitación de la infiltración natural de las aguas de escorrentía por el uso de sumideros que existen en el carso como vertederos de residuales sólidos, guarda un estrecho vínculo con la anterior, dado que ha contribuido a acentuar el efecto que sobre la disminución de la infiltración supuso la urbanización en esta zona, ya que adicionalmente a la zona de carso asfaltada, se une el uso de sumideros que existen en el carso como vertederos de residuales sólidos que luego son cubiertos, limitando aún más la infiltración de las aguas de escorrentía.

La red de drenaje subterránea es de compleja configuración, regida por leyes hidrodinámicas particulares, esta impresionante y heterogénea red de canales y conductos subterráneos que caracterizan las regiones cársicas, es afectado por la disminución del agua que penetra al sistema, restringiendo el desarrollo hidrogeológico de la zona, y disminuyendo la reserva de agua subterránea existente.

El uso de estos sumideros como vertederos, no hace más que acentuar la pérdida de la capacidad de infiltración del carso a partir de la urbanización, con el agravante de que este “nuevo” uso implica que se vayan infiltrando al manto los diferentes compuestos químicos nocivos asociados a los residuales vertidos. Esta afectación en particular pudiera valorarse a partir de una comparación de la dinámica en el tiempo de los gastos asociados a la infraestructura sanitaria destinada a la recolección de los residuales sólidos “actualmente vertidos” en esta zona, además de los costos de mantenimiento y de las operaciones relacionadas con la misma, datos con los que no se pudo contar para el área de estudio.

La Contaminación del agua subterránea y del manto freático por los vertederos existentes en los ponores del área cársica se encuentra asociada a la existencia de problemas higiénicos-sanitarios motivados por la presencia de fosas, tanques sépticos comunes, y pozos de infiltración que presentan un mal estado técnico, además de la construcción indiscriminada de pozos sobre el carso, como solución para los residuos domésticos y aguas albañales, ya que ningún sector cuenta con un sistema de drenaje, lo que provoca que las aguas que circulan por la red de drenaje subterránea reciban una considerable carga contaminante, y por consiguiente, afecten al manto freático.

Esta afectación pudiera valorarse económicamente teniendo en cuenta el *costo de oportunidad* que supone la ocurrencia de esta contaminación y la no existencia, por una parte, de un sistema de

alcantarillado que asimile las descargas de aguas albañales que actualmente se vierten directamente al carso, y por otra, la poca funcionalidad de los sistemas de recolección de residuales en el área urbana donde mayormente se concentran los residuales sobre los honores. En este sentido, a partir de entrevistas a funcionarios del INRH, se conoce que está proyectada para esta zona de la cuenca, una inversión encaminada a la construcción de un sistema de alcantarillado para el área urbana, cuyo costo está estimado según estudio de factibilidad, sin embargo, al no haber sido posible contar con dicha cifra, no sería viable entonces aplicar la mencionada técnica para valorar económicamente esta afectación.

Por otra parte, la *Contaminación de la playa* que recibe el arrastre de los ríos por vertimientos de residuales de instalaciones turísticas, zonas de viviendas (tanques sépticos de Peñas Altas y Campo Florido), talleres, la Terminal de Ómnibus de Guanabo e instalaciones pecuarias ubicadas aguas arriba, destacándose la desembocadura del río Guanabo la cual que tiene niveles de contaminación bacteriológica no admisibles para el uso de los bañistas (ver Anexo 7). En este sentido, la contaminación de la zona de playa manifiesta de cierta forma el aporte de la contaminación que se genera aguas arriba de la cuenca, particularmente en los asentamientos Campo Florido y Peñas Altas (ver Anexos 6 y 8), y que es arrastrada por la corriente principal del río hasta confluir en la zona de playa de la cuenca. Además, la inexistencia de un sistema de alcantarillado provoca que las aguas escurran hacia el mar superficialmente, arrastrando a su paso todos los residuales que se encuentran en las calles producto de la rotura de fosas y tanques sépticos, y de los desechos sólidos que vierten principalmente los bañistas.

En lo concerniente a la contaminación de la playa, la valoración requeriría de contar con los efectos que a la salud de los bañistas ha provocado la exposición directa de los contaminantes diseminados en las aguas de baño, expresados éstos en términos de morbilidad de determinadas enfermedades típicas de este tipo de contaminación, lo cual se solicitó mediante carta oficial emitida por el Instituto de Geografía Tropical y dirigida a la dirección del Centro Provincial de Higiene y Epidemiología de Ciudad Habana, comunicación ante la cual no se tuvo una respuesta a pesar de haberse solicitado la misma en fecha posterior a la entrega de la misiva a dichas instancias. De todas maneras, se conoce en levantamientos previos realizados en la zona de estudio, que la mayoría de los pobladores del asentamiento Guanabo, no acuden a las playas ubicadas en el carso litoral, de ahí que en los registros de salud del territorio no se recoja la incidencia de dicha contaminación en la morbilidad de la población residente en la zona.

Adicionalmente, se quisiera mencionar el peligro latente de contaminación por petróleo de la zona de playa, lo que se debe al auge de la actividad petrolera al Este de Rincón de Guanabo, causando un mayor impacto los ubicados en zona costera y de protección, que constituyen focos potenciales de contaminación por hidrocarburos. En este sentido, en informes elaborados a partir de estudios del Centro de Ingeniería y Manejo Ambiental de Bahías y Costas (CIMAB, 2004, 2007 y 2008) se viene advirtiendo con cierta reiteración, que los resultados arrojados por los muestreos son *típicos de zonas costeras ligeramente contaminadas por petróleo* (CIMAB, 2004, 2007 y 2008).

En la tabla 9, se sintetiza el grado de susceptibilidad de las playas ubicadas en la cuenca el río Guanabo ante los derrames de hidrocarburos y residuos sólidos, determinado en un estudio elaborado por el CIMAB en el año 2004.

Tabla 9. Matriz de susceptibilidad de las playas a los derrames de hidrocarburos y residuos sólidos

Playa	Pendiente	Granulometría	Filtración de sedimentos	Morfología de la Playa	Grado de Estabilidad	Total	Grado de susceptibilidad
Boca Ciega	3	3	1	2	3	12	altamente susceptible
Guanabo	3	3	1	2	3	12	altamente susceptible
Veneciana	3	3	1	2	3	12	altamente susceptible
Brisas del Mar	3	3	1	2	2	11	medianamente susceptible
Rincón de Guanabo	3	3	1	2	1	10	poco susceptible

Fuente: Datos tomados de CIMAB (2004).

En este caso, se conoce que se han realizado monitoreos sistemáticos a las afectaciones asociadas a la actividad petrolera en la zona de estudio, destacándose los estudios del CIMAB. Sin embargo, no se cuenta con la información relacionada con los efectos directos que se hayan producido en la zona de playa de la cuenca, ni tampoco con los niveles potenciales o reales de derrame de hidrocarburos para poder establecer entonces una correlación directa de tipo causa / efecto entre la acción y la afectación ambiental.

La urbanización provocó gran parte del *Deterioro y pérdida de la vegetación natural asociados a la urbanización* lo que dio paso a la proliferación de cultivos ornamentales (jardines), acompañados de vegetación ruderal, segetal y restos de costa arenosa y bosques de mangles, donde entre otras especies se observan la yana (*Conocarpus erectus*); patabán (*Laguncularia racemosa*) y mangle prieto (*Avicennia germinans*). Desde el punto de vista de las formaciones vegetales, esta afectación supuso la pérdida de: la costa arenosa, la manigua costera, el monte seco, el bosque semidecídulo mesófilo y el bosque de galería, así como la mayor parte de los manglares.

Esta afectación presenta gran sinergia con la relacionada a las modificaciones de las capas superficiales del suelo, teniendo un carácter previo desde un punto de vista de la dinámica en el tiempo, ya que permitió que se acentuaran los patrones de pérdida de suelo en esta zona del carso litoral. Sin embargo, la pérdida de esta vegetación ante el avance de la urbanización, adquiere una trascendencia múltiple ante las diferentes funciones ambientales que propicia, no sólo en el área donde esté enclavada sino para otras zonas de la cuenca en general.

En el primer caso, se aprecian la pérdida o deterioro de funciones como la capacidad de retención de carbono, la retención de suelo, la absorción de agua, el hábitat de especies, la obtención de materia prima para la confección de medicamentos, la obtención de miel o productos maderables, entre otras. En el segundo caso, estaríamos hablando de que por su posición dentro de la cuenca, esta cobertura vegetal propiciaba una función protectora fundamental, tanto ante eventos climatológicos extremos (intensas lluvias, inundaciones, fuertes vientos, etc.) como ante procesos naturales como la salinización de los suelos agrícolas o ganaderos en secciones superiores de la cuenca, debido a la influencia del salitre que se genera a partir de las interacciones entre la zona marino costera y la terrestre.

Desde un punto de vista económico, no se pudo hacer patente la valoración de la afectación, pues para ello se requeriría diferenciar las diferentes funciones ambientales según las especies más representativas del área, de las cuales se cuenta sólo con una identificación previa pero no se pudiera reconstruir el nivel de representatividad de éstas dado que no se poseen referencias históricas que nos remonten a la época anterior al proceso de urbanización más intenso en esta zona de la cuenca. Es necesario aclarar también que aún contando con los datos de representatividad de

especies, se requeriría hacer una comparación de escenarios partiendo del valor económico total en cada momento y del valor económico de las acciones encaminadas a la mitigación, restauración o recuperación de la vegetación, delimitando además para cada etapa los niveles de cobertura por especie y los ritmos de degradación asociados a cada una.

La Migración de especies animales por la construcción de edificaciones y viales y la afluencia excesiva de visitantes se generó durante el período más intenso de urbanización del área, la fauna del lugar se vio obligada a emigrar a raíz de las perturbaciones ocasionadas al equilibrio ecológico del área, lo que en estos momentos se mantiene y se acentúa en época de verano en que la afluencia de visitantes es mayor.

En este sentido, aunque se reconozca la ocurrencia de esta afectación, no se pudo realizar su valoración debido a que no se cuenta con un inventario previo de las especies principales que existían en esta zona de manera previa al proceso de urbanización en que se produce el mayor impacto sobre éstas.

Propuesta de acciones para el manejo de los recursos en la zona de carso litoral

Para el caso particular de la zona de carso litoral de la cuenca, la mayoría de las afectaciones están relacionadas de alguna manera con la dinámica asociada al proceso de urbanización, el que a pesar de haberse detenido prácticamente con relación a su período de auge, sí ha dejado una impronta ambiental negativa desde el mismo inicio en que se produce. En este sentido, la mayoría de las afectaciones ambientales que se derivaron de dicho proceso, tienen un carácter irreversible, de ahí que las principales acciones encaminadas al manejo de los recursos naturales afectados no estén formuladas con vistas a la restauración de estos, sino más bien a la mitigación de los efectos que sobre éstos recaen, y propiciar por tanto, que se conserven y se utilicen de una manera más racional.

A continuación se proponen una serie de acciones enfocadas al manejo de los recursos y que a juicio del equipo contribuirían a la conservación de éstos y la mitigación de sus afectaciones:

1. Regular los volúmenes de las extracciones de agua subterránea de manera que estos no sigan provocando la salinización del manto y las perturbaciones actuales en la interfase agua dulce / agua salada, y permitir que en el largo plazo se recuperen los reservorios de agua subterránea presentes en la cuenca,
2. Realizar una evaluación de factibilidad económico-ambiental de crear una red de suministro de agua potable desde la fuente Planta de filtro, hasta los asentamientos ubicados en la zona de carso litoral de la cuenca, teniendo en cuenta las erogaciones actuales que se realizan para llevar agua en pipa a sus pobladores,
3. Ejecutar las inversiones proyectadas para la reparación de las redes hídricas, la conexión de éstas a la planta de filtro y la creación de un sistema de alcantarillado,
4. Establecer penalizaciones económicas a los vertimientos de residuales al río desde los diferentes focos ubicados tanto aguas arriba como en la propia zona del carso litoral, y crear las condiciones de infraestructura técnica necesarias para el tratamiento adecuado de los mismos.
5. Mejorar el manejo integral de los residuos sólidos urbanos, promocionando el aprovechamiento económico de los mismos y el reciclaje, mediante el establecimiento de incentivos económicos diseñados a tales fines,
6. Elaborar una estrategia para la relocalización de la infraestructura que está asentada tanto sobre la zona costera como la de protección, lo cual ayudaría a lograr una más rápida recuperación de su equilibrio dinámico natural y el cese del deterioro actual que experimenta todo el sector de costa,

7. Mejorar las condiciones higiénico-sanitarias en general, tanto en la zona de baño de la playa como en el resto del área urbana y sus zonas de influencia.

CONCLUSIONES

- Las afectaciones ambientales identificadas en cada unidad de análisis tienen un carácter histórico marcado por el uso y manejo no adecuado del territorio, así como una expresión espacio-temporal que se deriva del efecto sinérgico entre la dinámica socioeconómica que dio origen a los mismos y la propia dinámica de los diferentes procesos de degradación ambiental que se dieron a partir de las modificaciones del territorio.
- Las afectaciones a la zona de carso litoral están asociadas a la pérdida de la calidad del agua y su posible incidencia en la salud humana, debido a la urbanización, la perforación de pozos para la extracción de agua que rebasan la cuña de interfase agua dulce-agua salada, y al vertimiento de residuales en zonas inapropiadas.
- Se aprecian además afectaciones que tienen un marcado carácter sinérgico, dado que se desencadenan a partir de una misma acción puntual y luego se irradian hacia el resto de las áreas, dando lugar a una serie de efectos negativos sobre los recursos naturales seleccionados, en algunos casos acumulativos, y que en su mayoría se deben al desarrollo insuficientemente armónico y planificado de las actividades humanas en el territorio.
- Para el caso del recurso agua subterránea, se aprecian igualmente altos costos de recuperación del mismo, con la particularidad de que a ello se une el alto costo de oportunidad que representa suministrar agua potable en pipas para el abasto, aún cuando se extrae agua subterránea bajo este supuesto y existiendo además fuentes de abasto cercanas como es el caso de los embalses La Coca y La Zarza.

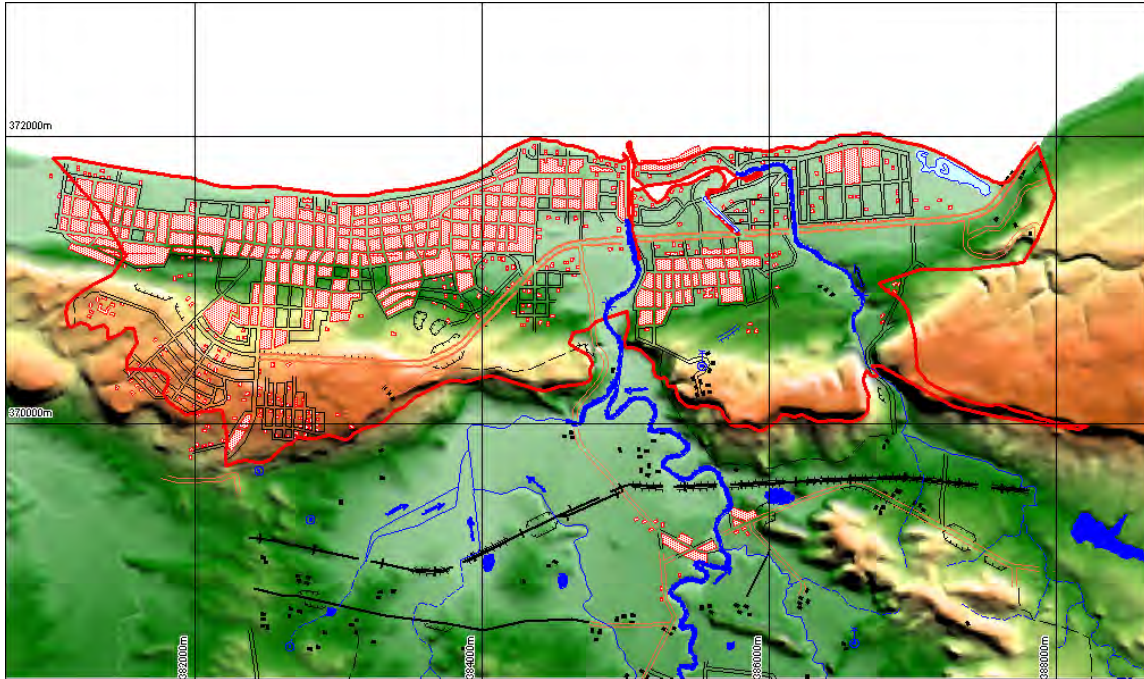
REFERENCIAS

1. Cendrero, A., J. R. Díaz y E. Francés (1996): Geología y ordenamiento de Espacios Litorales. Análisis de Casos. Separata
2. Comisión Nacional de Nombres Geográficos (2000): Diccionario Geográfico de Cuba. Oficina de Hidrografía y Geodesía, La Habana. pp 19-379.
3. Gómez País, G. (2002), Análisis económico de las funciones ambientales del manglar, Tesis de Doctorado, [Inédito].
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, E. y M. 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.

Contribución a la Gestión Ambiental del municipio Habana del Este, desde la perspectiva de los estudios geográficos.

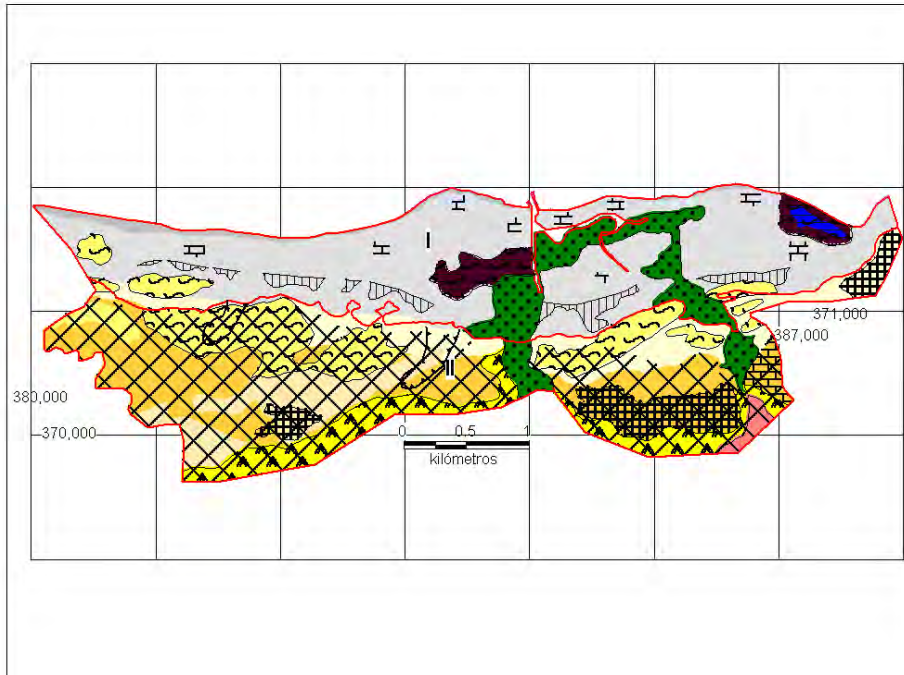
ANEXOS

ANEXO 1. Zona de carso litoral de Guanabo, donde se encuentra ubicado el asentamiento homónimo.



Fuente: Elaborado por los autores

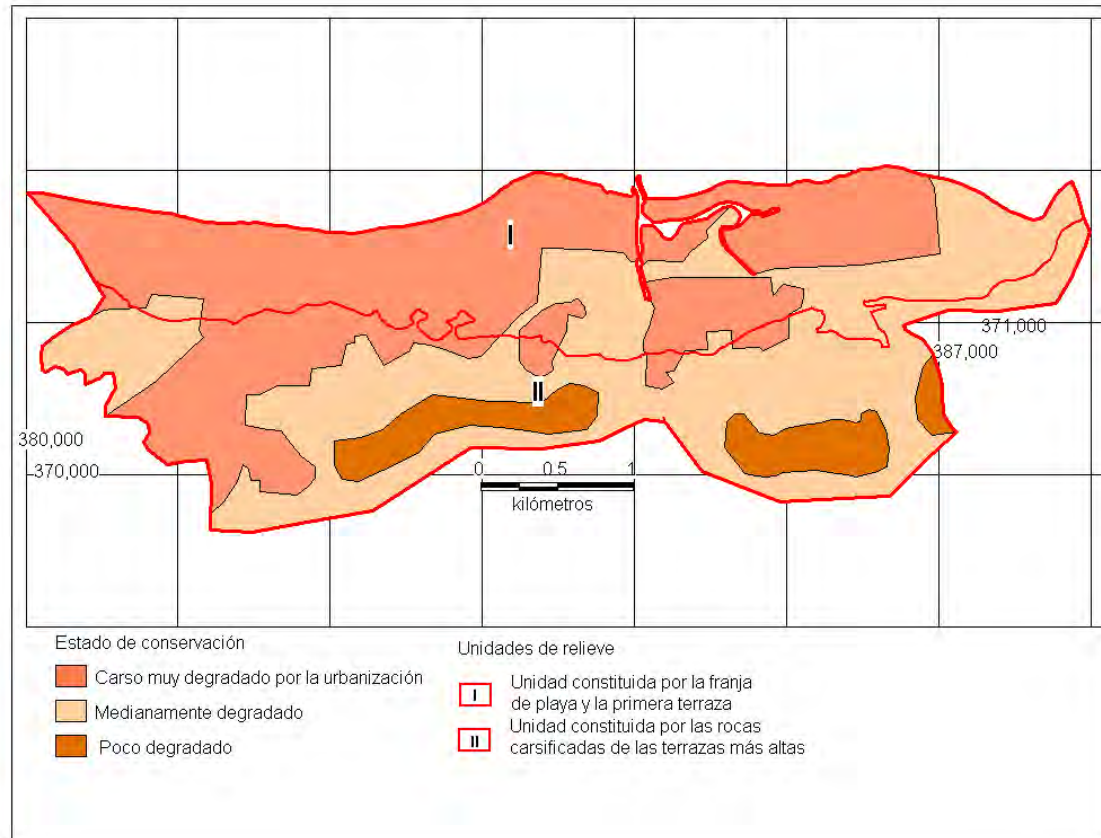
ANEXO 2. Morfología y división superficial del carso.



Fuente: Elaborado por los autores.

Contribución a la Gestión Ambiental del municipio Habana del Este, desde la perspectiva de los estudios geográficos.

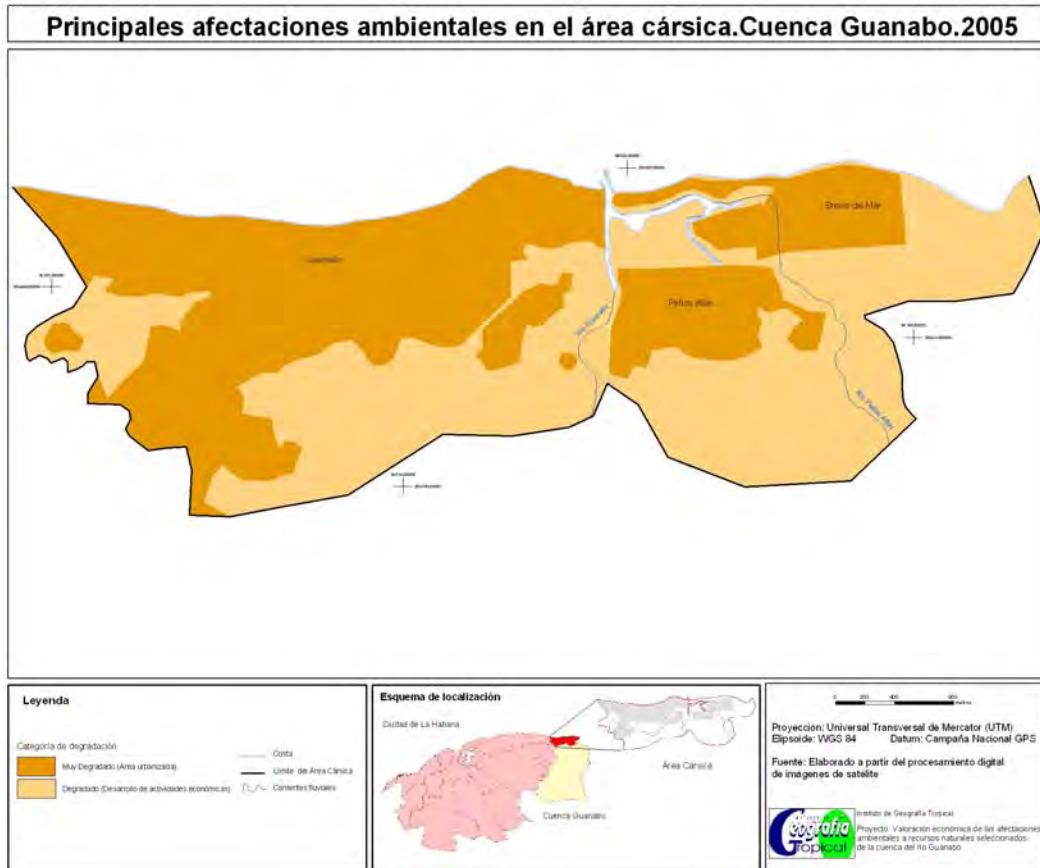
ANEXO 3. Estado de degradación de la zona de carso litoral



Fuente: Elaborado por los autores

Contribución a la Gestión Ambiental del municipio Habana del Este, desde la perspectiva de los estudios geográficos.

ANEXO 4. Principales afectaciones ambientales en la zona del carso litoral, 2005,



Fuente: Fernández (2009)

II.2. LA RESERVA ECOLÓGICA MANEJADA LA COCA

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* *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 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 cartacuba, el carpintero verde y el negrito entre otros. También existe una notable comunidad 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 cársticas de Jaruco Tapaste, complementan valores de diversidad intrínseca, a los que se suma la red fluvial que tributa embalse La Coca, una de las fuentes de agua del asentamiento Guanabo. Desde el punto de vista de 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 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.

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.

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) (Anexo 1).

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 (Anexo 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.

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, aterrada 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 ferromagnesial.

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.

Tabla 1. Principales parámetros del embalse La Coca.

COORD. N:	362,9	GASTO DE DISEÑO (aliviadero)	489,5 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 ²	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]

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 serpentina, 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*). También se destaca la presencia de 11 especies de peces y 4 de mamíferos

entre los que podemos mencionar la jutía conga (*Capromys pilorides*) y del venado de cola blanca (*Odocoileus virginianus*) (Anexo 3).

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 (CNP, 1997).

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 talas ilícitas 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 (Anexo 4).

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 (Anexo 5).

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 o el sitio donde cayera en combate el 27 de enero de 1898 el coronel del ejército libertador Néstor Aranguren (CNP, 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, coauspiciado 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.

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 ophiticola</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>Neobraccia 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 ophiticola*, *Casearia sylvestris* var. *myricoides*, *Coccothrinax miraguama* var. *havanensis*,

Copernicia macroglossa, *Eugenia camarioca*, *Leucocroton flavicans*, *Mesechites rosea* y *Neobraccia 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 calyprata* (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. Para obtener la información sobre las especies se realizaron dos parcelas en dos áreas con estados de conservación diferentes (Anexo 6).

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*.

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*.

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

Sinusia de epífitas: *Tillandsia flexuosa*

2. Cuabal húmedo conservado: parcela 2: 10 x 10 m

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 ophitica* 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 calyptrata*, 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 *Stigmaphyllon 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 ophitica*, 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).

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*, *Neobraccia 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*, *Neobraccia 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*, *Neobraccia 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 ±.

Estrato 1: 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 plicatum*, *Sebastiania corniculata*, *Sida cordifolia*, *Stachytarpheta jamaicensis*.

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

2. 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 *Koanophyllon villosum*, 1 de *Morinda royoc*, y 1 de *Rhynchosia phaseoloides*. El por ciento de cobertura de *Paspalum plicatum* 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*, *Koanophyllon villosum*, *Paspalum plicatum*, *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*.

Estrato 1: 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*, *Koanophyllon villosum*, *Mollugo nudicaulis*, *Paspalum plicatulum*, *Richardia brasiliensis*, *Setaria geniculata*, *Sporobolus indicus*, *Zamia sp.*

Sinuisia 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 serpentínícolas, y un 18 % de especies endémicas serpentínícolas. Estos resultados nos revelan un elevado endemismo, en el que las especies de serpentina 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 serpentina, 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.

Problemática ambiental de la vegetación en las áreas núcleos. Propuestas de medidas ecológico-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) 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 (Anexo 7).

- 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.

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.

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
- 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 incrementarían.

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. 1):

Contribución a la Gestión Ambiental del municipio Habana del Este, desde la perspectiva de los estudios geográficos.



Fig. 1 Organigrama de las funciones ambientales de la vegetación del cuabal, elaborado por los autores según componentes del Valor Económico Total.

Procedimiento seguido para calcular el valor económico total (VET) de las funciones ambientales de la vegetación.

Se obtuvieron los principales usos de las especies en el lugar y la representatividad de especies según las existencias y los usos, que constituyeron una información básica importante para el posterior desarrollo del proceso de valoración.

De las 5 parcelas en las cuales se realizaron los levantamientos de la información se seleccionaron 2 en las cuales se realiza el proceso de valoración. Se tomaron, precisamente, aquellas que mostraban un mejor estado de conservación. Teniendo en cuenta los resultados mostrados, se procede a identificar las especies más representativas en la zona por existencia y por usos.

Tabla 2. Representatividad de las especies por usos.

<i>Especies medicinales</i>	Número de individuos (Baños del Boticario)	Número de individuos (Aranguren)	Total	Porcentaje
<i>Allophylus cominia</i>	8100		8100	1.02
<i>Amyris balsamifera</i>	8100		8100	1.02
<i>Andira Inermis</i>		1940	1940	0.24

Contribución a la Gestión Ambiental del municipio Habana del Este, desde la perspectiva de los estudios geográficos.

<i>Bursera simaruba</i>	16210		16210	2.03
<i>Chiococca alba</i>	40530		40530	5.08
<i>Chromolaena odorata</i>	16210		16210	2.03
<i>Desmodium incanum</i>	16210	4848	21058	2.64
<i>Desmodium triflorum</i>		1940	1940	0.24
<i>Encyclia phoenicea</i>	16210		16210	2.03
<i>Erythroxylum alaternifolium</i>	24318	3878	28196	3.53
<i>Furcraea hexapetala</i>	44583		44583	5.59
<i>Guettarda calyptrata</i>	40530		40530	5.08
<i>Koanophyllon villosum</i>	121590	1940	123530	15.48
<i>Morinda royoc</i>	16210	2909	19119	2.40
<i>Selenicereus grandiflorus</i>	8100		8100	1.02
<i>Smilax havanensis</i>	8100	1940	10040	1.26
<i>Stachytarpheta jamaicensis</i>		3878	3878	0.49
<i>Turnera ulmifolia</i>	8100		8100	1.02
<i>Subtotal</i>	393101	23273	416374	52.19
Total	393101	23273	416374	52.19
Especies Maderables				
<i>Bucida ophiticola</i>	28371		28371	3.56
<i>Chrysophyllum oliviforme</i>	16210	4848	21058	2.64
<i>Comocladia dentata</i>	105378	1550	106928	13.40
<i>Diospyros crassinervis</i>	40530	1940	42470	5.32
<i>Eugenia axillaris</i>	8100		8100	1.02
<i>Gymnanthes lucida</i>	48636		48636	6.10
<i>Subtotal</i>	247225	8338	255563	32.03
Total	640326	31611	671937	84.22

Contribución a la Gestión Ambiental del municipio Habana del Este, desde la perspectiva de los estudios geográficos.

<i>Especies Artesanales</i>				
<i>Coccothrinax miraguama</i>	64848	51384	116232	14.57
<i>Copernicia macroglossa</i>	7756		7756	0.97
<i>Rhynchosia phaseoloides</i>	1940		1940	0.24
<i>Subtotal</i>	74544	51384	125928	15.78
Total	714870	82995	797865	100.00

Fuente: Cálculo de los autores.

Sin duda, las especies con usos medicinales son las más representadas en la zona de estudio abarcando un 52,19% de todas las existentes. La especie medicinal más representativa en la zona objeto de estudio es la *Koanophyllon villosum*, a la cual le corresponde el 15,48% de representatividad.

En orden de importancia le siguen las especies con usos maderables con una representatividad del 32,03%. Dentro de ellas se destaca la *Comocladia dentata* (13.40%).

Por último, las especies menos representadas son las de usos artesanales con un 15,78%. Dentro de ellas se destaca la *Coccothrinax miraguama* (14,57%).

Usos medicinales

Las plantas medicinales se pueden valorar desde varios puntos de vista (Toledo, 1998). Teniendo en cuenta el valor de mercado de las plantas que se comercializan; el valor de mercado de los productos farmacéuticos que usan como materia prima esas plantas o teniendo en cuenta el valor de los productos farmacéuticos en términos de capacidad para salvar vidas.

Para aplicar la metodología, se procedió a buscar la información necesaria para realizar la valoración económica de esta función ambiental. Para ello fueron visitados los siguientes centros:

Tabla 3. Centros visitados para la obtención de información sobre plantas medicinales.

Centros Visitados	Resultados Obtenidos
Salud Pública Municipal (10 de Octubre)	Nombres vulgares de las especies que deben ser valoradas.
Empresa Provincial de Medicamentos del Este.	Surge el contacto para el Laboratorio de plantas medicinales sito en el municipio Cerro.
Laboratorio Plantas medicinales	Ninguna de las plantas que son procesadas en este laboratorio se corresponde con las especies existentes en el lugar de estudio.
Ministerio de Salud Pública	No se tiene información alguna de que estas especies se utilicen para la elaboración de medicamentos.
Farmacia M y 23	Ninguno de los productos que son vendidos a la población tiene relación alguna con las

Contribución a la Gestión Ambiental del municipio Habana del Este, desde la perspectiva de los estudios geográficos.

	especies presentes en el área de estudio.
Ministerio de la Agricultura (MINAGRI)	No tienen información sobre los precios de comercialización de estas especies debido a que ninguna de ellas ha sido aprobada por el Ministerio de Salud Pública.
Yerberos	Comercializan algunas de las especies que están presentes en La Coca. Se recogieron los precios de venta.

Fuente: Elaborada por los autores

Una de las conclusiones más importantes derivada de lo anterior es que ninguna de las especies identificadas en la zona de estudio son utilizadas en nuestro país para la producción de medicamentos. Por tanto, este elemento no se tuvo en cuenta en el proceso de valoración, sino solo la comercialización que de ellas se hace por yerberos y otro personal autorizado. Los precios de venta se reflejan en la tabla 4.

Tabla 4. Relación de precios de plantas medicinales.

Nombre Científico	Nombre Vulgares	Precio por unidad (CUC)
<i>Allophylus Cominia</i>	Palo de Caja	2.00
<i>Amyris balsamifera</i>	Cuaba blanca	2.00
<i>Andira inermis</i>	Yaba	2.00
<i>Bursera simaruba</i>	Almácigo	2.00
<i>Chiococca alba</i>	Bejuco de Verraco	2.00
<i>Morinda royoc</i>	Raíz de Indio	3.00
<i>Smilax havanensis</i>	V. Zarparrilla	2.00
<i>Stachytarpheta jamaicensis</i>	Verbena Cimarrona	1.00
<i>Turnera ulmifolia</i>	Marilope	2.00

Fuente: Febles (2005).

Debido a que tan solo se cuenta con la información que nos fue proporcionada por los yerberos, la valoración económica se realizará por esta vía. Para ello nos apoyamos en un estudio de caso sobre el Valor Económico de las Plantas Medicinales (Toledo, 1998) el cual sugiere una forma de trabajo para el cálculo del valor de una planta medicinal en una hectárea de "biodiversidad de tierra":

Los resultados se darán para dos tipos de rango, uno mínimo y uno máximo.

Tabla 5. Resultados

Nombre Científico de la Especie	Nombre Vulgar	Vi(D) precio de mercado del producto (CUC)	Valor Mínimo (CUC) p=1/10,000 r=0.05 a=0,1	Valor Máximo (CUC) p=1/1000 r=0.05 a=1
<i>Allophylus Cominia</i>	Palo de Caja	2	0.000001	0.0001
<i>Amyris Balsamifera</i>	Cuaba Blanca	2	0.000001	0.0001
<i>Andira Inermis</i>	Yaba	2	0.000001	0.0001
<i>Bursera simaruba</i>	Almácigo	2	0.000001	0.0001
<i>Chiococca Alba</i>	Bejuco de	2	0.000001	0.0001

Contribución a la Gestión Ambiental del municipio Habana del Este, desde la perspectiva de los estudios geográficos.

	Verraco			
<i>Morinda royoc</i>	Raíz de indio	3	0.0000015	0.00015
<i>Smilax havanensis</i>	V. Zarparrilla	2	0.000001	0.0001
<i>Stachytarpheta Jamaicensis</i>	Verbena Cimarrona	1	0.0000005	0.00005
<i>Turnera Ulmifolia</i>	Marilope	2	0.000001	0.0001

Fuente: Elaborada por los autores

Ahora bien, el resultado anterior se corresponde con el valor de una planta en una hectárea de tierra. Sin embargo, realmente en una hectárea está presente más de una planta. Los resultados del cálculo del valor de una hectárea según la cantidad de plantas existentes se presentan en la siguiente tabla:

Tabla 6. Cantidad de plantas por hectárea.

Nombre Científico de la Especie	Existencias en los Baños del Boticario (cantidad de plantas)	Existencias Aranguren (cantidad de plantas)	Existencias entre las dos áreas (cantidad de plantas)	Cantidad de plantas en una hectárea (Baños del Boticario) ¹	Cantidad de plantas en una hectárea (Aranguren) ¹
<i>Allophyllus Cominia</i>	8 100		8 100	100	
<i>Amyris Balsamifera</i>	8 100		8 100	100	
<i>Andira Inermis</i>		1 940	1 940		100
<i>Bursera simaruba</i>	16 210		16 210	200	
<i>Chiococca Alba</i>	40 530		40 530	500	
<i>Morinda royoc</i>	16 210	2 909	19 119	200	150
<i>Smilax havanensis</i>	8 100	1 940	10 040	100	100
<i>Stachytarpheta Jamaicensis</i>		3 878	3 878		200
<i>Turnera Ulmifolia</i>	8 100		8 100	100	
Total	105 350	10 667	116 017	1 300	550

¹ La parcela de los Baños del Boticario tiene una extensión de 81. 06 hectáreas y Aranguren de 19,09 ha.

Fuente: Elaborada por los autores

Tabla 7. Valores mínimos y máximos.

Baños del Boticario		Aranguren	
Valor económico mínimo (CUC/ha)	Valor económico máximo (CUC/ha)	Valor económico mínimo (CUC/ha)	Valor económico máximo (CUC/ha)
0. 0001	0. 01		
0. 0001	0. 01		
		0. 0001	0. 01
0. 0002	0. 02		
0. 0005	0. 05		
0. 0003	0. 03	0. 000225	0. 0225
0. 0001	0. 01	0. 0001	0. 01
		0. 0001	0. 01
0. 0001	0. 01		

0. 0014	0. 14	0. 00525	0. 0525
----------------	--------------	-----------------	----------------

Fuente: Elaborado por los autores

El valor mínimo entre las dos áreas es de 0. 0665 CUC/ha y el valor máximo es de 0. 1925 CUC/ha. Haciendo referencia a un estudio de caso sobre valoración económica de plantas medicinales (Toledo, 1998) se comprueba que, si todo el tiempo $a=1$, el rango superior podría ser más elevado y a una tasa de descuento del 5% en un horizonte de largo plazo el monto aproximado de una hectárea podría estar en 420 dólares, a valor presente.

También la valoración económica de estas especies se calculó utilizando la información que se tiene sobre las existencias, precios y las hectáreas que son ocupadas por las especies presentes. En este caso, para hacer el cálculo del estimado económico nos apoyamos en la técnica del beneficio bruto (Gómez, 2002) (Anexo 8).

Si comparamos estos resultados con los obtenidos por el procedimiento anterior podemos percatarnos de que, haciendo referencia al estudio de caso mencionado (420 dólares/ha), nuestros valores promedios no distan mucho de aquellos, por lo que suponemos que los resultados son similares usando ambas técnicas.

Según información ofrecida por el Comité Estatal del Trabajo del Municipio de 10 de Octubre no existe una Lista Oficial de Precios que establezca a qué precios deben de vender los yerberos las especies medicinales. Ellos mismos establecen los precios y luego ellos deben pagar un impuesto para poder brindar este servicio, a la Oficina Nacional de Impuestos. No obstante, los precios aquí utilizados fueron los sugeridos por los propios especialistas.

Usos artesanales

Para la valoración de las especies artesanales se pueden utilizar dos vías: el precio de la artesanía y el precio de la materia prima que es utilizada para la confección del producto artesanal.

Consideramos que la vía más acertada para hacer la valoración económica es la de tomar el precio de la materia prima debido a que en la otra alternativa pueden influir en el precio otros elementos que distorsionan el resultado que interesa para esta investigación, o se tendría que determinar con alto nivel de precisión el por ciento que representa del precio del producto la materia prima contenida en él y proveniente de la planta.

En este caso, para hacer el cálculo del estimado económico nos apoyamos en la técnica del beneficio bruto (Gómez, 2002).

Para la obtención de la información de los precios de estas plantas, se visitó el Fondo Cubano de Bienes Culturales. El contacto con artesanos de experiencia arrojó solamente el precio de una especie:

Tabla 8. Estimado de valor económico para ambas parcelas con una medida de 10x10 m.

Nombres Científicos	Precios (CUC)	Existencias (Baños del Boticario)	Existencias (Aranguren)	Valor (CUC/ha) (Baños del Boticario)	Valor (CUC/ha) (Aranguren)
<i>Coccolrhinax</i>	21.40	64848	51384	17120	56710.55

miraguama					
-----------	--	--	--	--	--

Fuente: Elaborado por los autores

Retención de carbono (C).

La importancia de este servicio ambiental radica en el papel que juega la retención de C en los ecosistemas forestales para la amortización del cambio climático.

En los últimos años se ha prestado una considerable atención al cambio climático, considerado éste como un problema global. Grandes esfuerzos se realizan internacionalmente para disminuir la emisión de gases de efecto invernadero. Durante años la atmósfera global ha sido utilizada indiscriminadamente como depósito sin costo alguno.

Uno de los cálculos básicos para cualquier análisis en este sentido es el del Carbono Retenido. A los efectos de la presente investigación el interés se centra en la determinación de este indicador para algunas especies seleccionadas, teniendo en cuenta la disponibilidad de la información.

La fórmula para el cálculo de Carbono Retenido parte de un trabajo realizado para la determinación del almacenamiento y fijación de Carbono en ecosistemas forestales y es la siguiente:

$$\text{Masa de Carbono Retenida (MCR)} = \text{Volumen} \times \text{Densidad} \times 0.45$$

El volumen que se tiene en cuenta es en pie por especies (m³).

Tabla 9. Volúmenes (m³) por especies seleccionadas.

Especies	Volúmenes (m ³)
Cuaba blanca	2.64 m ³
Júcaro espinoso	11.28 m ³
Almácigo	11.64 m ³
Caimitillo	9.54 m ³
Ébano carbonero	18.54 m ³
Guairaje	7.95 m ³
Yaití	31.79 m ³
Yaba	1.39 m ³
Guao	0.50 m ³

Fuente: Elaborada por los autores

La densidad de la madera de las especies anteriormente mencionadas se refleja en la siguiente tabla:

Tabla 10. Densidad de la madera de especies seleccionadas.

Especies	Densidad (kg/m ³)
Cuaba blanca	990 (Fors A; 1965)
Júcaro espinoso	900 (García J; 2005)

Contribución a la Gestión Ambiental del municipio Habana del Este, desde la perspectiva de los estudios geográficos.

Almácigo	340 (Ibáñez A <i>et al</i> ; 2004)
Caimitillo	800 (Fors A; 1965)
Ébano carbonero	1150 (Fors A; 1965)
Guairaje	923 (Fors A; 1965)
Yaití	1240 (Fors A; 1965)
Yaba	942 (Fors A; 1965)
Guao	1088 (Fors A; 1965)

Fuente: Instituto de Investigaciones Forestales (2005)

El coeficiente 0.45 significa que en los árboles, como promedio, el 45% de su biomasa está constituida por C. Esta cifra podría variar entre una especie y otra, pero cuando se carece de estimados específicos por especies puede asumirse como promedio la cifra anterior.

La actividad forestal tradicional no se expresa en términos de biomasa (kg o ton), sino en volumen (m³), ya que el objetivo primordial es la extracción de madera. Por esa razón es necesario convertir el volumen a masa multiplicándolo por la densidad de la madera propia de cada especie o por la media de la densidad de las especies para, finalmente, al multiplicar por 0.45 pueda estimarse el C existente.

Con toda la información anterior se procedió al cálculo de la MCR por especies :

Tabla 11. MCR por especies.

Especies	MCR (kg)
Cuaba blanca	1176.12
Júcaro espinoso	4568.4
Almácigo	1780.92
Caimitillo	3434.4
Ébano carbonero	9594.45
Guairaje	3302.03
Yaití	17738.8
Yaba	589.22
Guao	244.8
Total	42429.14

Fuente: Elaborada por los autores

Conociendo que el total de hectáreas existentes en las dos parcelas seleccionadas (Aranguren y Baños del Boticario) es de 100,45 se calculó la MCR por hectárea, arrojando un resultado de 422,39 kg/ha.

El análisis hasta aquí desarrollado nos ofrece la MCR partiendo de las existencias de volumen en un momento determinado. Sin embargo, podrían también calcularse cambios temporales que se producen en la MCR, para lo cual tendríamos que apoyarnos en el IMA para estimar el aumento de volumen por unidad de superficie en determinado tiempo, sumarlo al volumen del año base y recalcular el C retenido utilizando el mismo procedimiento anterior.

Se han sugerido diversas vías para determinar el valor económico de la reducción del cambio climático asociados a la retención de C. En este sentido se ha propuesto considerar el precio sombra del C retenido en un tiempo determinado o la simple reducción del C anual o la tasa de descuento y

la tasa de decrecimiento de C en la atmósfera. Otros han sugerido el uso del costo de oportunidad por el uso de tecnologías alternativas para disminuir las emisiones de C. Cualquiera de esas alternativas constituye por sí sola una investigación, razón por la cual no se profundiza en el presente trabajo (Llanes, 2000).

La determinación del valor monetario de una tonelada de C también ha sido otra propuesta en los últimos años. Sin embargo, no ha sido posible aún tal determinación por falta de consenso entre los especialistas que se dedican a tal temática. El valor de una tonelada de C se ha propuesto como base para la certificación del C retenido por cada país en sus bosques. Algunas agencias internacionales han propuesto el rango de 20-25 dólares por cada tonelada de C retenido. Costa Rica ha certificado a 5 dólares la tonelada de C retenido, lo que parece ser un precio extremadamente bajo. El Fondo Mundial de Medio Ambiente sugirió en 1993 la cifra de 129 dólares la tonelada de C retenido como un estimado inicial para el año 2010, con un valor presente neto descontado de 25 dólares para 1993, a una tasa de descuento del 10% (Llanes, 2000).

Tomando como base las cifras anteriormente mencionadas se determinó un estimado económico.

Tabla 12. Estimado económico (dólares) de la MCR.

Precio de una tonelada de C retenido (CUC)	MCR (ton/ha)	Estimado económico (CUC/ha)
5	0.422	2.11
25	0.422	10.55

Fuente: Elaborada por los autores

Si se hubiesen tenido en cuenta todas las especies existentes en la zona objeto de estudio sin duda los valores serían superiores. No obstante, más allá del simple valor económico que se le pudiera asignar a la tonelada de C retenido, lo más importante resulta destacar el papel que éste tiene en la amortización del cambio climático, independientemente de su valor económico.

Para determinar el Valor Económico Total de la Vegetación de las áreas núcleos en el Área Protegida La Coca se procede a sumar los VET de cada una de las funciones ambientales calculadas.

Tabla 13. Valor Económico Total por funciones

Funciones ambientales	Valor Económico Total (CUC / ha)
Usos medicinales	\$ 2 461.64
Usos artesanales	\$ 73 830.55
Retención de Carbono	\$ 10.55
TOTAL	\$ 76 302,74

Fuente: Elaborada por los autores

Como se puede apreciar el valor de \$ 76 302,74 CUC/ha es un valor relativamente bajo si se consideran que solo se han calculado el 25% de las funciones y si tenemos en cuenta que el mayor valor de este ecosistema está en su valor de existencia (no calculado por falta de información). Por lo tanto se puede inferir que el ecosistema incrementará su valor en la medida en que se logre conservar y proteger el ecosistema.

Teniendo en cuenta, fundamentalmente, las limitaciones de información existentes y la imposibilidad de aplicar las técnicas de valoración económica se propuso por los especialistas del equipo multidisciplinario que solo serían objeto de valoración económica las funciones ambientales siguientes: ecoturismo; fijación de carbono; plantas medicinales; extracción de madera y artesanía.

Consideraciones sobre las funciones que no es posible determinar su valor económico.

De las 12 funciones ambientales identificadas en el ecosistema, solo fueron posibles valorar económicamente 3 (25% del total). Por una parte, ésta es una zona relativamente poco estudiada y no se contaba con información suficiente que sustentara los procesos de valoración para la mayoría de las funciones ambientales y por otra parte los cuabales son matorrales (vegetación arbustiva), los árboles son aislados (emergentes) y no aprovechables desde el punto de vista forestal y los que son exclusivos de los cuabales son de poca altura y escaso diámetro, dado el carácter de la formación vegetal en que se hallan.

A continuación se explican cada una de las funciones que no pudieron ser valoradas.

Ecoturismo: La zona objeto de estudio tiene potencialidades para desarrollar en ella algunas vertientes de ecoturismo o turismo de naturaleza que en la actualidad están subutilizadas. En estos momentos solo se reciben anualmente unos grupos de Italia nada numerosos. Se trató inicialmente de valorar esta función ambiental aplicando la técnica del costo de viaje. Fue diseñada la encuesta pero existieron dificultades en su aplicación ya que los visitantes italianos solo viajan a la zona una vez al año y en una época determinada del año por lo que no fue posible tomar una muestra que resultara significativa para que los resultados fueran confiables y objetivos.

Fuente de polen y néctar: Para el análisis de esta función ambiental podrían haberse utilizado diversas técnicas de valoración económica tales como Ingreso Neto, Beneficio Bruto o Cambios en la productividad. Como en este caso se trata de un valor de opción (uso futuro potencial) se podrían haber realizado estudios de potencialidades de extracción de miel, entre otros. Sin embargo, en este caso solo fue identificada en la zona objeto de estudio una especie melífera y su presencia en el lugar es escasa y no representativa. Por estas razones no existen potencialidades de desarrollo futuro de esta función ni como valor de uso directo ni indirecto.

Filtro de agua: Algunos estudios internacionales al analizar esta función ambiental utilizan la técnica de costo alternativo para asignar un valor económico al servicio ambiental, teniendo en cuenta que éste no tiene un precio explícito en el mercado. Para ello se hace necesario realizar estudios sobre carga contaminante en el ecosistema, etc que permita comparar este servicio ambiental con el que podría ofrecer una planta de tratamiento. Sin embargo, no existen estudios sobre carga contaminante en la zona, ni estudios sobre la incidencia del ecosistema en la calidad del agua potable. También podría haberse utilizado la técnica de daño evitado. Por estas razones no se cuenta con la información básica necesaria que permita desarrollar la valoración.

Indicador de yacimientos de Ni, Cr y Co: Se desconoce la relación exacta entre la serpentinita del lugar y el posible potencial de tales yacimientos, razón por la cual no resulta posible tal valoración. De conocerse tal relación podría utilizarse la técnica de cambios en la productividad.

Fuente de materia prima para la elaboración industrial de medicamentos

Una de las conclusiones más importantes derivada del estudio realizado es que ninguna de las especies identificadas en la zona de estudio son utilizadas en nuestro país para la producción de medicamentos. Por lo tanto no es posible calcular su valor.

Extracción de maderas.

Si bien en un inicio se consideró por los especialistas la posibilidad de valorar esta función ambiental como un valor de opción (uso futuro potencial), la realidad del estudio demostró que el volumen en metros cúbicos de madera de los cuabales de La Habana es despreciable debido a:

- 1) Los cuabales son matorrales (vegetación arbustiva). Los árboles son aislados (emergentes) y sobresalen por encima del dosel arbustivo dominante.
- 2) Hay áreas pequeñas de bosque que cubren los afloramientos de caliza y de gabro aunque hay algunos árboles adaptados a los suelos serpentínicos, tóxicos por su riqueza en metales pesados. Estos últimos árboles son los que se mencionan en el inciso 1. Las áreas de bosque cubren hoy aproximadamente un sexto del área de los cuabales.
- 3) Todo lo anterior está agravado por el hecho de que los cuabales de La Habana recibieron un violento impacto antrópico durante todo el siglo pasado, impacto que continúa. Como resultado, hay extensas áreas cubiertas de pastos, aromales y marabuzales.
- 4) Los pocos árboles que quedan son posturas o individuos jóvenes en edades no reproductivas y no aprovechables desde el punto de vista forestal. Sólo un décimo de la población, por lo que se ha visto, se halla en estado de madurez.
- 5) Los árboles que son exclusivos de los cuabales son de poca altura y escaso diámetro, dado el carácter de la formación vegetal en que se hallan. Los que pueden vivir en otras formaciones vegetales no alcanzan en los cuabales el máximo desarrollo que exhiben en esas otras formaciones donde los suelos son más fértiles, más profundos, menos esqueléticos y carentes de metales pesados.
- 6) De estos árboles, hoy sólo el almácigo alcanza un diámetro de 30 cm en el tronco a la altura del pecho. Los demás oscilan entre 5 y 15 cm.
- 7) Los árboles que se hallan en el área de estudio no tienen buena madera. La de la cuaba blanca es dura, resinosa y pesada, puede emplearse en ebanistería, teas y de ella se extrae un aceite esencial usado para barnices y en medicina pero este árbol es uno de los más escasos de los cuabales porque abunda más en otras formaciones vegetales. La madera del júcaro espinoso es durísima y se emplea en construcciones pero su rendimiento es bajísimo por todo lo que se planteó en el inciso 5. La madera del almácigo es poco duradera y la del caimitillo es dura y se usa en carpintería rural pero para ella se aplica lo mismo que para el júcaro espinoso. La madera del éban carbonero es negra, preciosa, dura, compacta y pesada pero la especie ha sido tan explotada que está cercana a desaparecer, lo cual se agrava por el hecho de que los sexos están separados. Afortunadamente, la hembra da fruto desde que tiene un metro de altura. La madera del guairaje es pesada, fuerte, dura, pardo-rojiza, veteada, pero aquí se aplica lo que se dijo en el inciso 5. En cuanto al yaití, la madera es amarillenta, durísima y duradera, con el corazón casi negro, empleada en horcones, postes y ebanistería pero esta especie es casi imposible hallarla en estado arbóreo.

Para las funciones identificadas dentro del Valor de existencia (Hábitat de especies de la fauna, Alto endemismo de la flora y Ecosistema de areal restringido) resulta casi imposible obtener información para su valoración. En algunos casos internacionalmente se han utilizado los montos de financiamientos destinados por diversos proyectos para la conservación de la biodiversidad y se le han imputado esos valores a los estimados económicos de la misma. Ante la ausencia de relaciones de mercado esta puede ser una alternativa para identificar estimados de valor económico. En Cuba, la Estrategia Nacional para la Diversidad biológica, el Estudio Nacional de Diversidad Biológica y la Creación de Capacidades para la Biodiversidad han estado asociadas a proyectos con montos de 200 mil dólares cada uno. Algo similar podría considerarse en el área protegida de La Coca en caso

de que existiesen proyectos para el financiamiento de la conservación de un área con similares características.

A pesar de las limitaciones mencionadas anteriormente relativas a la valoración económica de las funciones ambientales de la vegetación es importante resaltar la importancia que este proceso posee.

Aún se aprecian razonamientos según los cuales se fundamenta que el valor económico de la biodiversidad (o uno de sus componentes) no debe ser calculado, porque no es correcto asignar un valor monetario a la misma, ya que cualquier alternativa económica más lucrativa que supere ese valor podría atentar contra la conservación de ella.

En resumen, la importancia de la valoración económica radica, entre otras cosas, en que debe verse como un medio, un instrumento con la ayuda del cual se pueden fundamentar estrategias de manejo y conservación de recursos y no como un arma para comercializar o vender a los mismos, esto último sería éticamente imperdonable.

Principales acciones antrópicas que inciden en el territorio

Como se enunció con anterioridad, en el territorio se han producido una serie de cambios significativos, algunos de los cuales datan de fecha más lejanas mientras que otros se han suscitado recientemente. Todos estos cambios han sido de una u otra forma, el resultado de una serie de acciones desarrolladas por diferentes actores. A continuación, se detallan las actividades socioeconómicas identificadas por los expertos como presentes en el territorio:

Construcción del embalse “La Coca: éste se construyó en el año 1968, aprovechando la topografía del terreno que actualmente ocupa, y con la finalidad de abastecer de agua a la población. Cuenta con un volumen de 11,6 Hm³ y ocupa una superficie de unos 2 km².

Introducción de especies animales acuáticas: se introdujo en el embalse el pez Arapaima gigas llamado vulgarmente “Paiche”, 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).

Tala, roza y quema de la vegetación: en el matorral xeromorfo espinoso sobre serpentina (conservado) de las laderas norte y sur, el impacto antrópico ha ido en aumento por los incendios, el pastoreo y la extracción de leña. La tala selectiva (probablemente furtiva) ha aumentado en el bosque de galería y el bajo siempreverde y es raro encontrar individuos de 4 a 6 m que son los que lo caracterizan.

Construcción de viales de acceso, terraplenes o senderos: en el área de “La Coca” se hicieron viales de acceso para construir el embalse, y el acceso a los baños medicinales que existían anteriormente, además de algunos terraplenes y senderos internos que los campesinos han utilizado desde hace mucho tiempo.

Construcción de viviendas: por ser considerada como área protegida, en el área existen pocos pobladores, de ahí que las viviendas de los mismos sean pocas y se encuentren dispersas.

Desarrollo de la actividad forestal: se ha hecho reforestación con especies de la flora no autóctonas del lugar, lo que ha implicado a su vez la introducción de otras especies invasoras. En este sentido, la Dirección de Flora y Fauna ha mantenido la presencia de guardabosques en el área debido a los valores florísticos que posee. Por otra parte, se han creado fincas para la repoblación forestal, que

en la mayoría de los casos han entrado en conflicto con la vocación del área, ya que se han utilizado especies no autóctonas de la misma.

Desarrollo de la actividad ganadera en áreas circundantes: en la zona de la loma de Aranguren, se han realizado continuos incendios por los pobladores, con el objetivo de desarrollar la actividad ganadera por lo que solo sobreviven las especies del estrato arbóreo. Se ha desarrollado el uso ganadero de forma extensiva de una parte del territorio.

Identificación y descripción de las afectaciones ambientales

A partir del conocimiento adquirido sobre las acciones antrópicas previamente identificadas y la incidencia de éstas en la transformación del territorio, y teniendo en cuenta además el estado actual que desde el punto de vista ambiental presenta el territorio, se logró identificar las diferentes afectaciones ambientales que éste ha experimentado. A continuación, se muestra la matriz de identificación de las afectaciones ambientales, donde se relacionan las afectaciones por tipo de componente ambiental y las acciones que las desencadenaron:

Tabla 14. Matriz de identificación de afectaciones ambientales existentes en la Reserva Ecológica “La Coca”

Componentes	Construcción de embalse	Introducción de especies	Tala, roza y quema de la vegetación	Construcción de terraplenes o	Construcción de viviendas	Actividad forestal	Desarrollo de la actividad ganadera
Relieve	X						
Suelo	X		X	X	X		X
Clima	X		X				
Agua superficial	X		X	X	X	X	X
Agua subterránea	X		X	X	X		
Vegetación y flora	X	X	X	X		X	X
Fauna		X	X	X		X	X
Socioeconómico	X	X	X	X		X	X
Valor histórico cultural	X						
Áreas protegidas	X	X	X				X

Fuente: Elaborado por los autores

Caracterización y evaluación de las afectaciones ambientales por componente

Relieve

1. *Modificación de las microformas del relieve por construcción del embalse*

La construcción de la presa se realizó sin obras constructivas de excavación basados en los estudios geológicos (fracturas, fallas, contactos litológicos y rocas impermeables) y geomorfológicos del terreno (valles cerrados cuya morfología sirva de paredes de la presa y disminuyan las labores constructivas a ejecutar para el cierre de la misma), aprovechándose las formas del relieve existentes.

Este embalse se canalizó con losa prefabricada un tramo de aproximadamente 3 Km, ocupando un área de 0,01 km², aguas abajo de la cortina de la presa, para esto si se acometieron trabajos de desbroce y compactación. También dentro de las modificaciones que provoca su funcionamiento está la acumulación de sedimentos.

Evaluación:

Carácter: Negativo; **Magnitud:** Moderada; **Extensión:** Puntual; **Plazos:** Largo; **Persistencia:** Permanente; **Reversibilidad:** Irreversible; **Posibilidad de introducción de medidas:** Imposible; **Importancia:** Baja

Suelo

2. Cambio en las características físico/químicas y estructurales del suelo por el humedecimiento producto de la presencia del embalse.

Los suelos pueden ser más o menos permeables dependiendo de su estructura interna y su composición mecánica, su porosidad, permeabilidad, compactación y otras características. Sin embargo, una presencia constante de un cuerpo de agua sobre los suelos hace variar tanto las características químicas, como estructurales de los mismos. Las características físico-químicas varían por la presencia permanente del agua o su incidencia periódica en la estructura del suelo, lo que provoca que las mismas varíen, adquiriendo el suelo características más hidromórficas. Por otra parte el peso de una columna de agua sobre el suelo provoca cambios en la estructura mecánica y en la compactación de los mismos.

Evaluación:

Carácter: Negativo; **Magnitud:** Alta; **Extensión:** Puntual; **Plazos:** Largo; **Persistencia:** Permanente; **Reversibilidad:** Irreversible; **Posibilidad de introducción de medidas:** Imposible; **Importancia:** Media.

3. Compactación y erosión del suelo por la actividad ganadera y por la construcción de viales y terraplenes.

La actividad ganadera se ha practicado de forma extensiva y esto ha provocado el desarrollo de problemas de compactación y erosión, además de que la construcción de un vial y de algunos terraplenes que llevan taludes, incrementa los derrumbes y por tanto la erosión y la compactación del suelo al construirlos.

Evaluación:

Carácter: Negativo; **Magnitud:** Baja; **Extensión:** Parcial; **Plazos:** Corto; **Persistencia:** Temporal; **Reversibilidad:** Reversible; **Posibilidad de introducción de medidas:** Posible; **Importancia:** Muy baja.

4. Disminución de superficie de suelo aprovechable por la construcción del embalse.

A partir de la construcción del embalse, los suelos que se ubican dentro del área de inundación del mismo dejaron de estar disponibles para otros usos, lo que equivale a que se deje de disponer de un área de aproximadamente 2 km². Dentro de los usos que se perdieron con la construcción del embalse se encuentra el recreativo, asociado a los baños medicinales de El Boticario.

Continuación de la tabla 1.

Problema	Atributo	Valor	Suma	Problema	Atributo	Valor	Suma
Abandono de áreas de baño	Alcance	0	6	Deforestación urbana	Alcance	1	6
	Magnitud	1			Magnitud	1	
	Permanencia	1			Permanencia	1	
	Reversibilidad	1			Reversibilidad	1	
	Acumulación	1			Acumulación	0	
	Criterio Poblacional	2			Criterio Poblacional	2	
Limitada gestión del gobierno local	Alcance	1	6	Deficiente abasto de agua	Alcance	1	6
	Magnitud	1			Magnitud	1	
	Permanencia	1			Permanencia	1	
	Reversibilidad	1			Reversibilidad	1	
	Acumulación	0			Acumulación	0	
	Criterio Poblacional	2			Criterio Poblacional	2	
Afectaciones al ornato de la localidad	Alcance	1	5	Pérdida de valores, costumbres y tradiciones	Alcance	1	6
	Magnitud	1			Magnitud	1	
	Permanencia	1			Permanencia	1	
	Reversibilidad	1			Reversibilidad	1	
	Acumulación	0			Acumulación	0	
	Criterio Poblacional	1			Criterio Poblacional	2	
Cría de animales en lugares inadecuados	Alcance	0	4	Cobertura parcial de alcantarillado	Alcance	0	4
	Magnitud	1			Magnitud	1	
	Permanencia	1			Permanencia	1	
	Reversibilidad	1			Reversibilidad	1	
	Acumulación	0			Acumulación	0	
	Criterio Poblacional	1			Criterio Poblacional	1	

Fuente: Elaborado por los autores.

Los resultados obtenidos permiten además, ofrecer un juicio sobre las componentes tratadas según su afectación, indicando una lógica de intervención pareja a la de las prioridades de solución que deben tener los problemas, surgidos precisamente del análisis de las componentes, además de lo aportado por la historia y la percepción ambientales. Es así como aguas terrestres y marinas, flora, vegetación y fauna, y aspectos del patrimonio cultural, resultan fuertemente afectados, mientras que otros componentes como precipitaciones y calidad del aire, población y estado higiénico-sanitario e infraestructura y servicios sociales se catalogan de medianamente afectados, y poco afectados resultan los elementos geólogo-geomorfológicos y las actividades económicas.

De este modo, los problemas que se revelan como de mayor consideración según la valoración realizada, son la contaminación del río, de las aguas litorales y el deterioro del medio edificado. De menor consideración aparecen las afectaciones al ornato de la localidad, la cobertura parcial de alcantarillado, la cría de animales en lugares inadecuados y la pérdida de valores, costumbres y tradiciones

Resulta pertinente señalar que algunos problemas detectados no fueron incluidos dentro de la selección. Esto ocurre así en casos como el de la fragmentación del hábitat, realmente inoperante en un espacio

prácticamente antropizado en su totalidad, y en otros porque obedecen a razones puramente coyunturales, como es el hecho de la molesta afluencia de visitantes los fines de semana.

IV.3 ESTRATEGIA AMBIENTAL Y ACCIONES DE EDUCACION AMBIENTAL EN LA LOCALIDAD.

El haber logrado identificar los problemas ambientales de la localidad posibilita que se puedan incorporar propuestas con una base fundamentada, acorde a los problemas detectados en el Diagnóstico, con lo cual se logra una mayor efectividad en el mejoramiento de las condiciones medioambientales locales, en caso de ser implementadas.

El diseño de estas propuestas para la acción parte lógicamente de la concepción de una estrategia ambiental local para Cojímar, que organice el trabajo y permita valorar los avances, a la par que se encuentre sujeta a revisiones y actualizaciones periódicas, según se estime.

Las estrategias pueden tener múltiples expresiones, algunas más completas que otras. En nuestro caso se adopta, dado el carácter de propuesta que posee, un modelo similar al de la Estrategia Nacional Ambiental y la de Educación Ambiental, donde aparecen lineamientos estratégicos a cumplir. Cabe a las autoridades locales hacerla suya, así como instrumentar las acciones que de ella se deriven, y que tendrán una expresión a partir de decisiones y posibilidades locales, en un posible Plan de Acción Ambiental donde si aparezcan los plazos, los costos, los responsables e indicadores de seguimiento y verificación

- **Estrategia ambiental local**

El primer paso de cualquier estrategia es establecer las fortalezas, debilidades, amenazas y oportunidades que enmarcan la situación. El soporte fundamental para ello lo ha constituido el diagnóstico previo de la situación existente, y en particular la indagación realizada en los actores sociales. Llegado a este punto, es bueno aclarar que la estrategia es selectiva, sólo atiende a lo esencial, por tanto muchos de los planteamientos necesariamente fueron consolidados en aras de construir una matriz de análisis lo más racional posible.

Como fortalezas se entienden aquellos factores potenciales que permiten suponer una capacidad de desarrollo y de proyección, mientras que las debilidades representan factores de regresión, de expresión de problemas, conflictos, o insuficiencias existentes. Los problemas ambientales identificados nutrieron en gran medida las debilidades que se establecieron. Ambos factores que actúan internamente. Por su lado, las oportunidades y las amenazas resultan factores externos que en su relación con los anteriores, influyen positiva o negativamente en la situación actual y en la tendencia de desarrollo de la localidad en cuestión.

Para conformar la Estrategia Ambiental de Cojímar se recurrió a una técnica muy útil, comúnmente utilizada en el planeamiento, conocida como talleres de ideas, y que no son más que reuniones donde diferentes involucrados y expertos en el tema dan su enfoque sobre el tópico de interés. Al respecto se celebraron 2 talleres, uno primero en la Maqueta de La Habana en abril del 2005 y otro en mayo del 2005 en la Escuela de Capacitación del SEPSA, en el mismo Cojímar. Allí se reunieron representantes locales, investigadores y funcionarios del CITMA, así como personal de varias de las empresas y organismos que de un modo u otro inciden en la problemática medioambiental del Consejo (Anexo 7). Del rico intercambio producido, se extrajeron las bases de la propuesta de Estrategia que se presenta, tratando de lograr una visión lo menos personal posible, pues fueron debatidos diversos enfoques que al final fueron consensuados. La lista de participantes en ambos Talleres se agrega en los Anexos.

Los factores que se identificaron fueron los siguientes:

Fortalezas

1. Interés de diversos actores locales por el mejoramiento ambiental del Consejo Popular.
2. Conocimiento de los problemas ambientales de Cojímar.
3. Altos valores desde el punto de vista patrimonial, tanto cultural como natural.
4. Significativa importancia del Consejo Popular dentro de su municipio.
5. Vinculación con la capital del país, principal polo económico, social, cultural y político.

Debilidades

1. Deterioro ambiental local.
2. Desconocimiento de los valores patrimoniales locales, de la legislación y otros aspectos vinculados al medio ambiente.
3. Limitada capacidad de maniobra del gobierno local
4. Manifestaciones de indisciplina social
5. Inexistente gestión ambiental

Oportunidades

1. Voluntad nacional e internacional de propiciar el mejoramiento ambiental en los asentamientos.
2. Existencia de un cuerpo teórico y legal que enmarca correctamente a la situación.
3. Instrumentos de la gestión ambiental debidamente expresados y aplicados en otras instancias
4. Disponibilidad de recursos a partir de la colaboración y el financiamiento internacional.
5. Desarrollo del turismo internacional en el país.

Amenazas

1. Excesiva centralización de los procesos y los recursos.
2. Supeditación de los criterios económicos sobre los medioambientales.
3. Fuentes contaminantes externas
4. Deficiencias de autoridad, capacidad, mecanismos de control y reglamentaciones para la protección del patrimonio y del medio ambiente en general.
5. Dificil coyuntura internacional y bloqueo económico contra Cuba por parte de los EE.UU.

Un segundo paso para conformar la estrategia resulta establecer la matriz DAFO, que no es más que relacionar los impactos de los factores entre sí. De esta manera, se ponderan los valores para cada relación establecida en dependencia de la importancia que se le otorgue, en nuestro caso se escogió un rango del 1 al 3, con un sentido ascendente. Posteriormente se calcularon las sumatorias por cuadrante, para definir qué tipo de estrategia corresponde emplear, es decir si ofensiva, defensiva, o de reorientación y supervivencia. La matriz quedó conformada en la Tabla 2:

Tabla 2. Matriz DAFO de la localidad de Cojímar

MATRIZ		OPORTUNIDADES					AMENAZAS				
		01	02	03	04	05	A1	A2	A3	A4	A5
FORTALEZAS	F1	3	3	3	3	2	1	1	2	2	1
	F2	3	3	3	3	2	2	2	2	2	---
	F3	3	3	3	3	3	2	1	1	1	1
	F4	2	2	2	3	3	2	1	1	1	1
	F5	3	3	3	3	3	3	3	2	2	2
DEBILIDADES	D1	3	3	3	3	3	3	2	3	3	3
	D2	3	1	2	3	3	1	1	1	1	1
	D3	3	2	2	3	3	2	2	3	2	2
	D4	2	2	2	---	---	2	----	3	3	1
	D5	3	3	3	3	2	3	3	3	3	3

Fuente: Elaborada por los autores

La sumatoria de los cuadrantes arrojó el siguiente resultado:

Cuadrante 1	Cuadrante 2
70	39
Cuadrante 3	Cuadrante 4
60	54

Las relaciones entre las fortalezas y oportunidades resultaron ser las de mayor impacto según la ponderación realizada, y esto indica que la solución estratégica general debe ser ofensiva. Las sumatorias entre cuadrantes indican un valor de 109 para las fortalezas, un 10 para las oportunidades, un 15 para las amenazas, y un significativo 114 para las debilidades, lo cual implica que la estrategia resultante debe prestar atención a ese factor por encima de los otros.

La propuesta de *Estrategia Ambiental Local* queda del siguiente modo:

El Consejo Popular Cojímar constituye una unidad territorial, político-administrativa y ambiental donde se hacen evidentes los problemas del medio ambiente, debidos a una irracional explotación de sus recursos y ocupación del territorio, carencia de recursos materiales y financieros, y una limitada conciencia, conocimientos y educación ambientales. Esa situación impone la necesidad de implementar una Estrategia

Ambiental, plenamente identificada con la problemática existente, y que siente las pautas para lograr los fines propuestos.

Es por tanto objetivo de la Estrategia, indicar las vías idóneas para alcanzar niveles superiores en el cuidado y preservación del medio ambiente en la localidad, sustentando su trabajo en los siguientes principios:

- *Participación de todos los actores sociales presentes.*
- *Reconocimiento del papel rector del CITMA y sus instituciones.*
- *Formación de una conciencia ambiental ciudadana*
- *Focalizar las acciones en aquellos problemas ambientales detectados.*
- *Entender la gestión ambiental y sus instrumentos de un modo abierto y flexible, como mecanismo para propulsar soluciones.*
- *Introducción de la dimensión ambiental en los criterios del desarrollo económico y social del Consejo Popular.*

La Estrategia Ambiental del Consejo Popular Cojímar, en pos de alcanzar resultados que se reviertan en el mejoramiento ambiental local, mayor calidad de vida de sus habitantes, así como en la necesaria vinculación entre el medio ambiente y el desarrollo local, plantea los siguientes lineamientos:

1. *Fomentar la educación ambiental mediante la implementación de acciones de educación ambiental comunitaria, que tiendan a crear una conciencia y sensibilidad ambientales, así como un sentido de responsabilidad en todos los ciudadanos, representantes y organizaciones.*
2. *Establecimiento de los Sistemas de Gestión Ambiental en empresas y establecimientos subordinados presentes en el territorio o aquellos cuyas actividades repercutan negativamente sobre el mismo, aún cuando no radiquen en él.*
3. *Búsqueda de financiamiento para proyectos e intervenciones locales a partir de entidades nacionales como el Fondo Nacional de Medio Ambiente, y extranjeras como Organizaciones No Gubernamentales y organismos internacionales.*
4. *Impulso a la actividad científica y la innovación tecnológica vinculadas a la problemática ambiental existente.*
5. *Divulgación de los aspectos más relevantes de la historia, la identidad y el patrimonio locales.*
6. *Preservación del patrimonio cultural y natural de Cojímar a partir del cumplimiento de lo legislado.*
7. *Extender el conocimiento de conceptos, leyes y normativas propios de la actividad medio-ambiental.*
8. *Trabajar por el mejoramiento de las condiciones de vida de la población residente.*
9. *Incorporación de los segmentos de la población desvinculados al quehacer común y al proyecto social cubano.*
10. *Erradicación de prácticas negativas y manifestaciones de indisciplina social presentes.*
11. *Exigir dentro del marco de la legislación vigente a responsables directos e indirectos del deterioro ambiental local.*
12. *Trabajar por la unidad y la vinculación de toda la población del Consejo Popular.*
13. *Priorizar las acciones que apunten a los problemas de contaminación del río, el estado higiénico-sanitario, el deterioro de las condiciones de vida del asentamiento y el desconocimiento de los temas medioambientales y el patrimonio local, como aspectos cruciales dentro de la problemática existente.*
14. *Promover el uso de tecnologías ambientalmente amigables, producciones más limpias y todo lo que aporte a los procesos productivos un carácter afín con el desarrollo sostenible del asentamiento.*
15. *Fomentar una cultura del reciclaje.*
16. *Recuperación del centro histórico de Cojímar.*
17. *Proyectar una correcta imagen del asentamiento a partir de señalizaciones, espacios públicos cuidados, reforestación urbana, alumbrado público y limpieza y ornato.*
18. *Vincular al turismo de la Villa Panamericana a la parte más antigua de Cojímar*

Contribución a la Gestión Ambiental del municipio Habana del Este, desde la perspectiva de los estudios geográficos

19. *Desarrollo del turismo de naturaleza y de eventos como una de las líneas de desarrollo en el Consejo Popular.*
20. *Impulsar actividades de recreación para todos los sectores que propicien la unidad y sentido de pertenencia de los pobladores.*
21. *Lograr una adecuada gestión de los residuos sólidos y un eficiente abasto de agua.*
22. *Aprovechamiento de las oportunidades que brinda la radicación de importantes instituciones de proyección social en el territorio.*
23. *Propiciar el cambio de uso en inmuebles de alto valor patrimonial.*
24. *Impulsar el mantenimiento del fondo construido y su infraestructura asociada.*
25. *Rescate de la huella que la vida y la obra de Ernest Hemingway dejó en Cojímar, así como su vinculación al trabajo cultural del Consejo Popular.*
26. *Recuperación de instalaciones deportivas.*
27. *Potenciar el trabajo de extensión cultural en entidades de ese sector.*
28. *Suplir las deficiencias en la prestación de los servicios y encontrar nuevos mecanismos para elevar el acceso a los mismos.*
29. *Divulgar y extender el conocimiento en la población de aspectos globales del medio ambiente, tales como los problemas a esa escala, instituciones, eventos y otros.*
30. *Trabajar por una mayor seguridad ciudadana y la disminución de la indisciplina social.*

- ***Propuesta de acciones de educación ambiental***

Uno de los lineamientos estratégicos formulados plantea “Fomentar la educación ambiental mediante la implementación de acciones de educación ambiental comunitaria, que tiendan a crear una conciencia y sensibilidad ambientales, así como un sentido de responsabilidad en todos los ciudadanos, representantes y organizaciones”. En ese sentido se proponen una serie de acciones.

Como lo que se presenta es una propuesta, no son contemplados algunos elementos como costos, plazos temporales y responsables de las tareas, cuestiones que corresponderían a los decisores locales o aquellos designados para instrumentar las acciones. La expresión final ideal sería un Programa de Educación Ambiental Comunitario, donde quedarían los detalles mencionados como parte de su futura implementación. No obstante, las acciones en su momento pueden ser llevadas a cabo independientemente del establecimiento del Programa, lo cual de por sí ya representa un paso de avance dentro de la gestión ambiental del territorio.

Aunque no se trata de un Programa la propuesta está elaborada según algunos de los parámetros que indica el planeamiento estratégico, entre ellos los principios que la sustentan. Estos son:

Contribución a la Gestión Ambiental del municipio Habana del Este, desde la perspectiva de los estudios geográficos

- Las acciones de educación ambiental se insertan de lleno en la elevación de la cultura general de nuestro pueblo, lo cual le imprime un tono acorde a los momentos actuales, donde la confrontación de ideas resulta parte inseparable del proyecto social cubano.
- Persigue lograr un máximo nivel de participación, considerando a la comunidad como sujeto de la mayor parte de las acciones previstas, e involucrando a todos y cada uno de los actores y sectores de la población que la componen.
- Insiste en la necesaria articulación que patrimonio y medio ambiente deben poseer, como uno de los modos de afianzar la identidad y sentido de pertenencia de los pobladores.
- Se pronuncia a favor de la cooperación más amplia entre las instituciones que realizan educación ambiental en Cuba, con el interés de aunar esfuerzos y recursos en pos de objetivos concretos.
- Considera a la gestión ambiental en general y a la educación ambiental en lo particular, como parte indisoluble del empeño por lograr un desarrollo sostenible del territorio, que se concreta en la propia concepción de desarrollo local que necesariamente deben tener la población y sus representantes.

Un primer acercamiento al futuro Programa de Educación Ambiental en Cojímar sería establecer tentativamente la Misión, la Visión, y los Objetivos Estratégicos, para finalmente arribar a la propuesta de acciones, apoyadas en el conocimiento previo de la situación que posibilitó la investigación in situ. Las líneas estratégicas y objetivos propuestos son fruto de los dos talleres de ideas realizados, y la descripción de estos elementos es la siguiente:

MISION:

Promover a todos los niveles y en todos los sectores de la comunidad una conciencia ambiental y de sus propios valores a partir de la implementación de acciones de educación ambiental.

VISION:

La comunidad posee una adecuada conciencia ambiental que le permite avanzar con pasos seguros hacia un desarrollo sostenible.

Para dar cumplimiento al lineamiento estratégico se establece el trabajo en tres direcciones:

- Divulgación sobre los diferentes aspectos del medio ambiente local y en general.
- Promoción y reconocimiento de los valores patrimoniales culturales, históricos y naturales de la localidad.
- Vinculación de la comunidad y todos sus sectores en las acciones de educación ambiental emprendidas.

De esta forma, se trazaron los objetivos por cada una de estas direcciones:

Para la Divulgación sobre los diferentes aspectos del medio ambiente local y en general:

1. Elaborar y distribuir materiales divulgativos sobre los aspectos medioambientales locales y generales.
2. Crear espacios en diferentes ámbitos de la comunidad para la transmisión de conocimientos sobre medio ambiente y de interés general para la localidad.
3. Desarrollar la capacitación en estos temas en organizaciones e instituciones locales.

Para la Promoción y reconocimiento de los valores patrimoniales culturales, históricos y naturales de la localidad:

4. Fomentar el conocimiento de los valores patrimoniales de diferente orden dentro de la comunidad y sus instituciones.
5. Fortalecer el sentido de pertenencia e identidad de los pobladores mediante actividades vinculadas.

Para la Vinculación de la comunidad y todos sus sectores en las acciones de educación ambiental emprendidas:

Contribución a la Gestión Ambiental del municipio Habana del Este, desde la perspectiva de los estudios geográficos

6. Realizar actividades concretas que propicien la solución acerca de problemas ambientales existentes.
7. Impulsar la creación de mecanismos que vinculen la comunidad a la gestión ambiental del territorio.

Los objetivos planteados se concretan a partir de actividades y acciones, las que se enumeran a continuación. Estas acciones, de ser llevadas a cabo, deberán ser medibles en base a resultados esperados e indicadores de éxito, y en parte se nutren de alternativas propuestas por los pobladores.

Tabla 3. Propuesta de acciones de educación ambiental por objetivo

Objetivos	Acciones
1. Elaborar y distribuir materiales divulgativos sobre los aspectos medioambientales locales y generales.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Confección de un documento compilatorio sobre el marco legal vinculado al medio ambiente. 2. Distribución del documento compilatorio elaborado en instituciones y organizaciones económicas radicadas en el Consejo Popular u otras relacionadas con las condiciones medioambientales locales.
2. Crear espacios en diferentes ámbitos de la comunidad para la transmisión de conocimientos sobre medio ambiente y de interés general para la localidad.	<ol style="list-style-type: none"> 3. Creación de un Taller de Transformación Integral del Barrio a partir de recursos humanos propios, y que de manera permanente asuma entre otras, la labor de educación ambiental y el reforzamiento de la identidad y sentido de pertenencia de los pobladores. 4. Creación de círculos de interés medioambiental en las centros de los diferentes niveles de educación del Consejo Popular 5. Programar sesiones periódicas sobre Medio Ambiente en los Círculos de Abuelos existentes en la localidad. 6. Creación del Centro Cultural Ernest Hemingway. 7. Creación del Museo Histórico de Cojímar
3. Desarrollar la capacitación en temas ambientales en organizaciones e instituciones locales.	<ol style="list-style-type: none"> 8. Promoción del Diplomado de Gestión Ambiental que imparte el Instituto de Geografía Tropical, u otras actividades de formación, en las diversas instancias y entidades locales. 9. Creación de grupos de base de la Sociedad ambientalista Pro Naturaleza en entidades de la localidad. 10. Organización de un ciclo de charlas sobre tópicos ambientales, en organizaciones e instituciones del Consejo, según sus requerimientos.
1. Fomentar el conocimiento de los valores patrimoniales de diferente orden dentro de la comunidad y sus instituciones.	11. Divulgación en la comunidad de la condición de sitio urbano protegido por Resolución del MINCULT y operada por la Comisión Nacional de Monumentos.

Contribución a la Gestión Ambiental del municipio Habana del Este, desde la perspectiva de los estudios geográficos

	<p>12. Colocación de tarjas en inmuebles de valor patrimonial.</p> <p>13. Publicar un póster ilustrativo de los valores y bienes patrimoniales locales.</p> <p>14. Creación de un sendero ecológico en las márgenes del río, donde se expongan los elementos de valor que integran ese ecosistema.</p>
<p>2. Fortalecer el sentido de pertenencia e identidad de los pobladores mediante actividades vinculadas.</p>	<p>15. Revitalización de los Torneos de pesca de la aguja “Ernest Hemingway” a partir de la reconstrucción del muelle y la creación de nuevas facilidades mediante la gestión de las autoridades competentes.</p> <p>16. Celebración periódica del “Día del Cojimero Ausente”, donde se propicie el intercambio entre antiguos y nuevos pobladores del Consejo Popular.</p> <p>17. Celebración de exposiciones y muestras de arte sobre la localidad a partir de la creación de los habitantes y del apoyo que puedan brindar figuras importantes del arte residentes en Cojímar.</p>
<p>3. Realizar actividades concretas que propicien la solución acerca de problemas ambientales existentes</p>	<p>18. Implementación de la Campaña “Salvemos la playa de Cojímar”, que involucre a determinados sectores de la población con la limpieza y mantenimiento de la zona de la playa.</p> <p>19. Creación de una infraestructura mínima en los lugares de baño.</p> <p>20. Establecimiento de una tienda de recuperación de materias primas.</p> <p>21. Implantación del Sistema de Gestión Ambiental en entidades vinculadas con las condiciones medioambientales locales a partir de la presión de las autoridades del Consejo.</p> <p>22. Rescate de inmuebles de alto valor histórico y cultural como el Torreón de Cojímar, la Quinta Boada y la Caseta del primer cable submarino de comunicación entre Cuba y Cayo Hueso</p>
<p>4. Impulsar la creación de mecanismos que vinculen la comunidad a la gestión ambiental del territorio.</p>	<p>23. Designación de activistas medioambientales por circunscripciones electorales.</p> <p>24. Celebración del Día Mundial del Medio Ambiente y otras efemérides relacionadas con actividades movilizativas y populares.</p>

Fuente: Elaborada por los autores.

Finalmente cabe expresar que esta propuesta no es estática, sino que debe irse enriqueciendo con nuevas acciones en el tiempo, a la par que adecuándose a nuevas expectativas y nuevas realidades.

CONCLUSIONES:

- El Diagnóstico Ambiental Perceptivo empleado permite integrar el criterio científico – técnico con el parecer ciudadano, ampliando el espectro de los problemas ambientales detectados.
- Los problemas ambientales locales de mayor consideración son la contaminación del río Cojímar, de las aguas litorales y el deterioro del medio edificado. La identificación de los problemas ambientales locales posibilita encarar las propuestas de manera fundamentada, e incorporar criterios que a nivel del municipio no estaban considerados. Esto ocurre de manera particular con las afectaciones al patrimonio cultural y su desconocimiento por parte de la población residente, así como la insuficiente educación ambiental detectada.
- Las propuestas de Estrategia Ambiental Local y Acciones de Educación Ambiental ofrecen a los actores sociales involucrados con la problemática ambiental de Cojímar, un marco orientador de cómo actuar en materia de educación ambiental en la comunidad, en pos del mejoramiento de sus condiciones ambientales.

REFERENCIAS.

1. Barcia, S; A. R. Roque, N. Martínez (2004): Lluvia ácida. Trabajo Práctico de Química de la Atmósfera. Maestría en Ciencias Meteorológicas (inérito) INSMET, Ciudad de La Habana, 11 pp.
2. Bridón, D. et al (2004): Resultado parcial Caracterización del espacio según sus componentes, IGT, Ciudad de la Habana, 84 pp.
3. **Bustos, M. (1999): La Comunidad Sustentable: Participación, Educación y Gestión Ambiental Comunal. GDIC, Ciudad de La Habana, 49 pp.**
4. CICA (2001): Guías para la realización de las solicitudes de Licencia Ambiental y los Estudios de Impacto Ambiental, Ciudad de La Habana, 70 pp.
5. Comisión Nacional de Nombres Geográficos (2000): Diccionario Geográfico de Cuba. Ediciones GEO. La Habana, 386 pp.
6. Díaz, J.L. (1989): Internal Relief Map, Cuban National Atlas, National Geography Institute of Spain, Section IV Relief, (iv.14) Madrid.
7. Dilla, H. (1993): Participación popular y desarrollo en los municipios cubanos, CEA, Ciudad de la Habana, 159 pp.
8. DMPF (2005): Regulaciones Urbanísticas de Cojímar, Dirección Municipal de Planificación Física de Habana del Este, Ciudad de la Habana.
9. Editorial SI-MAR S.A. (2004): Perspectivas del Medio Ambiente Urbano, Geo La Habana, PNUMA, Ciudad de La Habana, 183 pp.
10. Empresa de Hidroeconomía Habana (1984): Informe hidrogeológico sobre la Investigaciones Hidrogeológicas realizadas en el Litoral Norte de la Habana, para los distintos objetivos del campismo, 1 etapa. Vicedirección de Investigaciones Aplicadas, departamento de estudios hidrológicos (inérito). La Habana, 33 pp.
11. Espina M. et al (2003): Percepciones Ambientales y cotidianidad. Estudio de caso en Ciénaga de Zapata, CIPS, Ciudad de la Haban, 53 pp.

Contribución a la Gestión Ambiental del municipio Habana del Este, desde la perspectiva de los estudios geográficos

12. Garciandía, C. L. (2004): Evaluación espacial de la sustentabilidad ambiental en ciudades intermedias. Estudio de caso de la ciudad de San Fernando, V Región, Chile. Revista Mapping No 6, Madrid, p 7-12.
13. Hernández, R. (2002): Inventario de Algunas de las Construcciones y Sitios que forman parte del Patrimonio Cultural del Municipio Plaza de la Revolución. Trabajo de curso, Facultad de Geografía de la Universidad de La Habana, p 1-17.
14. IGT (2004): Memorias del Proyecto de investigación Diagnóstico Ambiental Integral del Sitio Urbano de Cojímar y su entorno natural: un enfoque participativo-comunitario.
15. IGP (1998): Estudio geoambiental de Habana del Este, Delegación Territorial del CITMA de Ciudad de La Habana, p 12-32.
16. Iturralde, M. (1998): Synopsis of the Geological. Constitution of Cuba, National Museum of Natural History, Ciudad de La Habana, Cuba.
17. Oficina Municipal de Estadísticas Habana del Este (2004): Indicadores Económicos de las entidades pertenecientes al municipio Habana del Este, Ciudad de La Habana, 115 pp.
18. Oliveras, R. (1999): Planeamiento Estratégico Comunitario. Métodos, Técnicas y Experiencias. GDIC, Ciudad de La Habana, 38 pp.
19. Palet, M. (2001): Premisas para el estudio de la transformación local. El caso del Consejo Popular Vedado-Malecón, IGT, Ciudad de la Habana, 97 pp.
20. Rossi A., R. (2001) Propuesta de plan de manejo para la desembocadura del río Cojímar. Instituto de Ecología y Sistemática. , La Habana, 33 pp.
21. Vandama, R., L. Montes, R. Oviedo (1985). Evaluación y propuesta de la Reserva Natural “Valle Cojímar”, Ciudad de la Habana. Memorias del Primer Simposio de Botánica. Tomo III. 111-1126 pp.

Consultas electrónicas

<http://www.gacetaoficial.cu>

<http://www.marn.gob.sv>

<http://www.medioambiente.cu/estrategia>

<http://www.unesco.gob>

Comunicaciones personales

García, Ernesto. Historiador de Cojímar, mayo 2004

López, Carlos. Investigador INSMET, octubre 2004

Medina, Pedro. Vicepresidente Poder Popular de Cojímar, mayo 2004

Olmos, Luis. Subdirector del Policlínico Gregorio Valdés, mayo 2004

Santana, Luis. Miembro Consejo Popular de Cojímar, mayo 2004

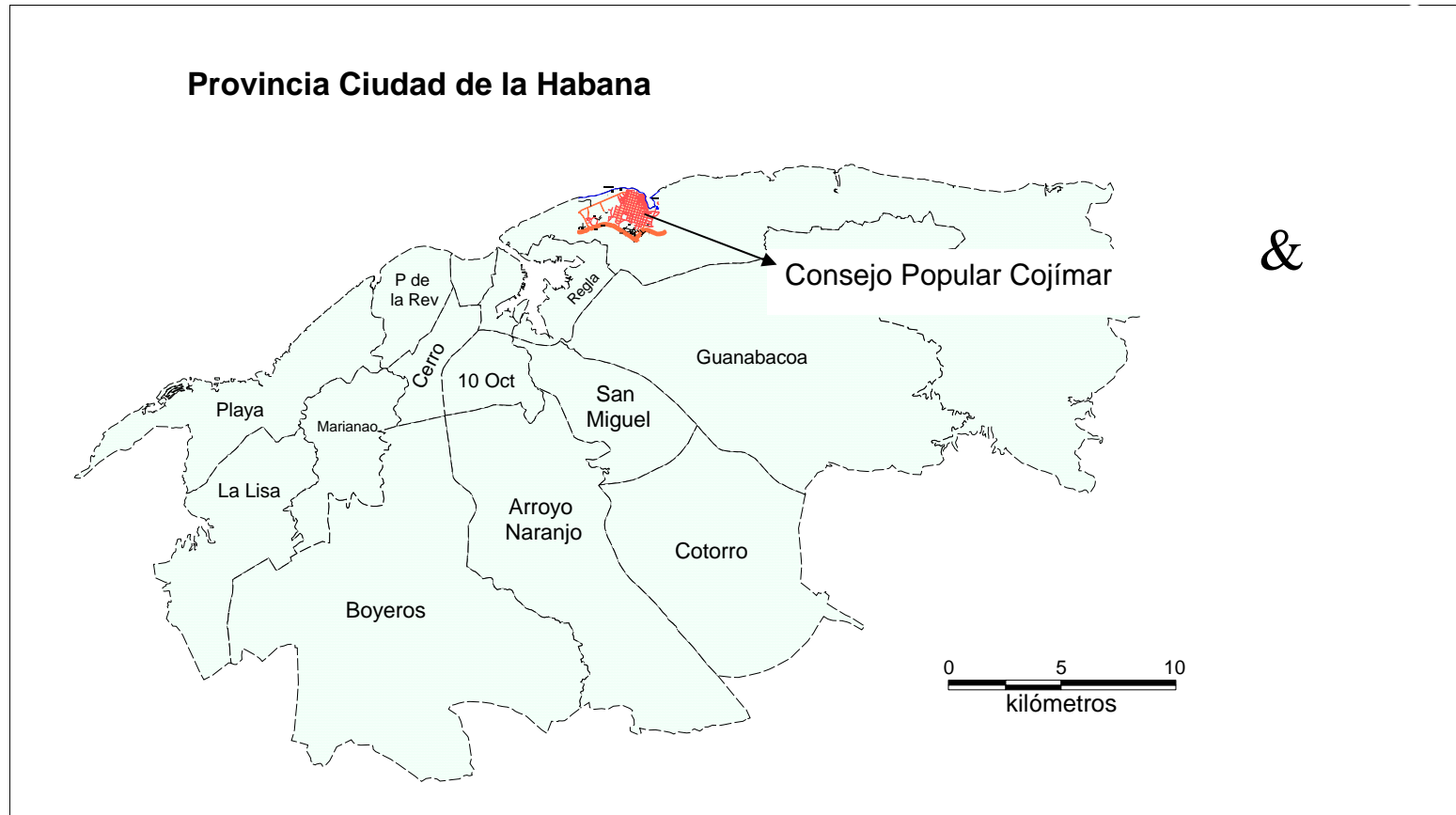
Tumbarell, Lázaro. Miembro Consejo Popular de Cojímar, mayo 2004

Anexos

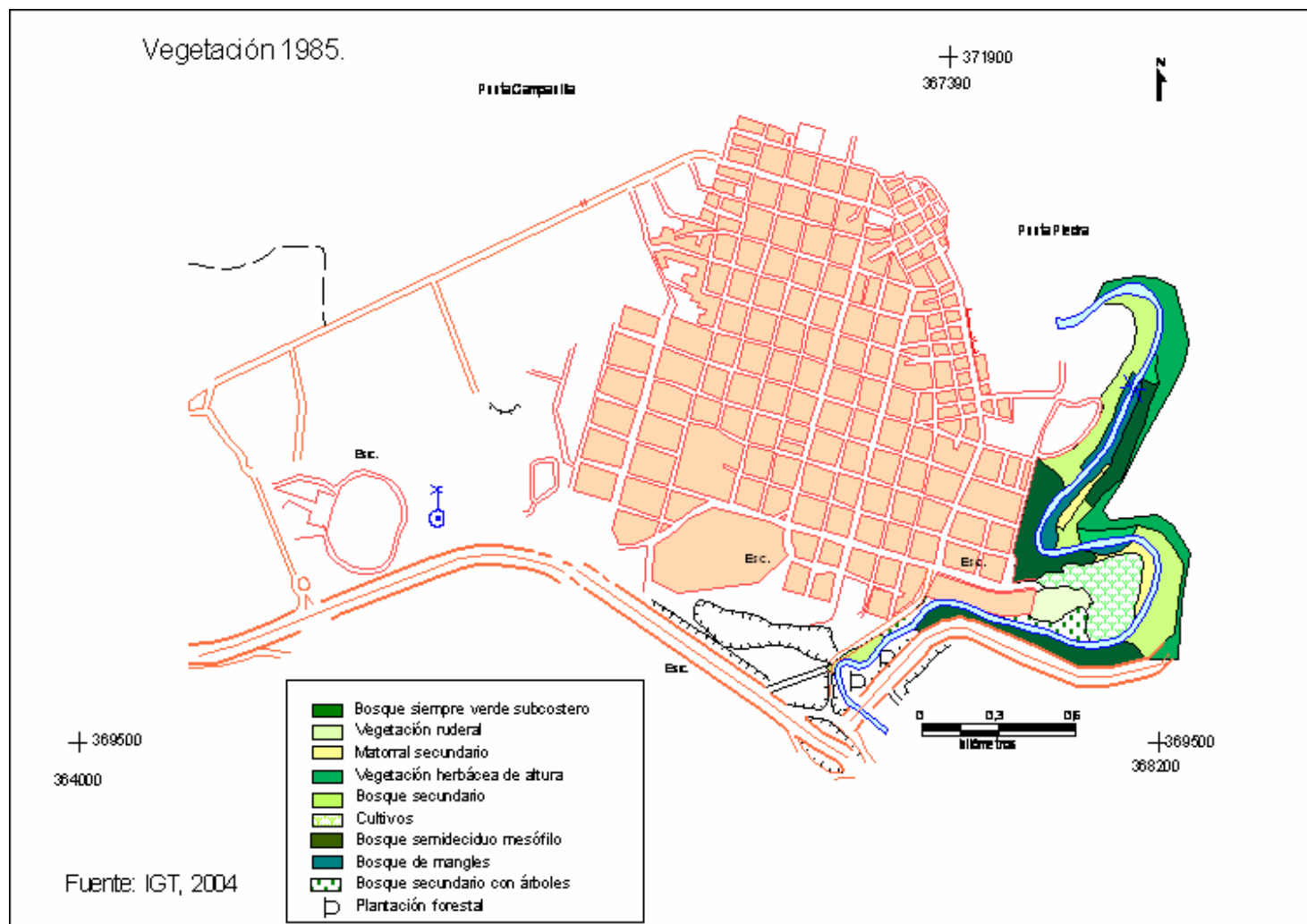
Contribución a la Gestión Ambiental del municipio Habana del Este, desde la perspectiva de los estudios geográficos

Instituto de Geografía Tropical

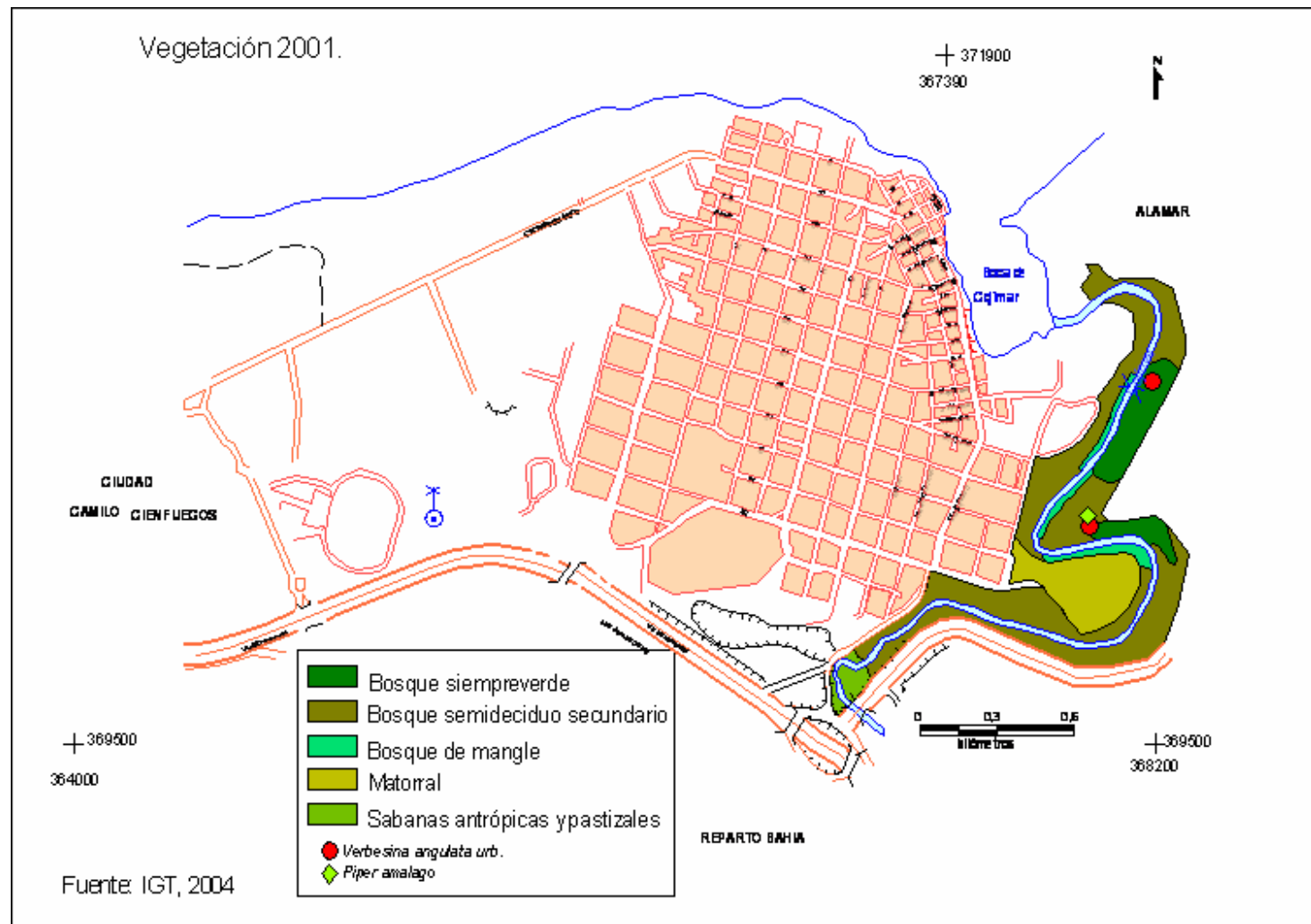
Anexo 1. Ubicación del área de estudio



Anexo 2. Vegetación del área de estudio para el año 1985.



Anexo 3. Vegetación del área de estudio para el año 2001.



Anexo 4. Descripción de los cambios en la vegetación

El análisis de los cambios por formación, se hace comparando los trabajos de Vandama, Montes, Oviedo (1985) y Rossi (2001).

Bosque semidecíduo mesófilo.

Ubicada en la margen derecha del río Cojímar, con una distribución discontinua, es en este tipo de vegetación donde se reporta el *Piper amalago*, se observa además una formación de bosque secundario producto de la degradación de algunas franjas del bosque semidecíduo, que conserva especies características de la formación original, lo que nos muestra que la franja era mucho mayor, pero parte de ella fue transformada en vegetación secundaria

Rossi (2001) no considera el tipo de bosque natural, sólo recoge la formación secundaria "bosque semidecíduo secundario" y expresa "en él se encuentran algunas especies originales". En esta formación se establecieron plantaciones de *Hibiscus elatus* (majagua) y cultivos de *Musa paradisiaca* (plátano), provocando la degradación de la vegetación seminatural. La majagua como extrapófito, es un individuo agresivo de alta competitividad que aumenta su hábitat e invade las áreas que la rodean afectando de esta manera las otras formaciones circundantes.

Bosque siempreverde.

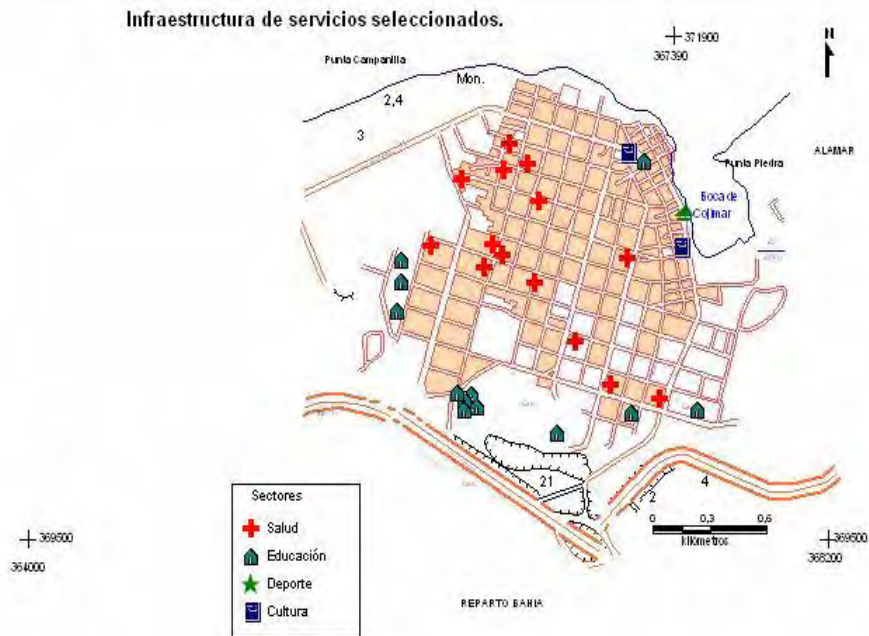
Se distribuía en dos segmentos discontinuos con 14 especies representadas. Posteriormente Rossi (2001) ya no tiene acceso a ella por encontrarse reducida a las zonas más escarpadas y sólo puede reportar las especies más representativas (4), destaca además la transformación sufrida por acciones de construcción y pavimentación

Bosque de mangle.

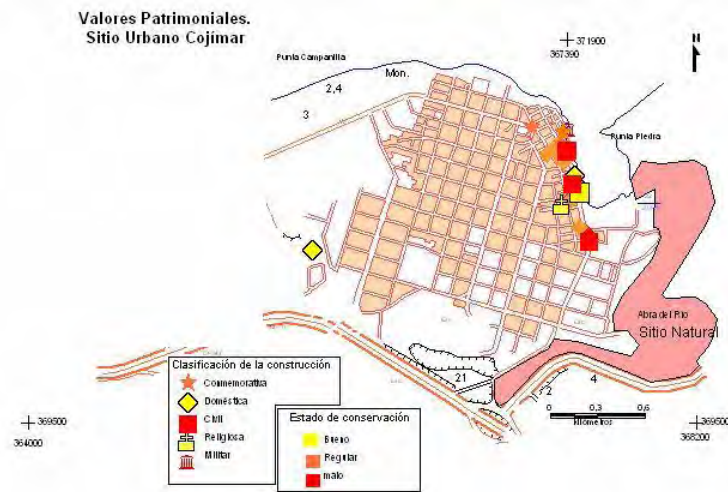
Se encontraba distribuido en pequeñas franjas. A diferencia de lo reportado por Vandama et,al (1985), quien consideró esta formación monotípica de *Laguncularia racemosa*, Rossi incluye la presencia de individuos aislados de *Conocarpus erecta* y como principal acción antrópica observada la tala ocasional, considerando que no ha sufrido una agresión muy fuerte, dada su ubicación en el plano de inundación y las pendientes de más de 45° de las terrazas, lo que dificulta el acceso al mismo.

Otras formaciones secundarias reportadas por Vandama et,al (1985), son: Matorral secundario en la margen izquierda del río, Matorral secundario con árboles, Vegetación herbácea de altura media, que es un tipo de vegetación secundaria con algunos árboles, y es en ella donde aparece la especie endémica *Verbesina angulata*), y vegetación ruderal, plantaciones forestales y cultivos.

Anexo 5. Infraestructura de servicios.



Anexo 6. Valores patrimoniales.



Anexo 7. Listado de participantes en Talleres de ideas “Cojímar: Hacia un desarrollo sostenible”

Participante	Organismo
Dora Bridòn	Integrante del Proyecto
Orestes Sardiñas	Integrante del Proyecto
Susana Machín	Integrante del Proyecto
Carmen sánchez	Integrante del Proyecto
Ana E. Lambert	Integrante del Proyecto y residente
Eugenio Landeiro	Integrante del Proyecto
Silvia Torres	Integrante del Proyecto
Emérita Moreno	Integrante del Proyecto
Maritza Llerena	Integrante del Proyecto
Enrique Rodríguez-Loeches	Jefe de la División de Estudios Geográficos del IGT. Presidente Sociedad Cubana de Geografía.
Ernesto García	Historiador local y residente
Rosa Oliveras	Grupo Desarrollo Integral de la Capital
María C. Muñoz	Agencia de Medio Ambiente
Alejandro Guzmán	Suchel Cetro
Pedro Medina	Vicepresidente Consejo Popular Cojímar y residente
Angel Díaz	Oficina del Historiador de la Ciudad
Josefina Rodríguez	Isla Azul
Luis Landa	Base Pesca Deportiva
Eduardo Joba	Base Pesca Deportiva
Bárbara Martín	CITMA-Habana del Este
Agustín Rosell	ZELCOM (Berroa)
Angel García	MINIL
Elena García	CORACAN
Nélida Pérez	Instituto de Planificación Física
Luis Santander	Consejo Popular Cojímar y residente
Rossana Fernández	Residente
Ana Margarita Sardiñas	Residente
Carlos Manuel Rodríguez	Residente
Handy Acosta	Residente. Profesor de la ESBU
Antonio Resillez	Residente

CONSIDERACIONES FINALES

Las reflexiones sobre la relación geografía-gestión ambiental, así como las experiencias de trabajo del Instituto de Geografía Tropical recogidas en la obra, permiten arribar a una serie de consideraciones finales que, sin ánimo de ser conclusivas, permiten insistir en algunos aspectos esenciales a considerar en futuras investigaciones, ya sean puramente geográficas o ambientales, o aquellas interrelacionadas cuyos límites sobrepasan los marcos siempre estrechos de una sola disciplina. Esas consideraciones apuntan a que:

- El desarrollo de los estudios geográficos en el país ha resultado cada vez más abarcador, integral, aplicable y con un sentido social en sus objetivos, lo que les confiere un rol relevante dentro del paradigma del desarrollo sostenible en el contexto actual. En particular, el aporte de los estudios geográficos a la gestión ambiental viene dado porque ofrece enfoques y métodos para identificar problemáticas ambientales concretas, dirigidos al estudio de las componentes y sistemas, su estado, desarrollo, y las posibilidades de optimización sobre la base de la estructura y la dinámica de las diferentes unidades de análisis espaciales. No sólo devela causas y consecuencias de los conflictos ambientales, sino también avanza en la elaboración de propuestas para su solución, abarcando un amplio espectro desde el cual cubren desde el ordenamiento ambiental en lo general, hasta dimensiones más particulares en su aporte, como son la captación, procesamiento y utilización de datos expresados cartográficamente o no, y la propia educación ambiental.
- Se comprueba el valor integrador de los estudios geográficos para asumir la gestión ambiental y aplicar sus instrumentos. La transectorialidad con la que opera la Geografía en su concepción actual ofrece conocimientos, métodos, herramientas y criterios útiles para la toma de decisiones acertadas en diferentes ámbitos de la gestión ambiental en Cuba. La ductilidad y flexibilidad de los estudios geográficos le permite operar en diferentes contextos territoriales, más allá de sus dimensiones, funciones y estructuras. Corresponde a sus profesionales identificar los espacios claves para su actuación, en el sentido de brindar respuestas de manera rápida, oportuna y eficaz.
- La relación entre los estudios geográficos y la gestión ambiental se concreta en espacios que son geográficos por su naturaleza, función e interconexiones. Estos estudios constituyen punto de partida para la aplicación de los diferentes instrumentos de gestión ambiental, y que se traduce en el enfoque integrador del que son portadores, la caracterización de las diferentes componentes (Natural, Socioeconómica) y la relación entre sus elementos.
- Los resultados obtenidos presentan un carácter propositivo, y de ser implementadas sus propuestas fortalecerían la gestión ambiental en el municipio al apuntar directamente a la identificación de problemas e impactos ambientales y diferentes modos de solucionarlos.
- Se logra identificar métodos factibles de emplear para la valoración económica de afectaciones ambientales, siendo los que más se ajustaron a las condiciones del territorio y la disponibilidad de información el del costo de reposición y el del beneficio bruto. Por otra parte, los valores económicos determinados para las afectaciones ambientales a los recursos naturales evaluados, constituyen subestimaciones del valor económico real de éstas, puesto que aún subsisten problemas de vacíos y de acceso con la información necesaria.
- De continuar los actuales patrones de degradación de los recursos naturales, no sólo se incrementaría el valor económico de las pérdidas, sino que se comprometería aún más el futuro de dichos recursos y por tanto, la estabilidad de los ecosistemas y el propio bienestar de la población que se beneficia de dichos recursos. El valor económico asociado a las diferentes afectaciones ambientales evaluadas pudiera acrecentarse aún más por el hecho de los efectos sinérgicos que se dan entre éstas y otras afectaciones presentes en las áreas analizadas, por lo que la solución a largo plazo requerirá de la

Contribución a la Gestión Ambiental del municipio Habana del Este, desde la perspectiva de los estudios geográficos

labor de cooperación y coordinación entre los diferentes actores involucrados en la problemática ambiental existente.

- Se ratifica la importancia de abordar la escala local del medio ambiente, a partir del presupuesto de la extraterritorialidad de los problemas ambientales y del concepto de “pensar globalmente y actuar localmente”. La elaboración de una propuesta de Estrategia Ambiental local posibilita incorporar nuevos problemas ambientales, que no por locales dejan de revestir importancia en el contexto municipal.
- Los resultados obtenidos pueden ser generalizados en otros contextos similares, a la vez que quedan por explorar las relaciones y utilidad de los estudios geográficos en la aplicación de otros instrumentos de la gestión ambiental en Cuba, como el Sistema de Información Ambiental brindando indicadores y el Sistema de Inspección Ambiental Estatal a través de la labor de Consultorías, y mediante la presentación de proyectos de estudios geográficos aplicados al Fondo Nacional de Medio Ambiente.
- Sería beneficioso para el país profundizar en la Geografía del Medio Ambiente tanto desde el punto de vista teórico-metodológico como aplicado, dada su utilidad para la gestión ambiental y el ordenamiento del territorio, tanto en su planificación físico como la ambiental.

Evaluación:

Carácter: Negativo; **Magnitud:** Baja; **Extensión:** Puntual; **Plazos:** Corto; **Persistencia:** Permanente; **Reversibilidad:** Irreversible; **Posibilidad de introducción de medidas:** Imposible; **Importancia:** Baja.

Clima

5. Cambios en el microclima por la lámina de agua debido a la construcción del embalse.

Aumenta la evapotranspiración desde la superficie del embalse, provocando a su vez un cambio en la sensación térmica por el aumento de la humedad, todo lo cual se debe a la existencia de un cuerpo de agua y a los cambios de materia y energía que su presencia implican.

Evaluación:

Carácter: Negativo; **Magnitud:** Moderada; **Extensión:** Puntual; **Plazos:** Corto; **Persistencia:** Media; **Reversibilidad:** Irreversible; **Posibilidad de introducción de medidas:** Posible; **Importancia:** Baja.

Agua superficial

6. Cambio en la red de drenaje por la construcción del embalse

El anegamiento del cauce de un río, generalmente en una garganta del mismo que reúna las condiciones propicias para que se realice una obra ingeniera lo más segura y barata posible, cambia la dinámica de la red fluvial y la morfología de la misma. Desde el momento mismo en que un porción del cauce es inundado se desencadenan una serie de cambios que van desde transformaciones del microclima local hasta el cese de aporte de sedimentos aguas abajo del embalse.

Evaluación:

Carácter: Negativo; **Magnitud:** Moderada; **Extensión:** Extenso; **Plazos:** Largo; **Persistencia:** Permanente; **Reversibilidad:** Irreversible; **Posibilidad de introducción de medidas:** Imposible; **Importancia:** Media.

7. Atarquinamiento del embalse por deposición de sedimentos

Un depósito de agua por un periodo grande de tiempo comienza a colmatarse de los sedimentos que el agua tiene en suspensión, es por esa razón que las presas se construyen con una vida útil limitada. En los cálculos para su construcción se toman en cuenta una serie de parámetros, como son el régimen pluviométrico de la zona donde se construirá el embalse, superficie del espejo de agua, material existente en el lecho del río, tipo de litología y formaciones litológicas, etc., aunque por lo general los cálculos ingenieros consideran el régimen de sedimentación y colmatación que ocasiona, lógicamente, una reducción sustancial de la capacidad de embalse del acuatorio.

Esto puede tornarse más serio por dos causas: la primera es que los actuales volúmenes de sedimentos depositados en el vaso de la presa, no resultan evacuables de modo natural, y la segunda

que la presa, que fue construida en el año 1968, ya posee 40 años de explotación y su vida útil está prácticamente caducando.

Además, los procesos de erosión, sedimentación y transporte, ocasionados por la deforestación y desbroce de la franja hidrorreguladora alrededor del embalse, han provocado una pérdida sustancial de la capacidad de la presa, debido a la redistribución del material transportado en el vaso de la misma.

Evaluación:

Carácter: Negativo; **Magnitud:** Moderada; **Extensión:** Puntual; **Plazos:** Largo; **Persistencia:** Permanente; **Reversibilidad:** Irreversible; **Posibilidad de introducción de medidas:** Posible; **Importancia:** Baja.

Agua Subterránea

8. *Disminución de la infiltración por construcción de viviendas y terraplenes.*

En el caso de esta área, aunque existen muy pocas viviendas y los terraplenes son escasos, se considera que su presencia contribuye a la disminución de la infiltración debido al espacio que ocupa que no favorece el desarrollo de estos procesos.

Evaluación:

Carácter: Negativo; **Magnitud:** Bajo; **Extensión:** Puntual; **Plazos:** Largo; **Persistencia:** Permanente; **Reversibilidad:** Reversible; **Posibilidad de introducción de medidas:** Posible; **Importancia:** Muy Baja.

Vegetación y Flora

9. *Pérdida de la cobertura vegetal (cuabal) por tala, desbroce y quema.*

La cobertura vegetal (cuabal) se ha perdido por la tala, desbroce y quema de la vegetación de manera intencional, con el fin de establecer pastos de bajo rendimiento y mala calidad para alimentar una ganadería extensiva, así como para el consumo individual. También ha incidido en ello el cultivo en huertos frutales que al ser abandonados son invadidos por especies alóctonas.

La presencia del embalse ha disminuido el área de ocupación de las especies ofitícolas que ahora se encuentran fragmentadas y carentes de corredores. Ha aumentado el total de humedad relativa ambiental lo que altera el balance hídrico del cuabal y las fluctuaciones del nivel del agua conllevan a un proceso dinámico de extinción-colonización permanente, o sea, un estado de no equilibrio constante provocado por una relación entre la acción antrópica y las fluctuaciones del clima.

Cuando en periodos de intensa sequía el embalse se seca, su área de ocupación es colonizada por plantas higrófilas, especies invasoras y expansivas que no existen en el cuabal. No hay tiempo suficiente para que se establezcan las especies ofitícolas que de todos modos desaparecerían cuando volviera a subir el nivel del agua.

Evaluación:

Carácter: Negativo; **Magnitud:** Alta, **Extensión:** Extenso, **Plazos:** Largo; **Persistencia:** Permanente; **Reversibilidad:** Irreversible; **Posibilidad de introducción de medidas:** Posible; **Importancia:** Alta.

10. Pérdida de la vegetación original por la actividad ganadera en áreas circundantes

Como consecuencia de la tala, broza y quema de la vegetación, asociadas a la actividad ganadera, se han perdido áreas significativas cubiertas por la vegetación original, a la vez que se han establecido especies invasoras (exóticas) como el marabú (*Dichrostachys cinerea*) y el aroma (*Acacia farnesiana*) que han cubierto grandes extensiones. Esta sucesión de efectos ha propiciado que la vegetación original se vaya perdiendo paulatinamente, lo que además incide negativamente en otros componentes ambientales del lugar como el suelo y la fauna.

Sin embargo, algunas especies expansivas (nativas), incluyendo endemismos, compiten con las invasoras, como es el caso del rompezaragüey (*Vernonia menthifolia*). También sobreviven algunas especies originales del cuabal como las palmas (*Coccothrinax miraguama* var. *havanensis*, *Copernicia macroglossa*) y el ébano carbonero (*Diospyros crassinervis*).

Evaluación:

Carácter: Negativo; **Magnitud:** Alta; **Extensión:** Extenso; **Plazos:** Largo; **Persistencia:** Permanente; **Reversibilidad:** Irreversible; **Posibilidad de introducción de medidas:** Posible; **Importancia:** Alta.

11. Disminución del área y especies de flora autóctona por la introducción de especies exóticas de la flora para la repoblación y por la construcción de viales y terraplenes.

Se introdujeron casuarinas (Australia) y pino macho (endemismo de Pinar del Río e Isla de la juventud). En el pinar artificial, *Coccothrinax miraguama* var. *havanensis* (endemismo ofitícola de Ciudad de La Habana y La Habana) se desarrolla mejor que en el cuabal. Los casos más notables son los del mango (*Mangifera indica*), de mala calidad y el canistel (*Pouteria campechiana*), que influyen, entre otros aspectos, sobre la población de murciélagos y de epífitos.

Los viales y terraplenes influyen sobre las cañadas de curso temporal, que abundan en el cuabal y actúan además como corredores antrópicos antagónicos con los corredores naturales.

La construcción de corredores antrópicos permite el establecimiento de las especies invasoras viarias, que tienen preferencia por las orillas de carreteras, terraplenes, caminos y senderos, las cuales contribuyen a paliar la erosión en las orillas de las vías de acceso y tras el abandono temporal o definitivo de éstas, las cubren completamente, lo cual contribuye a la regeneración de la formación vegetal original. Sin embargo, impiden la propagación de las especies al interrumpir los corredores naturales y aumentan la erosión al ir acompañadas obligatoriamente de taludes.

Evaluación:

Carácter: Negativo; **Magnitud:** Alta; **Extensión:** Extenso; **Plazos:** Largo; **Persistencia:** Permanente; **Reversibilidad:** Irreversible; **Posibilidad de introducción de medidas:** Posible; **Importancia:** Alta.

12. Pérdida de especies vegetales endémicas.

Se ha modificado drásticamente el área de cuabal, hasta el punto de que es casi imposible encontrar algún espacio pequeño que aún conserve un cuabal *no o poco alterado*.

La existencia de varias especies de plantas como *Psidium havanense* (arbusto perenne) y *Pectis havanensis* (hierba anual, posiblemente extinguida) está amenazada por la pérdida de terreno y la alteración del no equilibrio dinámico preexistente en esta formación vegetal. Lo mismo ocurre con *Xylopi rotundifolia* (muy escasa) y *Maytenus elaeodendroides*. Esta última especie, muy rara, alcanza talla arbórea (10-12 m) en La Coca pero se halla en vías de extinción. Lo mismo ocurre con una variedad endémica de una especie de *Guapira* y con varias especies de *Leucocroton*. La fragmentación de la matriz serpentínica provocada por el embalse es otra de las causas que atentan contra la supervivencia de las especies restringidas a esta área.

La actividad forestal de explotación se limita al acopio de leña y maderas preciosas como el ébano carbonero, que aunque es especie dioica, fructifica desde muy temprana edad, por lo que es especie difícil de extinguir aunque de área restringida en el archipiélago, además de que raras veces sobrepasa la talla de arbusto

La quema y tala de vegetación es el mayor factor de peligro para los endemismos, pero no sólo para los endemismos independientemente de que sean locales o pancubanos, sino para todo el ecosistema, ya que compromete la existencia del no equilibrio dinámico previamente existente.

Evaluación:

Carácter: Negativo; **Magnitud:** Alta; **Extensión:** Extenso; **Plazos:** Largo; **Persistencia:** Permanente; **Reversibilidad:** Irreversible; **Posibilidad de introducción de medidas:** Posible; **Importancia:** Alta.

13. Aumento en las poblaciones de especies invasoras

Tal es el caso del marabú (*Dichrostachys cinerea*), el aroma (*Acacia farnesiana*) y el *Heteropogon contortus*, pues la tala, desbroce y quema de la vegetación original para pastos y cultivos, y el abandono posterior de ésta ha dado paso a la propagación de estas especies invasoras.

Evaluación:

Carácter: Negativo; **Magnitud:** Alta; **Extensión:** Extenso; **Plazos:** Largo; **Persistencia:** Permanente; **Reversibilidad:** Irreversible; **Posibilidad de introducción de medidas:** Posible; **Importancia:** Alta.

Fauna

14. Afectación al equilibrio dinámico existente entre la fauna por la introducción de especies exóticas de animales

Se han introducido una serie de especies exóticas de animales como por ejemplo: peces, vacas, chivos, caballos, perros, gatos, ratas, cucarachas, mosquitos y hurones, independientemente de la intencionalidad o no de estas acciones. Estas especies alteran las relaciones de no equilibrio dinámico existentes previamente en el paisaje ya que traen consigo nuevas dependencias y

Contribución a la Gestión Ambiental del municipio Habana del Este, desde la perspectiva de los estudios geográficos.

competencias entre depredador-depredado, parásito-hospedero y prónimo-planta, influyendo también sobre la dispersión de los propágulos.

Evaluación:

Carácter: Negativo; **Magnitud:** Alta; **Extensión:** Extenso; **Plazos:** Largo; **Persistencia:** Permanente; **Reversibilidad:** Irreversible; **Posibilidad de introducción de medidas:** Posible; **Importancia:** Alta.

Paisaje

15. Cambio en la estructura del paisaje por la construcción del embalse

De una matriz de cuabal sobre colinas (hasta 300 m) rica en arroyos alternando con bosques semidecuidos mesófilos sobre gabros o calizas, se pasa a una matriz antrópica con teselas (parches) de cuabal y de bosque semidecuido mesófilo, y la dominancia de una laguna artificial (embalse).

Evaluación:

Carácter: Negativo; **Magnitud:** Baja; **Extensión:** Puntual; **Plazos:** Corto; **Persistencia:** Media; **Reversibilidad:** Irreversible; **Posibilidad de introducción de medidas:** Imposible; **Importancia:** Muy baja.

Socio Económico

16. Cambio en el uso del suelo.

El suelo pasó de una vocación prominentemente forestal a suelos de pastoreo, lo que disminuye el área disponible para la regeneración del cuabal y del bosque semidecuido mesófilo, y permite la entrada de algunas especies invasoras como el marabú (*Dichrostachys cinerea*) y el aroma (*Acacia farnesiana*), que toleran la serpentina y el gabro aunque abundan más en la zona de Aranguren que en La Coca.

Evaluación:

Carácter: Negativo; **Magnitud:** Alta; **Extensión:** Parcial; **Plazos:** Corto; **Persistencia:** Media; **Reversibilidad:** Irreversible; **Posibilidad de introducción de medidas:** Imposible; **Importancia:** Media.

Valor histórico cultural

17. Pérdida de los baños medicinales “El Boticario”

Este famoso balneario de la segunda mitad del siglo XIX, se encuentran en el área de inundación del embalse, las ruinas de los baños solo son visibles durante los meses de mayo y junio.

Evaluación:

Carácter: Negativo; **Magnitud:** Alta; **Extensión:** Puntual; **Plazos:** Corto; **Persistencia:** Media; **Reversibilidad:** Irreversible; **Posibilidad de introducción de medidas:** Imposible; **Importancia:** Media.

Áreas protegidas

18. *Afectación a las zonas núcleo dentro del área protegida*

Debido a la tala, roza y quema de la vegetación original, así como a la construcción del embalse, ha disminuido el grado de conservación de las zonas núcleos del área protegida, propiciando la pérdida de áreas significativas de cuabal.

Evaluación:

Carácter: Negativo; **Magnitud:** Alta; **Extensión:** Extenso; **Plazos:** Largo; **Persistencia:** Permanente; **Reversibilidad:** Irreversible; **Posibilidad de introducción de medidas:** Posible; **Importancia:** Alta.

A partir de la valoración hecha a las afectaciones ambientales (Anexo 10) mediante la aplicación de la metodología de Evaluación de Impacto Ambiental de Gómez Orea (1992), se pudo realizar la evaluación de las mismas, dando ésta como resultado que los componentes ambientales más afectados fueron la vegetación, la flora, y la fauna, asociados principalmente a la pérdida de vegetación por el desarrollo de la ganadería, la construcción del embalse, y la tala, rosa y quema de la vegetación (Tabla 2.3). En este sentido, llama la atención que en todas las afectaciones contenidas en estos dos componentes, sea posible la introducción de medidas para revertir o mitigar los efectos negativos causados a los mismos (Anexo 10). No obstante, se advierte que estas medidas deben acompañarse con el apoyo de los actores locales y con el cumplimiento de la legislación ambiental vigente, pues de lo contrario no surtirían efecto alguno.

Tabla 15. Resumen de la evaluación de las afectaciones ambientales identificadas en la Reserva Ecológica “La Coca” según el componente ambiental

Componente del medio ambiente	Puntuación media	Categoría de importancia
Relieve	14	Baja
Suelo	13	Baja
Clima	15	Baja
Agua Superficial	16	Baja
Agua Subterránea	9	Muy baja
Vegetación y flora	21	Alta
Fauna	21	Alta
Paisaje	12	Muy baja
Socioeconómico	20	Media
Valor histórico cultural	18	Media
Áreas Protegidas	21	Alta

Fuente: Elaborado por los autores

Por otra parte, y a manera de complementar los comentarios en torno a la evaluación de las afectaciones, es preciso remitirse al análisis del uso de la tierra en la RE “La Coca” para el período 1985-2005, el cual denota que el territorio ha experimentado una serie de transformaciones en los últimos 20 años que se han visto reflejadas en lo fundamental en la disminución de las superficies de pastos, el incremento de matorrales de marabú y aroma y la renovación de zonas agrícolas y forestales. En particular, destacan el aprovechamiento de las zonas de pastos fundamentalmente por áreas para el cultivo, así como el desarrollo de la vegetación secundaria en el Área Protegida una vez desatendidas las zonas ganaderas. En términos de espacio, se aprecia una disminución de la cubierta de pastos en aproximadamente un 12,90% del territorio, mientras que los cultivos y bosques incrementan su área en un 5%.

Sin embargo, el cambio más significativo lo experimentaron especies invasoras como el marabú y el aroma, que de un 7% que abarcaban en 1985, pasaron a ocupar un 22,5% en el 2005, algo alarmante ya no sólo para el desarrollo de las actividades socioeconómicas tradicionales, sino para la propia conservación de los núcleos de cuabal presentes en dicha reserva ecológica.

Otro de los aspectos a señalar en las afectaciones ambientales evaluadas, y quizás el más importante, es el caso de la degradación del cuabal que es uno de los principales recursos presentes en el área y cuya función ambiental principal es la de conservación. A pesar de que su superficie se ha mantenido relativamente invariable en el período 1985-2005, el área de cuabal degradado ha aumentado significativamente en los últimos años, pues de un 14% que ocupaba en 1985 pasó a abarcar un 40% en el 2005, con respecto al área cubierta de cuabal. Esto resulta una tendencia alarmante teniendo en cuenta la intención misma de crear la Reserva Ecológica “La Coca” con el fin de proteger dicha especie vegetal.

De manera general, se puede apreciar que por las características que posee esta área protegida, y teniendo en cuenta la incidencia histórica y actual de las transformaciones socioeconómicas sobre los componentes del medio ambiente, las principales afectaciones ambientales se concentran en las áreas en que se ha producido una mayor pérdida de la cobertura vegetal (cuabal) en función de la proliferación de áreas cubiertas por especies invasoras (Anexo 9), donde además se desarrollan actividades como la tala, roza y quema de la vegetación o la ganadería extensiva que atentan contra la propia vocación protectora de dicha reserva ecológica, a lo que también se le suma la construcción del embalse que ha interferido con varios de los procesos naturales que se daban en esta zona, además de perturbar el equilibrio ecológica de la misma.

Valoración económica de las afectaciones ambientales en la Reserva Ecológica “La Coca”

El haber analizado ya la importancia económica del cuabal, permite entonces hacer una aproximación al valor económico de la pérdida y degradación del recurso, por lo que en el siguiente epígrafe se abordan en un primer momento la valoración económica de las afectaciones ambientales sobre dicha formación vegetal, acotándose en un segundo epígrafe algunas consideraciones y criterios en torno a las afectaciones ambientales de importancia alta o media sobre otros recursos naturales y que no fueron valoradas económicamente.

Así, una vez contextualizada la problemática ambiental en esta zona de la cuenca, se relacionan a continuación las principales afectaciones que se valoraron económicamente en este resultado, las que están relacionadas con la cobertura de cuabal:

Pérdida de la cobertura vegetal (cuabal) por tala, desbroce y quema

La cobertura vegetal (cuabal) se ha perdido por la tala, desbroce y quema de la vegetación de manera intencional, con el fin de establecer pastos de bajo rendimiento y mala calidad para alimentar una ganadería extensiva, así como para el consumo individual. También ha incidido en ello el cultivo en huertos frutales que al ser abandonados son invadidos por especies alóctonas.

La presencia del embalse ha disminuido el área de ocupación de las especies ofitícolas que ahora se encuentran fragmentadas y carentes de corredores. Ha aumentado el total de humedad relativa ambiental lo que altera el balance hídrico del cuabal y las fluctuaciones del nivel del agua conllevan a un proceso dinámico de extinción-colonización permanente, o sea, un estado de no equilibrio constante provocado por una relación entre la acción antrópica y las fluctuaciones del clima. Cuando en periodos de intensa sequía el embalse se seca, su área de ocupación es colonizada por plantas higrófilas, especies invasoras y expansivas que no existen en el cuabal. No hay tiempo suficiente para que se establezcan las especies ofitícolas que de todos modos desaparecerían cuando volviera a subir el nivel del agua.

Pérdida de la vegetación original por la actividad ganadera

Como consecuencia de la tala, desbroce y quema de la vegetación, asociadas a la actividad ganadera, se han perdido áreas significativas cubiertas por la vegetación original, a la vez que se han establecido especies invasoras (exóticas) como el marabú (*Dichrostachys cinerea*) y el aroma (*Acacia farnesiana*) que han cubierto grandes extensiones. Esta sucesión de efectos ha propiciado que la vegetación original se vaya perdiendo paulatinamente, lo que además incide negativamente en otros componentes ambientales del lugar como el suelo y la fauna.

Sin embargo, algunas especies expansivas (nativas), incluyendo endemismos, compiten con las invasoras, como es el caso del rompezaragüey (*Vernonia menthifolia*). También sobreviven algunas especies originales del cuabal como las palmas (*Coccothrinax miraguama* var. *havanensis*, *Copernicia macroglossa*) y el ébano carbonero (*Diospyros crassinervis*).

Disminución del área y especies de flora autóctona por la introducción de especies exóticas de la flora para la repoblación y por la construcción de viales y terraplenes

Se introdujeron casuarinas (Australia) y pino macho (endemismo de Pinar del Río e Isla de la juventud). En el pinar artificial, *Coccothrinax miraguama* var. *havanensis* (endemismo ofitícola de Ciudad de La Habana y La Habana) se desarrolla mejor que en el cuabal. Los casos más notables son los del mango (*Mangifera indica*), de mala calidad y el canistel (*Pouteria campechiana*), que influyen, entre otros aspectos, sobre la población de murciélagos y de epífitos.

Los viales y terraplenes influyen sobre las cañadas de curso temporal, que abundan en el cuabal y actúan además como corredores antrópicos antagónicos con los corredores naturales.

La construcción de corredores antrópicos permite el establecimiento de las especies invasoras viarias, que tienen preferencia por las orillas de carreteras, terraplenes, caminos y senderos, las cuales contribuyen a paliar la erosión en las orillas de las vías de acceso y tras el abandono temporal o definitivo de éstas, las cubren completamente, lo cual contribuye a la regeneración de la formación vegetal original. Sin embargo, impiden la propagación de las especies al interrumpir los corredores naturales y aumentan la erosión al ir acompañadas obligatoriamente de taludes.

Pérdida de especies vegetales endémicas

Se ha modificado drásticamente el área de cuabal, hasta el punto de que es casi imposible encontrar algún espacio pequeño que aún conserve un cuabal *poco alterado*.

La existencia de varias especies de plantas como *Psidium havanense* (arbusto perenne) y *Pectis havanensis* (hierba anual, posiblemente extinta) está amenazada por la pérdida de terreno y la alteración del no equilibrio dinámico preexistente en esta formación vegetal. Lo mismo ocurre con *Xylopia rotundifolia* (muy escasa) y *Maytenus elaeodendroides*. Esta última especie, muy rara, alcanza talla arbórea (10-12 m) en La Coca pero se halla en vías de extinción. Lo mismo ocurre con una variedad endémica de una especie de *Guapira* y con varias especies de *Leucocroton*. La fragmentación de la matriz serpentínica provocada por el embalse es otra de las causas que atentan contra la supervivencia de las especies restringidas a esta área.

La actividad forestal de explotación se limita al acopio de leña y maderas preciosas como el ébano carbonero, que aunque es especie dioica, fructifica desde muy temprana edad, por lo que es especie difícil de extinguir aunque de área restringida en el archipiélago, además de que raras veces sobrepasa la talla de arbusto. La quema y tala de vegetación es el mayor factor de peligro para los endemismos, pero no sólo para los endemismos independientemente de que sean locales o pancubanos, sino para todo el ecosistema, ya que compromete la existencia del no equilibrio dinámico previamente existente.

Aumento en las poblaciones de especies invasoras

Tal es el caso del marabú (*Dichrostachys cinerea*), el aroma (*Acacia farnesiana*) y el *Heteropogon contortus*, pues la tala, desbroce y quema de la vegetación original para pastos y cultivos, y el abandono posterior de ésta, ha dado paso a la propagación de estas especies invasoras.

Para la valoración económica de las afectaciones ambientales identificadas con una importancia alta o media, se tuvieron en cuenta dos elementos fundamentales:

1. el valor de la pérdida o degradación de las existencias del recurso, y
2. los costos asociados a la recuperación o restauración del recurso, y a la mitigación de la afectación.

Para el caso de esta área protegida, las afectaciones ambientales con un nivel de importancia alto se concentran en torno al cuabal, que es además la formación vegetal sobre la que existen intereses de conservación en el área. A partir de la información disponible² y teniendo en cuenta los dos elementos antes mencionados a tener en cuenta en el proceso de valoración económica de las afectaciones, se pudo valorar para el caso de esta reserva ecológica tanto la pérdida y degradación de las existencias del recurso, como los costos asociados a la recuperación del misma y la mitigación del impacto, lo que de ser considerado en el contexto institucional adecuado, puede considerarse como una información muy valiosa para la toma de decisiones en cuanto a los recursos naturales presentes en dicha área.

En total se identificaron cinco afectaciones relacionadas con esta formación vegetal, diferenciándose en cada caso las acciones antrópicas que propiciaron su degradación. Sin embargo, la información de que se disponía para la valoración económica, no permitió ser consecuente con la

² Incluyendo la información generada por la tesis de maestría defendida en el 2009 por uno de los miembros del proyecto.

diferenciación establecida de ahí que se decidiera agrupar todas estas afectaciones en una sola quedando reelaborada como *pérdida y degradación de la cobertura de cuabal*.

Para el caso del valor de la pérdida o degradación de las existencias del recurso cuabal, dado que se conoce a partir de los resultados del proyecto anterior, que el valor económico de los bienes y servicios relacionados con sus capacidades para la retención de carbono, para la confección de piezas de artesanía y para la elaboración de medicamentos, asciende a \$ 78.598,42 CUC/ha/año (Tabla 16), pues se infiere entonces que esta cifra se correspondería con el valor económico de la pérdida de las funciones ambientales asociadas al cuabal.

Es necesario recordar que este componente del valor económico de la afectación ambiental podría ser más alto si se considerase que no fueron evaluados otros bienes y servicios ambientales que incrementarían aún más el monto de la pérdida del recurso, por lo que el equipo considera que el valor por este concepto debe ser mucho más alto. Para este caso, se emplearon métodos objetivos dado que se trabajó directamente con los precios de mercado promedios de los bienes y servicios que se derivan de la presencia de este recurso vegetal, por lo que luego fuera necesario sólo multiplicar dichos precios por las existencias de los diferentes individuos identificados con dichas propiedades, así como por el área afectada.

En el caso de la valoración económica de la recuperación del recurso dañado y la mitigación de la afectación ambiental, se emplearon diferentes métodos de costos, cuyos resultados se sintetizan en la siguiente tabla, donde además se incluye el estimado económico por la pérdida del valor de uso del cuabal referido anteriormente:

Tabla 16. Valor Económico del Costos Económicos de la afectación ambiental al cuabal

Costos Económicos (CUC/Ha./año)		Aranguren	Baños del Boticario	Costo Total (CUC/Ha./año)
Estimado Económico por valor de uso	Plantas medicinales (técnica beneficio bruto)	1.066,79	2.799,28	3.866,07
	Plantas Artesanales	57.601,76	17.120,00	74.721,76
	Retención de Carbono (teniendo en cuenta 1 ton de CO ₂ =25 CUC)	10,59		10,59
Subtotal				78.598,42
Costo de la Sustitución de de las Disminuciones	Acondicionamiento del vivero	16.180,05		16.180,05
	Reproducción de Posturas	199.410,30		199.410,30
Subtotal				215.590,35
Costos de Restauración	Preparación del Terreno y Plantación	2.500,73	1.526,8	4.027,53
Costos de Mantenimiento	Gastos en mano de obra y otros recursos materiales para el mantenimiento del cuabal	1.360,47	832,51	2.192,98

Contribución a la Gestión Ambiental del municipio Habana del Este, desde la perspectiva de los estudios geográficos.

Costos de Protección contra la Ocurrencia de Incendios	Construcción y mantenimiento de trochas corta fuegos	2.765,09	1.689,90	4.454,99
Total				304.864,28

Fuente: Ferro (2009).

En este caso, según Ferro (2009), solo fue posible determinar los costos asociados a la recuperación del recurso y la mitigación de sus afectaciones ambientales para dos de los cuatro núcleos de cuabal que aún quedan en el área protegida, por lo que el costo total de la afectación ambiental determinado para 1 Ha/año se considera estaría por debajo de lo que realmente implicó la pérdida y degradación del cuabal en el resto de la Reserva Ecológica La Coca.

Aún así, la suma de los diversos costos económicos hallados permitió determinar un estimado del valor económico de la afectación ambiental, el cual equivale a un monto de \$ 304.864,28 CUC/ha solamente considerando dos de las áreas que componen la Reserva Ecológica La Coca. De extrapolarse este valor a nivel de Reserva el impacto ambiental tendría un valor de \$ 3.652.892,02 CUC/ha.

Resulta algo preocupante a raíz de los cálculos hechos y del resultado obtenido, el hecho de que el valor de las acciones para la recuperación y mantenimiento del cuabal sean extremadamente altos en comparación con el valor de la pérdida de las funciones ambientales de dicha formación vegetal, con lo cual se quisiera puntualizar que de mantenerse la tendencia histórica de degradación del cuabal, el costo de oportunidad de no mitigar la afectación se incrementaría ante la inacción en este sentido.

Consideraciones teórico-prácticas sobre algunas afectaciones ambientales de la Reserva Ecológica “La Coca” no valoradas económicamente

A continuación, se relacionan algunas consideraciones de carácter teórico-práctico sobre las afectaciones ambientales no valoradas económicamente, lo que de por sí constituirían temáticas a desarrollar en futuras investigaciones.

Cambio en las características físico/químicas y estructurales del suelo por el humedecimiento producto de la presencia del embalse

Los suelos pueden ser más o menos permeables dependiendo de su estructura interna y su composición mecánica, su porosidad, permeabilidad, compactación y otras características. Sin embargo, una presencia constante de un cuerpo de agua sobre los suelos hace variar tanto las características químicas, como estructurales de los mismos. Las características físico-químicas varían por la presencia permanente del agua o su incidencia periódica en la estructura del suelo, lo que provoca que las mismas varíen, adquiriendo el suelo características más hidromórficas. Por otra parte el peso de una columna de agua sobre el suelo provoca cambios en la estructura mecánica y en la compactación de los mismos.

En este caso se identificó como posible técnica a emplear para la valoración económica de la afectación, la del cambio en la productividad, para la cual se requiere conocer la productividad del suelo antes y después de producida la afectación, obteniéndose un diferencial que se multiplicaría por el área afectada, sólo que para este caso no se logró obtener datos anteriores a 1968 en que se construyó el embalse.

Cambio en la red de drenaje por la construcción del embalse

El anegamiento del cauce de un río, generalmente en una garganta del mismo que reúna las condiciones propicias para que se realice una obra ingeniera lo más segura y barata posible, cambia la dinámica de la red fluvial y la morfología de la misma. Desde el momento mismo en que un porción del cauce es inundado se desencadenan una serie de cambios que van desde transformaciones del microclima local hasta el cese de aporte de sedimentos aguas abajo del embalse.

En este caso, se tuvo en cuenta la capacidad máxima de llenado del embalse en términos de volumen que equivale a 11,68 Hm³, por lo que se pudiera inferir ante la falta de un estudio de los cambios en los flujos hídricos asociados a la construcción de dicha presa, que el volumen de llenado mensual experimentado por ésta desde su puesta en funcionamiento hasta la fecha actual (Anexo 10), sería un indicador que daría alguna medida del volumen de agua total que dejó de drenar por dicha cuenca, aunque al no poder asumir que la distribución de dicho volumen sea homogéneo en cualquiera de las secciones de ésta que se analicen, no se pudiera conocer entonces el efecto real que tuvo este cambio en red de drenaje inicial. En este caso se tuvo también en cuenta el gasto sanitario establecido para este embalse de 13 litros por segundo, según la Resolución No. 24/99 del INRH.

En este sentido, estimar un valor económico de la afectación ambiental requeriría conocer el efecto que dicho cambio en la red de drenaje, produjo en las características del suelo, en la vegetación del lugar, así como en el microclima, por lo que al no contar con esos resultados no se podría realizar una aproximación a dicho valor económico, así como tampoco identificar el método de valoración que se ajuste a la manifestación espacio-temporal de la afectación en cuestión.

O sea, sería necesario delimitar dentro de las diferentes funciones ambientales de los recursos que se ven afectados por esta afectación, que parte del valor económico de las mismas, varía a partir de los cambios en la red de drenaje lo que a la luz de la información disponible resulta imposible.

Afectación al equilibrio dinámico existente entre la fauna por la introducción de especies exóticas de animales

Se han introducido una serie de especies exóticas de animales como por ejemplo: peces, vacas, chivos, caballos, perros, gatos, ratas, cucarachas, mosquitos y hurones, independientemente de la intencionalidad o no de estas acciones. Estas especies alteran las relaciones de no equilibrio dinámico existentes previamente en el paisaje ya que traen consigo nuevas dependencias y competencias entre depredador-depredado, parásito-hospedero y prónimo-planta, influyendo también sobre la dispersión de los propágulos.

En este caso, no se cuenta con un inventario completo de las diferentes especies exóticas de animales en años posteriores, por lo que resulta difícil aplicar la técnica del Valor Económico Total, asumiendo para determinar el valor económico de la afectación ambiental que su monto total se correspondería a la suma de los valores individuales de los diferentes bienes y servicios ambientales asociados a dicha fauna. Tampoco se podría aplicar la técnica de la transferencia de valor dado que en este caso, no se tienen referencias similares dentro del país, y extrapolar un valor de experiencias internacionales introduciría un resultado totalmente divergente con la realidad del territorio.

Propuesta de acciones para el manejo de los recursos en la Reserva Ecológica “La Coca”

Como se puede apreciar, tanto en los comentarios en torno a la importancia económica del cuabal como en lo referente a la valoración económica de las afectaciones ambientales a las que este recurso se ha visto expuesto, están implícitas una serie de acciones antrópicas que sobre todo desde la segunda mitad del siglo XX, han venido menoscabando la diversidad biológica que el mismo encierra, y por tanto han propiciado la disminución del valor económico inherente al mismo.

Es así, que una vez valoradas estas afectaciones ambientales, se puede tener una idea más clara sobre las acciones que se deben llevar a cabo para lograr restaurar el recurso y mitigar sus afectaciones, para en la medida de lo posible llevarlo a su estado inicial o al menos que se recupere una buena parte de la diversidad perdida.

A continuación se detallan las principales acciones que a propuesta del equipo se deben llevar a cabo en la zona de la Reserva Ecológica La Coca:

1. Actualizar el plan de manejo de la Reserva Ecológica “La Coca” una vez aprobada ésta como área protegida, de manera que se cuente con un mayor apoyo para la labor de conservación y de restauración de las especies vegetales endémicas.
2. Establecer un control y monitoreo sobre los fuegos intencionales y de otras acciones antrópicas que atentan contra la conservación del cuabal, mediante el fortalecimiento de un cuerpo de guardabosques que pueda hacer frente a ello,
3. Propiciar la siembra de especies formadoras de suelos durante las primeras etapas del trabajo de recuperación del cuabal, de manera que una vez mejorada la calidad ambiental del suelo, se de paso a la regeneración natural del cuabal,
4. Construir un vivero cercano al área protegida, de manera que propicie el control de la disminución existente de las especies endémicas asociadas al cuabal; y garantizar las labores de mantenimiento de las nuevas plantaciones silvícolas que se establezcan con fines de restauración,
5. Fomentar el desarrollo de proyectos de ecoturismo en la zona de la reserva Ecológica La Coca, como una vía para captar ingresos que luego sean redistribuidos en función de la conservación del área protegida

CONCLUSIONES

- Las afectaciones ambientales identificadas en cada unidad de análisis tienen un carácter histórico marcado por el uso y manejo no adecuado del territorio, así como una expresión espacio-temporal que se deriva del efecto sinérgico entre la dinámica socioeconómica que dio origen a los mismos y la propia dinámica de los diferentes procesos de degradación ambiental que se dieron a partir de las modificaciones del territorio.
- El no cumplimiento de la legislación ambiental reiterado en algunas áreas ha llevado a la existencia de afectaciones ambientales significativas, además de contribuir a la conformación de patrones de modificación del territorio que acentúan constantemente la permanencia de muchos de los problemas identificados.

- Las afectaciones ambientales más significativas en la REM La Coca están asociadas a la pérdida de la biodiversidad, intensificándose aún más a partir de la construcción del embalse La Coca y el desarrollo de actividades agropecuarias.
- Para el caso del recurso vegetación, se logró valorar económicamente las afectaciones asociadas a la pérdida y degradación de ésta para dos de las unidades de análisis seleccionadas, la REM La Coca, resaltando el hecho de que los valores de recuperación del recurso son mucho más elevados que los de la pérdida del recurso en sí.

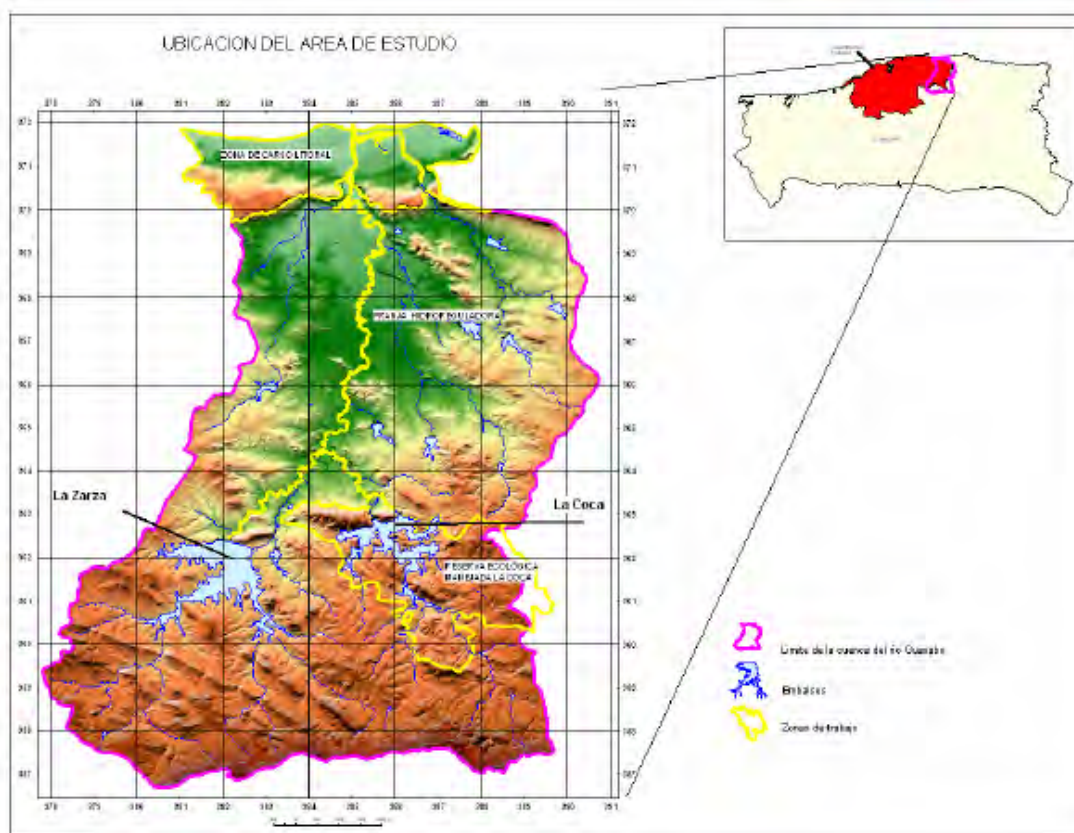
REFERENCIAS

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 flórua 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 serpentinas 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. CNAP (1997): propuesta para la declaración de Reserva Ecológica Manejada La Coca. Documento mecanografiado, inedito, CITMA.
16. Comisión Nacional de Nombres Geográficos (2000): Diccionario Geográfico de Cuba. Oficina de Hidrografía y Geodesía, La Habana. pp 19-379.

17. 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.
18. Febles E. (2005) Comunicación Personal (Licencia: 051012. Actividad: 606. Yerbera vendedora. Dirección Patrocinio y Calzada de 10 de Octubre).
19. Ferro, Hakna (2008), Valoración económica de los impactos ambientales seleccionados del cuabal en la reserva ecológica manejada La Coca, Instituto de Ecología y Sistemática, Tesis presentada en opción al Título Académico de Master en Gestión Ambiental, Mención Gestión Ambiental en Evaluación de Impacto Ambiental, Instituto Superior de Tecnologías y Ciencias Aplicadas, La Habana, [Inédito], 92p.
20. González L. R. (2001): Estudio de la flora y la vegetación serpentínícolas de “Lomas de La Coca”, Campo Florido, Ciudad de La Habana. Jardín Botánico Nacional. Universidad de La Habana. Tesis de Diploma. MES.
21. Gómez País, G. (2002), Análisis económico de las funciones ambientales del manglar, Tesis de Doctorado, [Inédito]
22. Llanes, Juan (2000), Políticas económicas ambientales. El caso de la contaminación, Editorial Ciencias Sociales, La Habana, 172 p., ISBN 959-06-0390-4.
23. Oficina de la Administración del embalse La Coca (2005): Parámetros del embalse La Coca, mecanografiado. INRH, La Habana.
24. Toledo, A. (1998), Economía de la biodiversidad, Editorial PNUMA, Serie Textos Básicos para la Formación Ambiental No. 2, ISBN 968-7913-02-9, México D.F., 273 p.

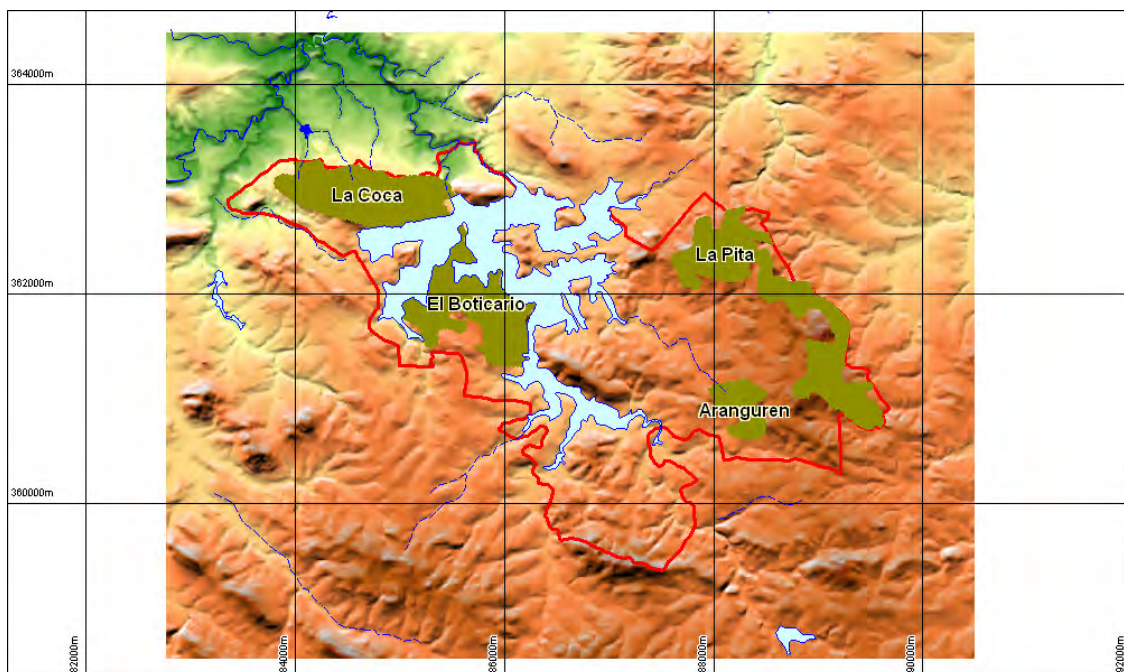
ANEXO

ANEXOS 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.



Fuente: Elaborado por los autores.

ANEXO 2. Reserva Ecológica Manejada La Coca y sus áreas núcleos (cuabales).



Fuente: Elaborado por los autores a partir de la información recopilada (Museo Municipal Habana del Este, 2005)

ANEXO 3. 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 habitas como: sabanas, bosque de galería, bosque de cuabales, bosques semidecuidos tropicales y otros.

Lista de especies de Aves de bosques

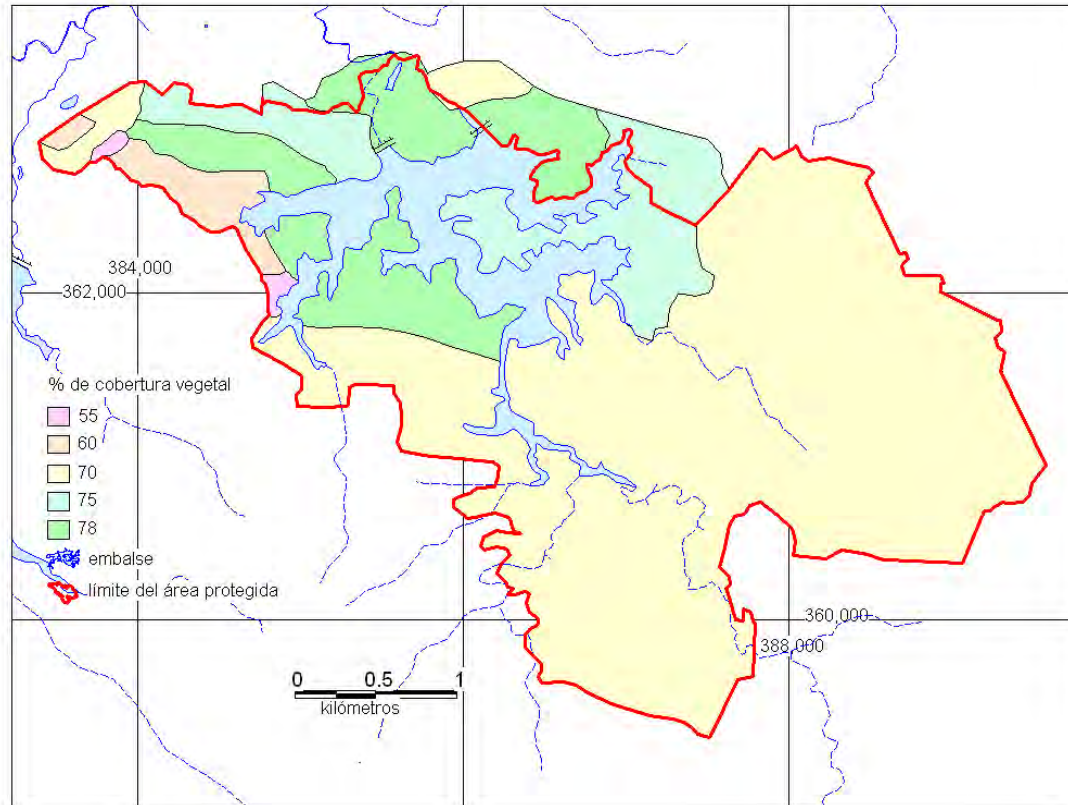
No.	Nombre Común	Nombre Inglés	Nombre Científico
1	Arriero	Great Lizard-Cuckoo	<i>Saurotera merlini</i>
2	Aura tiñosa	Turkey Vulture	<i>Cathartes aura</i>
3	Azulejón	Blue Grosbeak	<i>Guiraca caerulea</i>
4	Bienteveo	Black-Whiskered Vireo	<i>Vireo altiloquus</i>
5	Bobito chico	Cuban Pewee	<i>Contopus 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 superciliaris</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

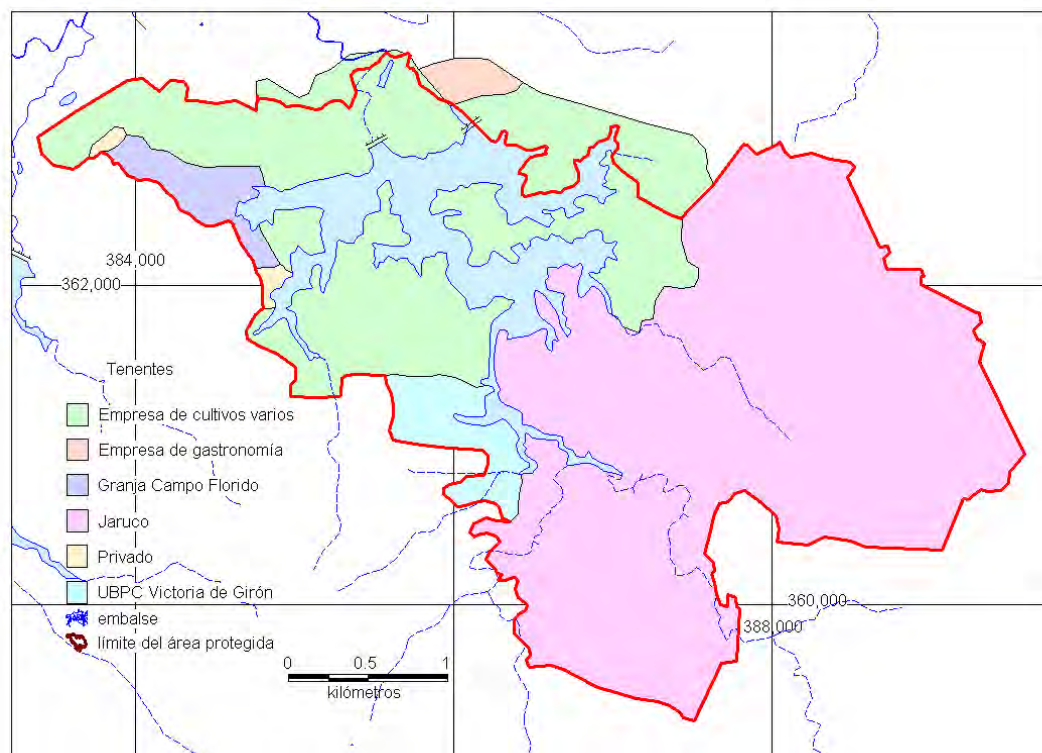
No	Nombre Común	Nombre Inglés	Nombre Científico
1	Aguaitacaimán	Green Heron	<i>Butorides virescen</i>
2	Coco blanco	White Ibis	<i>Eudocimus albus</i>
3	Frailecillo	Killdeer	<i>Caradrius vociferus</i>
4	Gallareta de pico blanco	American Coot	<i>Fulica americana</i>
5	Gallareta de pico rojo	Common Gallinule	<i>Gallinula chloropus</i>
6	Garza azul	Little blue Heron	<i>Egretta caerulea</i>
7	Garza de rizo	Snowy Egret	<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	Rosate 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 4. Esquema representativo del área cubierta por vegetación en la REM La Coca



Fuente: Elaborado por los autores a partir de la información recopilada (Museo Municipal Habana del Este, 2005)

ANEXO 5. Formas de Tenencia de la Tierra en la REM La Coca



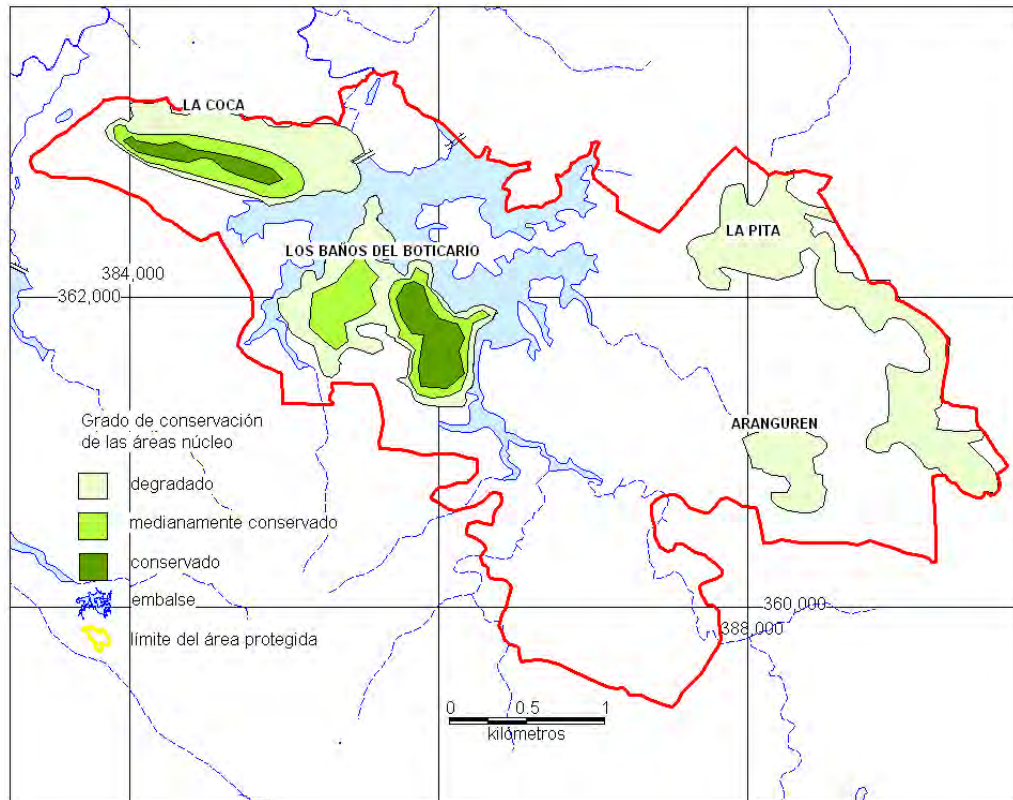
Fuente: Elaborado por los autores a partir de la información recopilada (Museo Municipal Habana del Este, 2005)

ANEXO 6. 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
	4	antillanos
Estrato herbáceo	34	macroantillano-bahamenses
	33	cubanos
	20	neotropicales
	13	antillanos
Sinusia de lianas	43	macroantillanos
	14	cubanos
	14	antillanos
	14	caribes
	14	neotropicales
Sinusia de epífitas	60	caribes
	20	neotropicales
	20	cubanos

Fuente: Elaborado por los autores

ANEXO 7. Grado de conservación de las áreas núcleos en la Reserva Ecológica Manejada La Coca.



Fuente: Elaborado por los autores a partir de los resultados del trabajo de campo (2006-2007)

ANEXO 8. Estimados de valor económico aplicando la técnica del beneficio bruto.

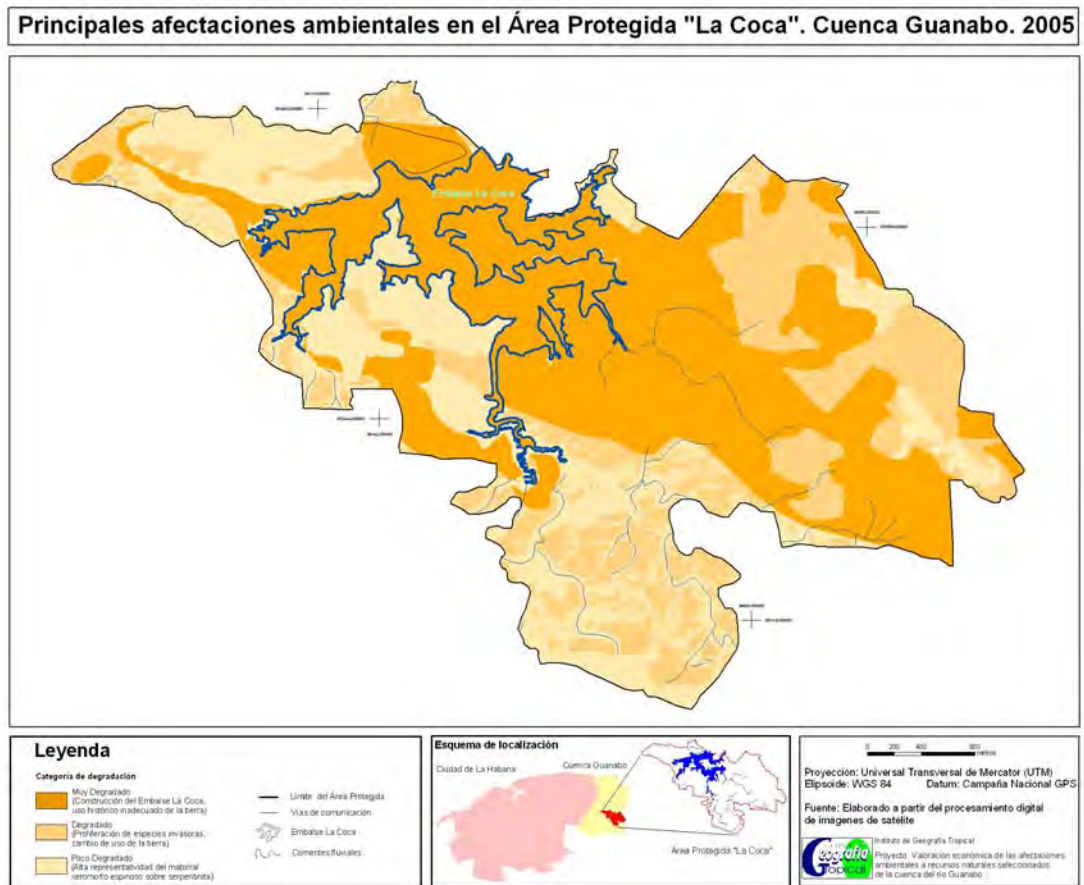
Nombre Científico de la Especie	Precio de mercado de la especie (CUC)	Existencias Baños del Boticario (cantidad de individuos)	Existencias Aranguren (cantidad de individuos)	Existencias entre las dos áreas	Valor (CUC/ha) (Baños del Boticario)	Valor (CUC/ha) (Aranguren)	Valor (CUC/ha) entre las dos áreas
<i>Allophyllus Cominia</i>	2	8100		8100	199.85		161.27
<i>Amyris Balsamifera</i>	2	8100		8100	199.85		161.27
<i>Andira Inermis</i>	2		1940	1940		200.10	38.62
<i>Bursera simaruba</i>	2	16210		16210	399.95		322.75
<i>Chiococca Alba</i>	2	40530		40530	1000		806.96
<i>Morinda royoc</i>	3	16210	2909	19119	599.93	450.07	571.00
<i>Smilax havanensis</i>	2	8100	1940	10040	199.85	200.10	199.90
<i>Stachytarpheta Jamaicensis</i>	1		3878	3878		200	38.60
<i>Turnera Ulmifolia</i>	2	8100		8100	199.85		161.27
Total		105350	10667	116017	2799.28	1050.27	2461.64

Fuente:
por los autores

Elaborada

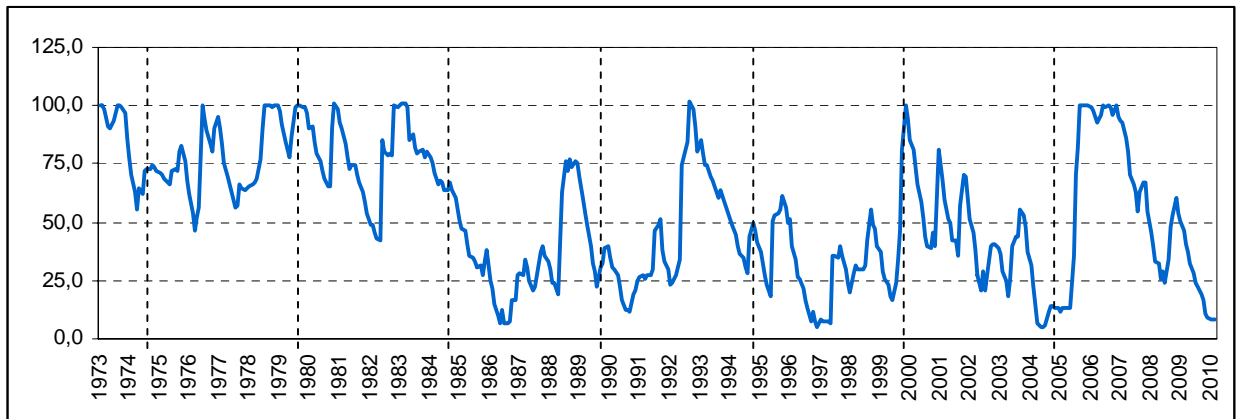
Contribución a la Gestión Ambiental del municipio Habana del Este, desde la perspectiva de los estudios geográficos

ANEXO 9. Principales afectaciones ambientales en la Reserva Ecológica "La Coca", 2005



Fuente: Fernández (2009)

Anexo 10. Comportamiento mensual del llenado del embalse La Coca, de enero de 1973 hasta marzo del 2010 (%)



Fuente: Elaborado por los autores a partir de datos de llenado mensual del embalse captados en el INRH (ver Anexos 5-A y 5-B).