

VALORACIÓN ECONÓMICA DE AFECTACIONES AMBIENTALES A RECURSOS NATURALES SELECCIONADOS EN SECTORES DE LA CUENCA DEL RÍO GUANABO

MsC. Raúl A. Rangel Cura¹, Dra. Odil Durán Zarabozo², Dra. Gloria Gómez País³, MsC. Hakna Ferro Azcona⁴, Dr. Pedro Herrera Oliver⁵, Dra. Daysi Vilamajó Alberdi⁶, MsC. Miguel Sánchez Celada⁷, MsC. María del Carmen Martínez Hernández⁸, MsC. Marisela Quintana Orovio⁹, MsC. Ana N. Abraham Alonso¹⁰, MsC. Danaí Fernández Pérez¹¹.

Instituto de Geografía Tropical, Cuba,

E-mail: ¹raulr@geotech.cu ²odill@geotech.cu ⁷miguels@geotech.cu
⁸mcmartinez@geotech.cu ⁹marisela@geotech.cu ¹⁰anan@geotech.cu
¹¹danaif@geotech.cu

Instituto Superior Politécnico “José Antonio Echevarría”, Cuba,

E-mail: ³gloriagp@tesla.cujae.edu.cu

Instituto de Ecología y Sistemática, Cuba,

E-mail: ⁴hakna@ecologia.cu ⁵pherrera@ecologia.cu ⁶dvilamajo@ecologia.cu

RESUMEN

Se presentan los resultados de un proyecto de investigación cuyo objetivo fue el de valorar económicamente afectaciones ambientales a recursos naturales seleccionados en tres sectores de la cuenca hidrográfica del río Guanabo. Los resultados se analizan en el contexto de las características físico-geográficas y socioeconómicas del territorio de manera que se distingan los patrones de degradación ambiental de los recursos naturales evaluados y se propongan acciones e instrumentos económicos para el manejo de los mismos. La metodología de cálculo del valor económico de las afectaciones ambientales, incluye, por una parte, el valor económico intrínseco de los recursos naturales degradados, y por otra, el costo de recuperación de dichos recursos. Los resultados dejan entrever que existe un alto costo de oportunidad latente ante la actual inacción de los agentes involucrados en la problemática ambiental de la cuenca, el cual se hace más crítico a partir de la difícil situación financiera por la que atraviesa el país, los altos costos de recuperación y los conflictos económico-ambientales aún existentes en el territorio.

Palabras claves: valoración económica, recurso natural, afectaciones ambientales

I. INTRODUCCIÓN

Si bien la degradación ambiental provocada por la acción humana sobre los recursos naturales no resulta un hecho exclusivamente contemporáneo; sí resultaría algo relativamente reciente, la adopción de enfoques científico-investigativos que apuntan al análisis económico de esta huella humana sobre nuestro patrimonio natural. En este sentido, el lograr retomar el vínculo tan estrecho que siempre ha existido entre la actividad económica y el medio ambiente por parte de las ciencias sociales, y en particular por la economía, constituye un logro y a la vez un reconocimiento innegable de la necesidad de incorporar dentro del análisis económico, los aspectos relacionados con el aporte y las funciones de los recursos naturales dentro del ciclo económico, algo que hasta el momento sólo había sido abordado en la literatura económica de manera parcial.

Una de las disciplinas que se viene desarrollando con fuerza y que parece ofrecer respuestas es la *Economía de los Recursos Naturales*, que en un principio centró sus esfuerzos en el problema de la contaminación y sus afectaciones a la salud humana, y que luego devino en la *Economía Ambiental*, la cual ha ampliado su alcance también a aspectos como el empleo sostenible de los recursos, la *contabilidad verde* y la *internalización* de los costos ambientales dentro de la gestión económica. La mayor identificación con esta nueva rama de la economía, representó un importante punto de giro en la conciencia ambiental de una ciencia económica ya establecida, que hasta el momento trataba de “*asegurar la solvencia de sus bases teóricas ignorando el contexto físico en el que se inscribía su sistema y manteniendo la separación entre lo económico y lo físico*” (Naredo, 1996); aunque cabe señalar que, “*con todo, incluir la información sobre los “costes sombra” de reposición de los recursos naturales en el cálculo económico es condición necesaria, pero no suficiente, para alterar los mecanismos que en la sociedad actual apuntan hacia el deterioro ecológico y la polarización social crecientes*” (Naredo, 2000). Teniendo en cuenta este debate desarrollado en principio por especialistas de Norteamérica y Europa Occidental, se aprecia como cada vez más en la actualidad se incorporan nuevas voces al debate, sobre todo desde regiones que han adicionado los matices geopolíticos generalmente ausentes.

En Cuba, la temática que se venía abordando ya desde hacía varias décadas, adquiere un mayor impulso a raíz de la “Cumbre de Río” celebrada en 1992, y en la cual los gobiernos nacionales, incluido el nuestro, asumen compromisos en la dirección de reconciliar los patrones de utilización de los recursos naturales en la actividad económica, de una manera compatible con el medio natural y sin comprometer las necesidades humanas del presente y el futuro. A su vez, históricamente se vienen implementado en el país una serie de normativas y disposiciones legales que regulan la calidad óptima de los elementos del medio natural y que establecen límites a la utilización de los mismos, sólo que, por lo general, la efectividad de estas herramientas de gestión no es la óptima, debido a la carencia de estudios que ofrezcan información que permita su aplicación; como puede ser el caso del valor económico asociado a la pérdida de recursos naturales, y los costos de recuperación o reestablecimiento de los mismos, toda vez que se han visto afectados por la acción humana.

De acuerdo con esta problemática, el objetivo de los autores del presente trabajo consistió en *Valorar económicamente las afectaciones ambientales a recursos naturales seleccionados en sectores de la cuenca del río Guanabo, para contribuir a la toma de decisiones en favor del uso y preservación del entorno*, teniendo en cuenta el daño provocado durante años por la acción del hombre en distintas zonas.

Así, en el caso de esta cuenca, debido a su extensión y diversidad de recursos naturales, unido a las limitaciones económicas para ejecutar el estudio, se hizo necesario restringir el estudio a aquellos recursos naturales más significativos. Así, a partir de las características físico-geográficas y socioeconómicas presentes en la misma se seleccionaron tres áreas de estudio donde estos recursos tienen un rol predominante. Estas zonas son:

- Reserva Ecológica “La Coca”, que comprende el área de la Reserva Ecológica “La Coca” que circunda al embalse de igual nombre. Se encuentra en el tercio superior de la cuenca bordeando dicho embalse.
- Franja hidrorreguladora de la corriente principal del río Guanabo, que comprende el área enmarcada entre las márgenes del río Guanabo y los 15 metros a partir de éstas, según se establece en la Norma Cubana NC-23:99 “Franja forestal de las zonas de protección a embalses y cauces fluviales”.
- Zona del carso litoral, que se extiende desde la franja costera hasta la primera terraza, y que se encuentra en el tercio inferior de la cuenca.

Los resultados que se presentan, forman parte del informe final de resultados del proyecto de investigación “*Valoración económica de afectaciones ambientales a recursos naturales seleccionados en sectores de la cuenca del río Guanabo, provincia Ciudad de La Habana*” (Rangel et. al., 2010); desarrollado por un colectivo de autores del Instituto de Geografía Tropical, el Instituto de Ecología y Sistemática, y el Instituto Superior Politécnico “José Antonio Echevarría”.

En el aspecto metodológico, se emplearon métodos y enfoques propios de la economía ambiental, y que en el texto se separan en dos aspectos fundamentales: (1) los métodos empleados para estimar el valor económico intrínseco de los recursos naturales, que están más relacionados al enfoque del Valor Económico Total; y (2) los métodos empleados para determinar el valor económico equivalente a la afectación ambiental sobre un recurso natural o ecosistema, más relacionados con la evaluación económica de impacto ambiental.

Estos resultados han permitido corroborar que la problemática ambiental identificada por otros estudios en esta cuenca aún persiste, lo que en términos económicos implica que los altos costos de recuperación de los recursos naturales afectados sobrepasen incluso la pérdida del valor intrínseco de estos recursos naturales.

En este sentido, el analizar los resultados dentro del contexto socioeconómico y ambiental concreto del país y su dinámica en el tiempo, permite constatar que aún cuando exista una voluntad gubernamental expresa de promover el uso sostenible y la conservación de los recursos naturales y sus funciones ambientales, ésta no ha logrado concretarse de manera efectiva en el área de estudio escogida, existiendo aún conflictos en el manejo de espacios ecológicamente sensibles de alto endemismo como la Reserva Ecológica “La Coca”, o en áreas más extensas pero igualmente sujetas a una fuerte presión antrópica como la franja hidrorreguladora de la corriente principal del río Guanabo o la zona del carso litoral, donde independientemente de sus características socioeconómicas y ambientales particulares, la explotación desmedida de sus recursos ha ocasionado la pérdida casi irreversible de la calidad ambiental de los mismos, lo que a la postre afecta al bienestar de la población, a la salud del ecosistema y por tanto a la gestión sostenible de los recursos de la cuenca.

II. MATERIALES Y MÉTODOS

Si bien en la literatura no se aprecia siempre una diferenciación clara, en lo conceptual, en el uso de los términos *impacto ambiental* y *afectación ambiental*, los autores consideraron necesario distinguir ambos conceptos, puesto que metodológicamente, el empleo de uno u otro no implica necesariamente asumir siempre los mismos escenarios para el análisis, ni tampoco similares métodos y procedimientos para la valoración económica de la calidad ambiental de un recurso.

El término *impacto ambiental* se refiere a los efectos (positivos o negativos) que potencialmente pueden o no producirse ante la incidencia de determinadas acciones o procesos asociados a su vez a la ejecución de nuevos proyectos de inversión; lo que requiere que se realice una evaluación económica de factibilidad de manera previa a la ocurrencia de dichos efectos para el período de vida útil de la obra.

Por su parte, el término *afectación ambiental*, hace referencia a los efectos negativos que ya se hayan manifestado (y que incluso persistan en el tiempo), sobre el funcionamiento o estado de conservación de un recurso natural o ecosistema determinado (Gómez Orea, 1992), por lo que en su análisis está implícito no sólo el valor económico de los bienes y servicios ambientales que se ven afectados, sino además los costos asociados a la restauración del recurso o la mitigación de la afectación.

Por tanto, de la comparación de ambos conceptos, pueden apreciarse dos rasgos distintivos comunes para cada caso: el primero referido al espacio temporal del efecto que se analiza y que puede o no implicar un mayor nivel de incertidumbre sobre los requerimientos de información; y el segundo asociado tipo de valoración económica que se desprende del análisis a realizarse, es decir, cuando se valora un *impacto ambiental*, se realiza una valoración a priori o antes del efecto, mientras que al valorar una *afectación ambiental*, se realiza un análisis después de haberse producido el efecto. Esta diferenciación no implica para nada un nivel de superioridad de un tipo de análisis por sobre el otro, más bien lo que indica es que cada uno cumple una función particular dentro del proceso de evaluación económica de la calidad de los recursos naturales, y por tanto genera información relevante para la toma de decisiones en torno a la gestión ambiental de un territorio.

Así, a los efectos del presente trabajo, se hará referencia sólo a los aspectos metodológicos relacionados con la valoración económica de afectaciones ambientales suscitadas en las áreas de estudio seleccionadas de la cuenca del río Guanabo, asumiendo que dicha valoración incluye no sólo el valor económico intrínseco asociado a la pérdida del recurso, sino también los costos de restauración del mismo y de mitigación de la afectación.

De esta manera, resulta necesario distinguir: (1) los métodos empleados para estimar el valor económico intrínseco de los recursos naturales, de (2) los métodos empleados para determinar el valor económico equivalente a la afectación ambiental sobre un recurso natural o ecosistema. En este sentido, deben tenerse en cuenta cuatro aspectos fundamentales:

1. *el tipo de objeto de análisis,*
2. *el horizonte temporal asociado a dicho objeto,*
3. *el método de valoración económica a emplear, y*
4. *los requerimientos de información para el análisis.*

Así, por ejemplo, en el primer caso¹, el objeto de análisis sería el valor económico que se le adjudica a ciertos atributos o propiedades físicas, químicas o biológicas que posee un recurso natural determinado, y que conceptualmente se conocen como funciones ambientales; siendo el horizonte temporal de carácter puntual pues se evalúa el valor económico que en ese momento del tiempo posee el recurso. En estos casos, se emplea por lo general el enfoque del Valor Económico Total (VET) (Barbier et. al., 1996) donde se pueden emplear tanto métodos objetivos como subjetivos enunciados por autores como Pearce et. al. (1995), Gómez (2002), o Lomas et. al. (2005), y los requerimientos de información se circunscriben al espacio temporal que se analiza, y a las funciones ambientales identificadas para el recurso natural en cuestión.

Ya en el segundo caso², el objeto de análisis sería el valor económico equivalente al nivel de degradación o pérdida a que se ve expuesto el recurso natural o ecosistema que se analice, degradación que además de incluir el análisis del valor económico de las funciones ambientales asociadas, también implica en términos económicos, asumir determinados costos relacionados con la restauración del recurso, o con la mitigación del impacto, siendo el horizonte temporal tan extenso como extenso sea la duración de los efectos asociados a la afectación ambiental.

En cuanto a los métodos de valoración económica consultados en la bibliografía, se pueden reconocer tanto los objetivos como los subjetivos, pudiendo incluso incorporarse el enfoque del VET al análisis de determinadas afectaciones ambientales, sólo que a diferencia del primer caso, en este debe tenerse en cuenta que se comparan diferentes escenarios en el tiempo, por lo que la variable espacio y tiempo adquieren una singular importancia, dado que la manifestación de los efectos sobre el medio ambiente en estas dos dimensiones, no siempre sigue un comportamiento lineal u homogéneo, por lo que debe tenerse en cuenta la dinámica del efecto. Esta singularidad determina de hecho los requerimientos de información, pues no sólo se requiere que abarquen la información necesaria para valorar la pérdida de funciones ambientales y los costos de restauración o mitigación, sino que además, deben ser datos que sistematicen las variaciones espacio-temporales en los efectos analizados.

Esto implicó contar con series históricas de las manifestaciones de la afectación, e incluso, tener en cuenta la estacionalidad de la misma y su incidencia en la calidad ambiental del recurso natural, de ahí que el procesamiento y análisis de la información adquiriera un carácter complejo y requiera de acudir a fuentes de información, que no siempre se encuentran disponibles o que aún no existan, por lo que en ocasiones se infiere a partir de los métodos lógico o deductivo, el comportamiento espacio-temporal de la afectación.

A pesar de las diferencias identificadas entre los conceptos de impacto y de afectación ambiental, se reconoce que también existen similitudes en cuanto a la identificación de los métodos de valoración económica a emplear, de ahí que para la confección del esquema lógico, se utilizara como referente conceptual, el elaborado por Dixon et. al. (1998) adaptado a los objetivos y alcance del estudio. Así, quedó estructurado el esquema lógico (Fig. 1) para la valoración económica de afectaciones ambientales en la cuenca, de la siguiente manera:

¹ Se refiere a los métodos empleados para estimar el valor económico intrínseco de los recursos naturales.

² Se refiere a los métodos empleados para determinar el valor económico equivalente a la afectación ambiental sobre un recurso natural o ecosistema.

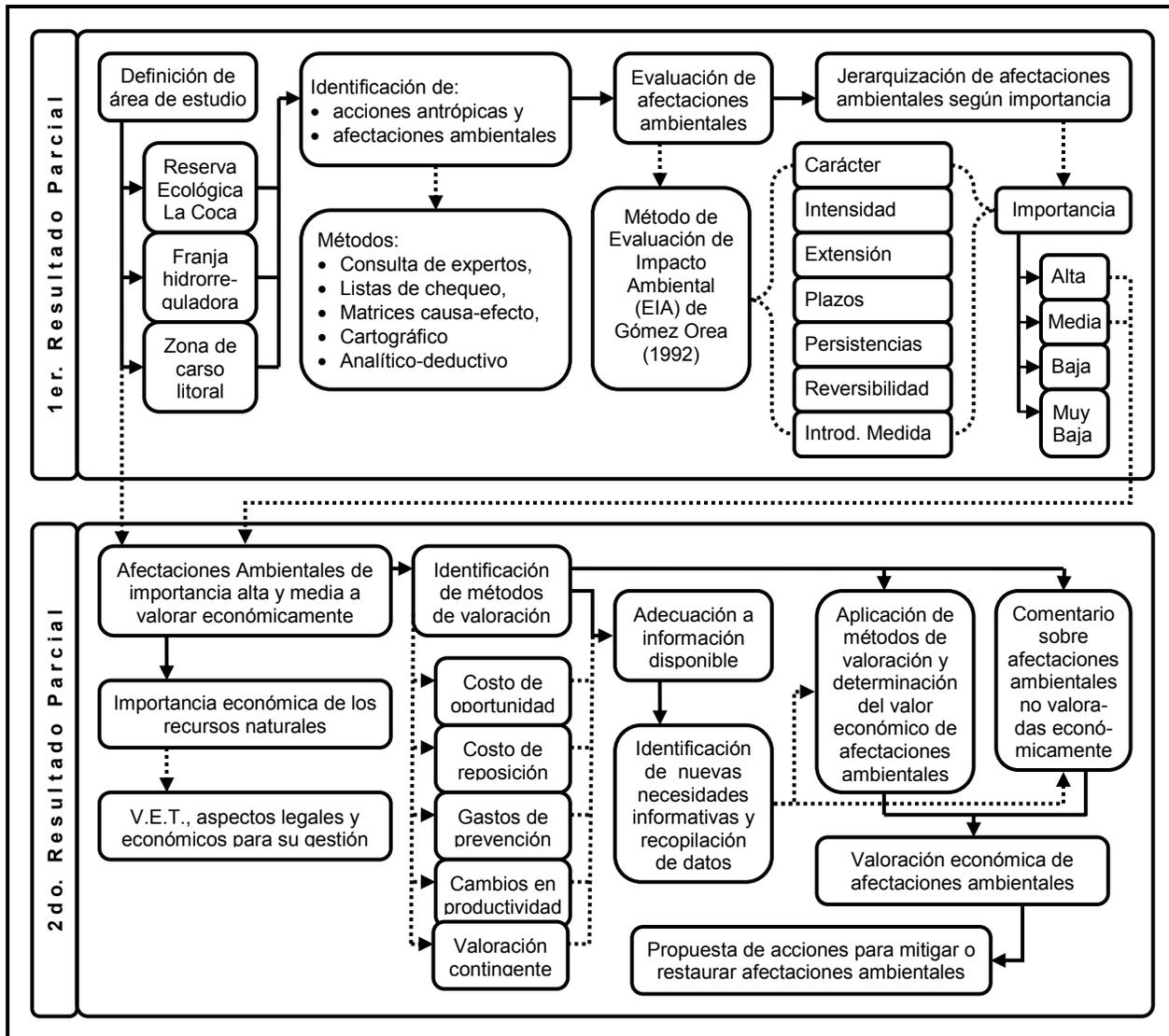


Fig. 1. Esquema lógico para la valoración económica de afectaciones ambientales
Fuente: Elaborado por los autores (2010).

Dentro de los métodos de valoración económica identificados, se pueden distinguir tanto los objetivos como los subjetivos, por lo que a continuación se detallan sus características:

En el primer caso, el de los *métodos objetivos de valoración*, tenemos que estos se basan en relaciones físicas que formalmente describen interrelaciones causa/efecto y que proveen medidas o magnitudes objetivas del daño ocasionado por varias causas. Los métodos objetivos de evaluación usan funciones de daño relacionadas con la magnitud de la actividad perturbadora sobre el capital real, humano o natural, siendo estas últimas más difíciles de medir. Las técnicas de valoración económica más empleadas en estos métodos son:

- Cambio en la productividad
- Costo de enfermedad
- Costo de reposición
- Costo de relocalización

Por otra parte, los *métodos subjetivos de valoración* que se basan en juicios subjetivos del daño posible, expresado o revelado en el comportamiento actual o potencial. Los métodos subjetivos de valoración se sustentan en las preferencias relacionadas con funciones individuales de utilidad y dependen del nivel de información y apreciación que tengan los individuos respecto al daño ocasionado por diversas actividades y de la forma en que lo expresen. Las técnicas de valoración económica más empleadas en estos métodos son:

- Gastos preventivos
- Costo de viaje
- Valoración de contingencia

En cuanto a los procedimientos para la valoración de las afectaciones, debe precisarse que se realizó una evaluación de impacto ambiental en las tres áreas seleccionadas, a partir del método de evaluación de impacto ambiental de Gómez Orea (1992). Este es un método matricial, donde se correlacionan los impactos ambientales con las acciones que los generan, para entonces, a partir de criterios de expertos, evaluar las afectaciones que luego se jerarquizan según su nivel de importancia. La aplicación de este método permitió hacer una selección previa de las afectaciones ambientales más significativas a valorar (ver Fig. 1), lo que metodológicamente propició la comparación de los valores económicos obtenidos sobre una misma base, que en este caso, serían las afectaciones ambientales con una jerarquía o importancia entre alta o media.

Finalmente, a consideración de los autores, se adicionan a la valoración económica de las afectaciones ambientales, una propuesta de acciones para el manejo de estos recursos naturales afectados, teniendo en cuenta que de esta manera los resultados obtenidos pudieran ser introducidos en la práctica por los decisores involucrados en la problemática.

III. RESULTADOS

Tal y como se definió en el acápite de *Materiales y Métodos*, 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.

A partir de estos elementos, se detallará a continuación para los tres casos de estudio que se seleccionaron en la cuenca, los resultados de la valoración económica de las afectaciones ambientales y las acciones de manejo de los recursos naturales afectados que los autores ponen a consideración de los decisores y pobladores involucrados en la problemática ambiental de la cuenca del río Guanabo.

III.1 Valoración económica de afectaciones ambientales en la Reserva Ecológica “La Coca”

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 disponible³ y teniendo en cuenta los dos elementos antes mencionados a considerar 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 de la misma y la mitigación del impacto.

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 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 de un 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 \$/ha/año, y teniendo en cuenta además, que la superficie que se ha perdido y que debió estar cubierta por dicha formación vegetal antes de la construcción del embalse en 1968 equivale al 47,4% del área protegida⁴, es decir, de 0,54 Ha., pues entonces se infiere que el valor económico de la pérdida de las funciones ambientales asociadas al cuabal ascendería a 42.443,15 \$/año, lo que a su vez para los 41 años transcurridos desde entonces implicaría que el monto aproximado de la pérdida de las mencionadas funciones ambientales del cuabal ascienda a \$ 1.740.169,02.

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 los autores consideran 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 y el período de duración de la afectación, asumiéndose en este caso por falta de referentes históricos anteriores a 1985, que una vez construido el embalse se mantuvo constante la cobertura de cuabal existente en ese año, lo que constituye un elemento adicional para aseverar que el monto antes determinado está por debajo del valor asociado a las funciones mencionadas, que realmente pudo haber representado la pérdida de cuabal.

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:

³ Incluyendo la información generada por la tesis de maestría defendida en el 2009 por uno de los miembros del proyecto.

⁴ Esta cifra se determinó a partir del dato que se brinda en el Plan de Manejo de esta reserva ecológica elaborado por el Museo Municipal de la Habana del Este, donde se refiere que alrededor del 55% de la superficie del área esta formado por rocas ultrabásicas serpentinizadas y por gabros, por lo que conociéndose las facilidades que estas formaciones geológicas ofrecen para el desarrollo del matorral xeromorfo espinoso de cuabal, se infiere entonces que la superficie que debió estar cubierta de cuabal y que actualmente se ha perdido se determinaría a partir de deducir del área que cubre este substrato rocoso, la actual cobertura de cuabal, lo que equivaldría a una cobertura potencial perdida de cuabal de un 47,4 % del área protegida.

Tabla 1. Valor Económico de los Costos por la afectación ambiental al cuabal

Costos Económicos (\$/Ha./año)		Aranguren	Baños del Boticario	Costo Total (\$/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 US\$)	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		1.360,47	832,51	2.192,98
Costos de Protección contra la Ocurrencia de Incendios		2.765,09	1.689,90	4.454,99
Total				304.864,28

Fuente: Ferro Azcona, H. (2009).

En este caso, en la tesis de maestría de Ferro Azcona (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 calculados permitió determinar un estimado del valor económico de la afectación ambiental, el que equivale a un monto de **304.864,3 \$/ha/año** solamente considerando dos de las áreas que componen la Reserva Ecológica La Coca. De extrapolarse este valor a nivel de la reserva ecológica, la afectación ambiental tendría un valor de **3.652.892,02 \$/ha/año**.

III.1.1. Propuesta de acciones para el manejo de los recursos en la Reserva Ecológica “La Coca”

Aún cuando la Reserva Ecológica “La Coca” sea un área protegida, y que cuente con el apoyo gubernamental para su conservación, aún persisten algunas de las afectaciones sobre los núcleos de cuabal, por lo que sería pertinente proponer acciones que complementen la labor desempeñada por las instituciones involucradas en el manejo de dicha área.

En este sentido, se proponen 4 acciones, que en su mayoría están encaminadas a incentivar las labores in situ de restauración y mantenimiento del cuabal, mientras que una de ellas implica una inversión en infraestructura, mientras que la cuarta contribuiría a la diversificación de las fuentes de ingreso, con el fin de contribuir a la sostenibilidad financiera en la propia gestión sobre dicha área protegida.

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. 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,
2. Construir un vivero cercano al área protegida, de manera que propicie el control de las 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,
3. 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,
4. 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.

En el caso de la última acción, se tiene referencia a partir de entrevistas a especialistas del sector turístico de la zona de Guanabo, que existe cierta demanda por parte del turismo internacional de visitar el área, sólo que esta variante no ha sido incluida aún en los planes de desarrollo del territorio. De igual manera, aún incorporando esta opción, sería necesario crear un fondo conjunto entre la administración del área y las autoridades ambientales de la zona, que permita la financiación de algunas de las acciones propuestas, cuestión ésta que aún no queda del todo habilitada en la legislación del país y que a raíz del proceso actual de descentralización de las funciones estatales pudiera implementarse en el corto plazo.

III.2. Valoración económica de afectaciones ambientales en la franja hidrorreguladora

En el caso de la franja hidrorreguladora de la corriente principal del río Guanabo, a partir de la información disponible, se consideró valorar económicamente la afectación relacionada con la **pérdida y degradación del bosque ripario**, lo que coincide con el principal recurso a conservar dentro del área de la franja hidrorreguladora. Esta franja ha estado sujeta durante años a una serie de presiones por parte del sector agropecuario, prácticamente a todo lo largo de su extensión, llegando a existir todavía pequeños relictos de bosques secundarios con cierto nivel de degradación.

El conflicto fundamental asociado a esta franja, lo constituye el hecho de que por norma gubernamental, esta es una zona transicional de protección de los recursos naturales ubicados en un espacio de 15 metros a partir de las márgenes del río, pero que en la práctica, está ocupada en buena medida por zonas de cultivos o de pastoreo, además de la presencia en algunos casos de especies invasoras que impiden el desarrollo del bosque.

Desde el punto de vista del valor de la pérdida de las existencias del recurso bosque que antaño existió en esta zona de la cuenca, no fue posible incorporar los resultados obtenidos en un proyecto anterior sobre el valor económico total de las funciones ambientales de la franja hidrorreguladora, dado que la base informativa que se requiere no era consistente con

la que se generó en esa ocasión, aunque sí se incorporan de manera parcial dichos resultados obtenidos con anterioridad, al análisis cualitativo de la afectación ambiental en cuestión.

De esta manera, la afectación fue valorada mediante la técnica del costo de reposición, ya que se contaba con los costos de los diferentes tipos de manejo establecidos para la recuperación de bosques por el MINAG, y con los niveles de cobertura para los períodos 1985-2001 y 2001-2005, lo que hizo posible aplicar dicha técnica. Aún así, se reconoce que anterior a 1985, la degradación del bosque fue mucho mayor en cuanto a nivel de cobertura y representatividad de especies, por lo que al no contarse con esta información, no se pudo extender la valoración económica de la afectación al período precedente.

En el procedimiento para el cálculo del valor económico de la afectación, se siguieron los siguientes pasos:

1. Identificación de la dinámica seguida por el patrón de degradación de la franja hidrorreguladora durante el período precedente para interpolar en el futuro, la tendencia que seguirá este patrón;
2. Definición de los requerimientos de escala espacial y temporal a tener en cuenta para la restauración del área degradada o pérdida de la franja hidrorreguladora;
3. Diferenciación y agrupamiento del área cubierta de vegetación propia de la franja, del área del resto de la franja⁵;
4. Determinación del período de recuperación total del cien por ciento de la cobertura de la franja y de las variaciones que experimentarían el área cubierta de bosques y el área no cubierta de bosques a recuperar durante dicho período;
5. Identificación de los costos de manejo asociados a cada tipo de agrupamiento de cobertura vegetal;
6. Multiplicación del valor económico de las medidas de manejo por el área a recuperar en cada agrupamiento de cobertura vegetal definido para la franja hidrorreguladora,
7. Agregación de los valores económicos anuales asociados a la recuperación de la cobertura vegetal de la franja hidrorreguladora.

A partir de los datos sobre la cobertura del suelo en la franja hidrorreguladora y su dinámica en el tiempo, se pudo determinar que como promedio, el bosque semideciduo degradado de la franja experimentó durante el período 1985-2005 un crecimiento, que en términos de tasa, equivale a 0,0789 Ha / año, la cual que se asume como supuesto, constante en el tiempo. O sea, a pesar de la degradación que se ha manifestado en dicha franja, ésta se ha estado recuperando en los últimos años a razón de la cuantía expresada en la tasa de crecimiento antes referida. Esto implica entonces, que para calcular el área a recuperar en la franja hidrorreguladora y los costos de dicha recuperación, se deben tener en cuenta las variaciones que experimentarían tanto la zona de bosque semideciduo degradado, como el resto de la franja, quedando éstas reflejadas en la siguiente tabla:

⁵ En este caso, se asume como supuesto que los costos propios del manejo de bosques asociados a cada tipo de cobertura vegetal en la franja son diferentes. Por ejemplo: en el área de bosque semideciduo degradado, no se requerirían las mismas acciones de manejo ni tampoco la misma cantidad de recursos, mientras que en zonas de la franja ocupadas por pastos o especies invasoras, se requeriría primero eliminar el tipo de cobertura vegetal actual, para luego emprender las diferentes labores de manejo.

Tabla 2. Dinámica espacio-temporal esperada de los agrupamientos de cobertura vegetal en la franja hidrorreguladora en un escenario de recuperación de la franja (Ha.)

Agrupamientos de la cobertura vegetal en la franja hidrorreguladora	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Bosques semidecíduos degradados, Matorral xeromorfo espinoso sobre serpentinita (Cuabal) y Bosques de mangles	5,19	5,59	6,04	6,51	7,03	7,58	8,18	8,82	9,52	10,27	11,08	11,96	12,90
Resto de la franja hidrorreguladora (zona degradada de bosque ripario a recuperar)	7,43	7,02	6,58	6,10	5,59	5,03	4,44	3,79	3,10	2,34	1,53	0,66	0,00

Fuente: Cálculos realizados por los autores a partir de los datos de uso del suelo en el período 1985-2005 e interpolados al período actual teniendo en cuenta una tasa de crecimiento de la cobertura de bosque en la franja de 0,0789 Ha / año.

Como se puede apreciar en los resultados expuestos en la tabla 2, bajo el supuesto de que la cobertura de bosque semidecuido crezca anualmente a una tasa de 0,0789 Ha, pues entonces para el 2022, es decir, dentro de diez años, se esperaría que se recupere el cien por ciento de la franja hidrorreguladora.

Si bien el criterio bajo el cual este supuesto fue definido puede ser criticable por otros especialistas, los autores consideran que como hipótesis, es válida, ya que además de los datos que lo respaldan, se da el hecho de que desde el año 2005, se viene realizando un trabajo aún discreto pero sostenido, por parte de la Unidad Silvícola de Habana del Este en diferentes áreas de la cuenca, con lo cual se pudiera adicionar entonces que ante la presencia del sector forestal, se logre mantener un crecimiento en la cobertura de la franja hidrorreguladora, que incluso pudiera ser más rápido de contar ésta entidad con un mayor apoyo en términos de financiamiento y de personal calificado.

Siguiendo el procedimiento antes mencionado, la identificación de los costos para el manejo de los bosques se realizó a partir de los datos brindados por la especialista principal del área de producción de la Unidad Silvícola de Habana del Este, en los cuales se diferencian como tipos de manejo:

- (1) el establecimiento de plantaciones;
- (2) la regeneración natural; y
- (3) la reconstrucción de bosques.

Así, se asumió que para los dos agrupamientos de la cobertura vegetal en la franja hidrorreguladora formulados en la Tabla 2, se deben tener en cuenta, por una parte, los costos por hectárea asociados a la regeneración natural y a la reconstrucción de bosques (**3.266,34 \$/Ha**) para el caso del área cubierta por el bosque semidecuido degradado, el cuabal y los bosques de mangle; y por otra, el total del costo por hectárea de los tres tipos de manejo antes mencionados (**4.129,70 \$/Ha**) para el caso del resto de la franja hidrorreguladora, que sería la zona degradada de bosque ripario a recuperar.

Esta identificación diferenciada de los costos para uno u otro tipo de agrupamiento de la cobertura vegetal, obedece al supuesto de que en zonas donde la franja se encuentre

medianamente conservada, como es el caso del área cubierta de bosque semidecuido degradado, los costos de establecimiento de plantaciones no serían significativos ya que se trata de una zona donde ya existen las especies propias de la franja, y las plantaciones que se pudieran establecer serían de carácter puntual; mientras que en el segundo caso del resto de la franja, se incluirían los tres costos puesto que se trata de zonas donde se debe eliminar por completo la cobertura actual existente e introducir las especies propias de dicha franja.

Como elemento importante a señalar, está el hecho de estos costos fueron tomados de los diferentes proyectos que financia el Fondo Nacional de Desarrollo Forestal (FONADEF) a través de la Unidad Silvícola de Habana del Este en diferentes fincas forestales ubicadas en zonas de la cuenca del río Guanabo que abarcan parte de la franja hidrorreguladora, con lo cual se asegura que la información de base se ajuste a las características del área que se analiza. También se cuenta con la información relativa al por ciento de supervivencia de especies vegetales seleccionadas en dichas fincas forestales, lo que permite adicionalmente tener en cuenta que las medidas emprendidas por dicha unidad silvícola, poseen una relación costo-efectividad favorable y consistente con el objetivo implícito en las acciones de recuperación de la franja hidrorreguladora, de ahí que se refuerce la hipótesis implícita en la valoración de la recuperación de la franja de tener en cuenta una tasa de crecimiento acumulativa para la cobertura vegetal de la misma.

Una vez identificados los costos de manejo a aplicar para cada uno de los agrupamientos de la cobertura vegetal de la franja hidrorreguladora, se procedió a multiplicarlos por la dinámica esperada en hectáreas que cada tipo de agrupamiento experimentaría hasta lograr la recuperación total de la franja. Esto permitió agregar los costos de recuperación para cada tipo de agrupamiento de cobertura vegetal y determinar entonces el valor total del costo de recuperación esperado para la franja hidrorreguladora (Tabla 3), teniendo en cuenta que se cumplan los supuestos definidos con respecto a la dinámica espacio-temporal esperada (Tabla 2), y los niveles de supervivencia actuales para especies vegetales seleccionadas.

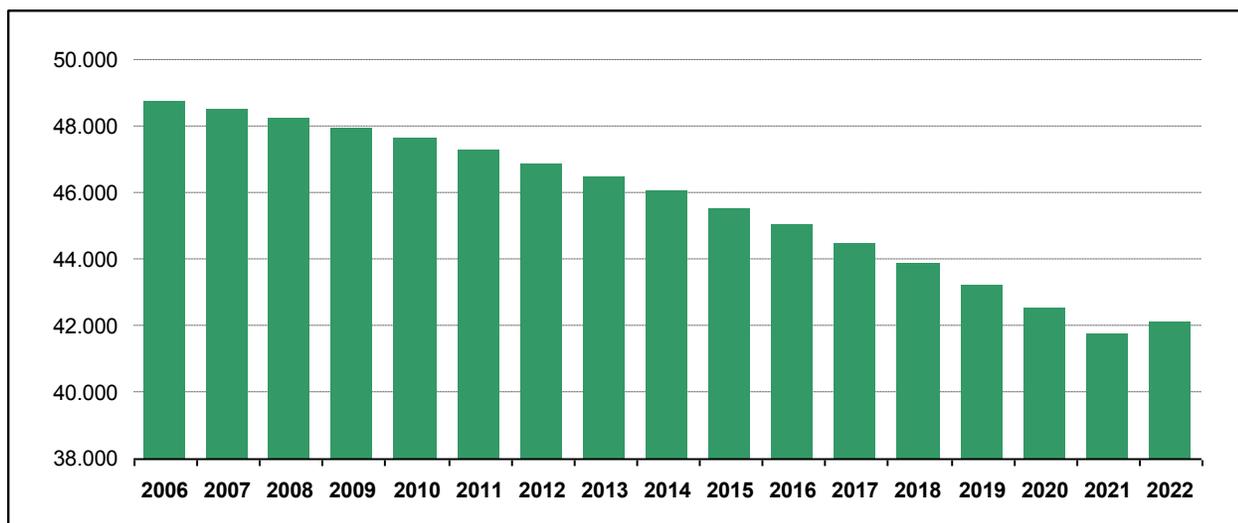
Tabla 3. Costo Total de Recuperación y para períodos de tres años, según tipos de agrupamiento de la cobertura vegetal en la franja hidrorreguladora en un escenario de total restauración

Tipo de agrupamiento de la cobertura vegetal en la franja hidrorreguladora	2005-07	2008-10	2011-13	2014-16	2017-19	2020-22	Total (\$)
Bosques semidecuidos degradados, Matorral xeromorfo espinoso sobre serpentinita (Cuabal) y Bosques de mangles	37.571,6	47.184,9	59.258,0	74.420,1	93.461,7	117.375,5	429.271,8
Resto de la franja hidrorreguladora (zona degradada de bosque ripario)	108.786,0	96.631,7	81.367,5	62.197,7	38.122,9	9.059,3	396.165,0
Totales	146.357,6	143.816,6	140.625,4	136.617,8	131.584,7	126.434,8	825.436,8

Fuente: Elaborado por los autores a partir de los datos brindados en la Unidad Silvícola de Habana del Este (2010)

Como se puede apreciar en la Tabla 3, el *Costo Total de Recuperación* de la franja hidrorreguladora ascendería a unos **\$ 825.436,8** hasta el año 2022 en que se espera se recupere dicha franja por completo.

Fig. 2. Comportamiento esperado del Costo de Recuperación de la cobertura vegetal de la franja hidrorreguladora en un escenario de restauración (\$/año)



Fuente: Elaborado por los autores a partir de los cálculos del costo de recuperación de la franja hidrorreguladora.

De cumplirse los supuestos antes enunciados, se apreciaría entonces que el costo anual de recuperación de la franja, tendría un comportamiento decreciente en el tiempo (Fig. 2), lo cual resulta algo lógico, dado que en la medida en que se vaya recuperando la cobertura de la franja, el área totalmente degradada sería cada vez menor, por lo que disminuirían gradualmente en el tiempo, los gastos asociados a los diferentes tipos de manejo que se establezcan en función de dicha recuperación.

De este análisis se deduce que se requeriría contar con un monto de financiamiento importante para poder hacer frente desde los primeros años a los diferentes tipos de manejo programados para la recuperación de la franja, por lo que algunas de las alternativas de financiamiento pudieran ser: (1) la inclusión de dicho monto en los planes económicos de la Unidad Silvícola de Habana del Este; (2) presentar proyectos al FONADEF que incluyan dichos fondos; o (3) acceder a préstamos bancarios.

Finalmente, es necesario recalcar, que el valor económico determinado para la afectación ambiental denominada **pérdida y degradación del bosque ripario** constituye una aproximación inferior al valor real de la afectación, dado que en el procedimiento de cálculo de la misma, no fue posible incluir el valor económico asociado a la pérdida de las funciones ambientales inherentes a dicha franja hidrorreguladora.

III.2.1. Propuesta de acciones para el manejo de los recursos en la franja hidrorreguladora

A partir de las entrevistas sostenidas con una especialista y el director de la Unidad Silvícola de Habana de Este, se pudo conocer que desde hace ya unos tres años, se desarrollan varios proyectos con financiamiento del Fondo Nacional de Desarrollo Forestal (FONADEF), encaminados a la recuperación y conservación de la cubierta forestal en varias áreas de la cuenca, lo que en algunos casos incluye a la franja hidrorreguladora y por tanto favorecería la recuperación de la misma a largo plazo. Aún así, se considera que deben desarrollarse

una serie de actividades o acciones, encaminadas a la recuperación de los recursos degradados o a la mitigación de las afectaciones que sobre éstos recaen, las cuales se relacionan a continuación:

1. Establecer un control y monitoreo sobre las acciones antrópicas que atentan contra la conservación de los relictos de bosque de galería o ripario, de manera conjunta entre el Cuerpo de Guardabosques y los Inspectores del INRH,
2. Sembrar especies pioneras que creen las condiciones para la posterior implantación del bosque ripario en bosque semideciduo mesófilo.
3. Plantar especies que se adecuen a las condiciones de dicha franja aprovechando el vivero de la Unidad Silvícola ubicado en la cercanía de la franja, lo que además representaría un ahorro por concepto de transportación de las posturas,
4. Garantizar las labores de mantenimiento de las nuevas plantaciones silvícolas que se establezcan en la franja, para garantizar altos índices de supervivencia de las especies que se decida establecer,
5. Exigir a las unidades pecuarias que cubren parte de la franja hidrorreguladora, que comiencen labores de reforestación en sus respectivas áreas,
6. Establecer mecanismos de compensación económica a través del MINAG y el INRH, por el mantenimiento y conservación de la misma, una vez creadas las plantaciones,

De las 6 acciones propuestas, 4 de ellas están encaminadas a garantizar las labores de conservación y recuperación de la franja, mientras que de las 2 restantes, una tendría un carácter legal, asociada a lo que establece la norma cubana, mientras que la otra implicaría la aplicación de incentivos económicos como vía conciliadora de los intereses en conflicto.

III.3. Resultados de la valoración económica de afectaciones ambientales en la zona de carso litoral

En el caso de la zona de carso litoral, el recurso agua subterránea está en una situación más crítica, dado que se trata de una zona eminentemente urbana, donde además la presión sobre dicho recurso se multiplica aún más en los meses de verano. Actualmente esta zona cuenta con varios pozos privados y estatales que desde hace varios años extraen agua subterránea con fines de abasto a la población del lugar, lo que ha provocado la disminución de la reserva de los acuíferos subterráneos y en la calidad del agua que se extrae. Además, en esta zona confluyen la contaminación que se genera en la zona de explotación petrolera cercana a la playa y la que se genera por la actividad agropecuaria y por el asentamiento de Campo Florido, en ambos casos en la sección media de la cuenca; lo que incide negativamente en la calidad ambiental de la zona de carso litoral.

A partir de la información disponible, los autores consideraron valorar económicamente la afectación relacionada con la **disminución de la reserva acuífera por pérdida de la capacidad de absorción del carso**. 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 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 posee la función de 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

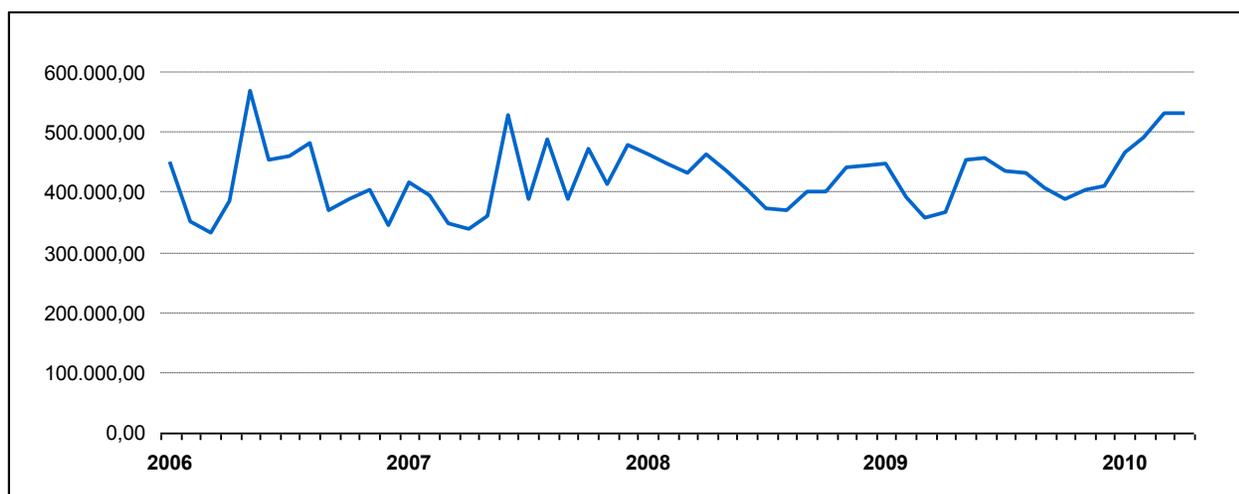
VE: Volumen de Extracción de agua subterránea

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. 3 Comportamiento de la extracción mensual de agua subterránea en pozos estatales ubicados en la zona de carso litoral, 2006-2010 (m³)



Fuente: Elaborado por los autores a partir de datos de 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 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 CUC⁶ 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 al año.

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.

III.3.1. 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

⁶ 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.

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.

A diferencia de las otras dos áreas de la cuenca consideradas, las acciones propuestas para la zona de carso litoral de la cuenca, tienen como un se comentó anteriormente, un carácter eminentemente correctivo, dado que muchas de las afectaciones son irreversibles. Sin embargo, ello no implica para nada que con la aplicación de las acciones propuestas no se logre una mejora sustancial en la calidad ambiental del lugar, o incluso la recuperación paulatina de los reservorios de agua del carso, para lo cual quizás el mayor freno que pudiera existir sería el de la coordinación oportuna y consensuada entre distintos tipos de

actores con intereses generalmente contrapuestos que no se identifican como parte de la problemática.

Al comparar los costos anuales de extracción de agua subterránea y los costos de suministro de agua por pipas con otras acciones inversionistas como la creación y rehabilitación de redes para el suministro de agua a la población, queda claro que existe un costo de oportunidad en favor de la segunda variante, que pudiera atenuar la poca efectividad de las actuales vías de abasto de agua a este asentamiento, sobre todo a partir de que en los planes de desarrollo del territorio, está incluida la construcción de un trasvase desde la presa Júcaro, ubicada en Mayabeque, que ampliará la capacidad de suministro de agua de los embalses La Coca y La Zarza.

IV. CONSIDERACIONES FINALES

1. Los valores económicos determinados para las afectaciones ambientales identificadas, constituyen aproximaciones al valor económico real de éstas, puesto que aún subsisten problemas de vacíos y de acceso con la información necesaria;
2. De continuar los actuales patrones de degradación de los recursos naturales; así como los conflictos socio-ambientales asociados a su uso, no sólo se incrementaría el valor económico de las pérdidas, sino que las afectaciones tendrían un carácter irreversible, comprometiéndose por tanto, el aprovechamiento económico sustentable de los mismos;
3. 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, resaltando el hecho de que los valores de recuperación del recurso son mucho más elevados que los de la pérdida del recurso en sí;
4. 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 existiendo fuentes de abasto cercanas como es el caso de los embalses La Coca y La Zarza;
5. El valor económico de las afectaciones ambientales valoradas, pudiera acrecentarse aún más por el hecho de los efectos sinérgicos que se dan entre éstas y otras afectaciones, por lo que las soluciones a largo plazo requerirán de la cooperación y coordinación entre los actores involucrados en la problemática ambiental que se suscita en esta cuenca;

V. BIBLIOGRAFÍA

1. **Barbier, E. et al., (1996):** *Economic valuation of wetlands*, Editorial Ramsar Convention Bureau, Suiza.
2. **Dixon, J. y Pagiola, S. (1998):** Análisis económico y evaluación ambiental, Environmental Assessment Sourcebook Update, No. 23, abril de 1998, 17 p. Departamento de Medio Ambiente, Unidad de Economía Ambiental e Indicadores, Banco Mundial, Washington D.C., Estados Unidos.
3. **Durán, O. et al. (2007),** *Aspectos teórico-metodológicos sobre la valoración económica del medio ambiente y los recursos naturales*, Resultado final del proyecto de investigación “Valoración Económico - Ambiental de recursos naturales seleccionados en la Cuenca del Río Guanabo”, Instituto de Geografía Tropical, [inédito], 95 pp.
4. **Ferro, H. (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
5. **Fernández, D. (2008),** *Análisis de los cambios de uso de la tierra en las cuencas hidrográficas Itabo y Guanabo durante el período 1985 – 2005 a partir del procesamiento de imágenes de satélite*, Instituto de Geografía Tropical, Tesis de Maestría, Facultad de Geografía, Universidad de La Habana, 69 p. [Inédito].
6. **Gómez Orea, D. (1992),** *Evaluación de impacto ambiental*, Editorial Agrícola Española, 222 pp.
7. **Gómez País, G. (2002),** *Análisis económico de las funciones ambientales del manglar*, Tesis de Doctorado, [Inédito].
8. **Lomas, P. L.; Martín, B.; Louis, C.; Montoya, D.; Montes, C. y Álvarez, S. (2005),** *Guía práctica para la valoración económica de los bienes y servicios ambientales de los ecosistemas*, Serie Monografías No. 1, Fundación Interuniversitaria Fernando González Bernáldez, 78 p.
9. **Naredo, J. M. (1996):** *La economía en evolución. Historia y perspectivas de las categorías básicas del pensamiento económico*, Siglo XXI de España Editores, S.A.
10. **Naredo, J. M. (2000):** *Insostenibilidad ecológica y social del “desarrollo económico” y la brecha nortesur*. En *Revista Ecuador Debate*, No. 50, agosto 2000, pp. 171-204.
11. **Oficina Nacional de Normalización (1993):** *Norma Cubana NC 93-01-206 “Franjas forestales de las zonas de protección a embalses y cauces fluviales*, La Habana.
12. **Pearce, D. y Turner, R. K. (1995),** *Economía de los Recursos Naturales y del Medio Ambiente*, Celeste Ediciones, Madrid, 448 p.
13. **Rangel, R. et al (2010):** *Valoración económica de afectaciones ambientales a recursos naturales seleccionados en sectores de la cuenca del río Guanabo, provincia Ciudad de La Habana* , Resultado Final de Proyecto, Instituto de Geografía Tropical, [inédito].