

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



ASPECTOS TEORICO-METODOLOGIOS SOBRE
LA VALORACION ECONOMICA DEL MEDIO AMBIENTE Y LOS RECURSOS
NATURALES



Autores:

Dra. Odil Durán Zarabozo (IGT)
Dra. Gloria Gómez País (ISPJAE)
Lic. Hakna Ferro Azcona (IES)
Lic. Raúl Rangel Cura (IGT)
Dr. Pedro Herrera Oliver (IES)
Ing. Ana N. Abraham Alonso (IGT)
Ms C. Grisel Barranco Rodríguez (IGT)
Dra. Daysi Vilamajó Alberdi (IES)
Ms C. Miguel Sánchez Celada (IGT)
Ing. Laraine Cuadrado (IGT)

2007

INDICE

INTRODUCCION	1
CAPITULO I. ECONOMIA Y MEDIO AMBIENTE: ANTECEDENTES	5
I.1 La relación medio ambiente - economía. Un enfoque teórico	5
I.1.1 La economía ambiental: fundamentos y perspectivas	6
I.1.2 La economía ecológica: fundamentos y perspectivas	8
I.1.3 Valores económicos y ambientales	9
I.2 Economía y medio ambiente a escala mundial	11
I.3 El uso de instrumentos económicos de política ambiental en cuba	13
I.3.1 Los instrumentos económicos para el medio ambiente en el país	15
I.3.2 La contabilidad ambiental y de los recursos naturales como apoyo a los instrumentos económicos para el medio ambiente	20
I.3.3 Iniciativas en el país de proyectos de investigación relacionados con la valoración económica de recursos naturales	23
CAPITULO II. EL VALOR ECONÓMICO TOTAL. UN ENFOQUE TEÓRICO-METODOLÓGICO	27
II.1 El Valor Económico Total. Principales conceptos y categorías	28
II.2 Los principales métodos de valoración económica	33
II.3 Procedimiento de la investigación	36
CAPITULO III. APLICACIÓN DEL VALOR ECONÓMICO TOTAL EN SECTORES DE LA CUENCA DEL RÍO GUANABO	41
III.1 Valor Económico Total de la vegetación de cuabal en la Reserva Ecológica Manejada (REM) La Coca	41
III.2 Valor Económico Total de la vegetación de la Franja Hidrorreguladora en la corriente principal del río Guanabo	55
III.3 Valor Económico Total el agua en la zona de carso litoral	68
REFLEXIONES FINALES	77
REFERENCIAS	81
ANEXOS	83

INTRODUCCION

A través de la historia, la ciencia económica ha mostrado muy poca preocupación por los efectos adversos, que de forma sistemática, la actividad humana le proporciona al medio ambiente. No obstante, en los últimos 50 años, ha habido un reconocimiento por parte de muchos economistas de que la acumulación de dichos efectos nocivos producto de la aplicación de políticas económicas inadecuadas, ha provocado los actuales problemas ambientales y en respuesta a ello, han surgido iniciativas en el campo teórico-práctico, como son la economía ambiental, la economía ecológica, o la contabilidad ambiental; cada una de las cuales, posee características particulares, y funciones específicas, que las hacen diferenciarse las unas de las otras. Aún así, existen puntos de contacto entre estas disciplinas que retroalimentan o complementan los enfoques propios de cada una.

La economía ambiental es una de las que más aceptación ha tenido en los últimos años, ya que surge como un desmembramiento de la economía tradicional y por tanto se vale de conceptos y herramientas comunes a ambas, por lo que su asimilación se le ha hecho más fácil a muchos. Su objetivo principal es el de "internalizar las externalidades ambientales" en el análisis económico tradicional, y para ello ha desarrollado todo un arsenal de métodos, técnicas, y herramientas de valoración económica de los recursos naturales y sus funciones, que le brinde la información necesaria sobre aquellos bienes y servicios que no tienen una expresión monetaria en el mercado. Aun cuando se persiga asignarle un valor económico a los recursos en términos monetarios, esto no significa que se quiera obtener una utilidad de la explotación de los mismos, sino más bien, expresar la importancia que para la sociedad tienen la conservación de estos bienes y servicios, en términos homogéneos, a fin de que la regulación económica de los mismos que se realice, sea lo más precisa y equitativa posible, en las distintas fases del ciclo económico (producción, distribución, consumo, y reciclaje).

Si bien el medio ambiente y los recursos naturales carecen de precio, éstos si tienen un valor. Este valor radica en que los recursos naturales y el medio ambiente, cumplen al menos cuatro funciones que son percibidas positivamente por la sociedad:

- forman parte de la función de producción de gran cantidad de bienes y servicios económicos
- proporcionan bienes naturales cuyos servicios son demandados por la sociedad
- actúan como receptor de residuos y desechos de diversos tipos
- constituyen un sistema integrado que proporciona los medios elementales para sostener toda clase de vida.

En virtud de lo anterior, la valoración económica consiste esencialmente en asignar valores monetarios a los bienes y servicios generados por el medio ambiente, con el fin de encontrar una racionalidad económica y política en el manejo de éstos (Cancino, 2000).

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

Lo anterior exige que todos los valores ganados o perdidos respecto a cada opción de uso sean cuidadosamente considerados. El objetivo de la valoración económica es revelar el costo de utilizar los recursos escasos provenientes del medio ambiente. Todos los costos deben así ser materia de consideración, y no sólo aquéllos directamente monetarizables. Pero también todos aquéllos ligados a la gestión ambiental en sí, deben ser tomados en cuenta y no arrastrados por la decisión política.

La valoración económico-ambiental es un aspecto de crucial importancia para menguar tales impactos, de ahí que constituya un tema en desarrollo por muchas instituciones, por ejemplo, el Departamento de Información Económica y Social y de Análisis de Políticas de la División de Estadísticas de las Naciones Unidas, donde después de muchos años de trabajo con expertos e investigadores, en países seleccionados de diferentes regiones del mundo, en 1994, se elaboró el manual "Contabilidad Ambiental y Económica Integrada", como guía metodológica para encauzar los esfuerzos de los países.

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

La importancia fundamental del proyecto, radica en demostrar que es posible y factible, la identificación de los bienes y servicios ambientales de los recursos naturales en un territorio determinado y la estimación del valor económico de una parte considerable de estos. Desde el punto de vista económico, esto resulta una experiencia relevante para el país, pues se ha logrado realizar un estudio integral sobre las potencialidades e importancia de los recursos, desde un punto de vista económico, y para una unidad de análisis bastante extensa, en la cual coinciden una gran diversidad de actividades económicas y de procesos naturales, experiencia de la cual, existen escasas referencias en el país.

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

El objeto del mismo se corresponde con la cuenca hidrográfica Guanabo y visto en el marco de las prioridades definidas en Cuba, se reconocen en el tema y marco espacial seleccionado, varias aristas focales como son:

Se refiere a una cuenca hidrográfica, y las mismas están reconocidas como unidades fundamentales de manejo y gestión ambiental.

- Por la importancia conferida, según el Sistema Nacional de Cuencas Hidrográficas, clasifica entre las consignadas como de segunda prioridad.

- Comprende una sección costera confiriéndole elementos complementarios de interés en virtud de su prioridad entre los ecosistemas sensibles.
- Incluye una sección urbana cuyo funcionamiento socioeconómico reviste elementos de singularidad, por la tipología y composición demográfica, constituyendo puntos de interés en otros objetivos del programa donde se inserta.
- Preserva elementos naturales de significación actual y perspectiva, que requieren adecuada estimación en términos de valor para su racional utilización y preservación.

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

De esta manera se aspira a desarrollar el conocimiento acerca de los Aspectos teórico–metodológicos sobre la valoración económica del medio ambiente y los recursos naturales con el cumplimiento del objetivo 2, planteado para la segunda etapa del proyecto:

Profundizar en el conocimiento de las teorías económicas relacionadas con el Medio Ambiente con el propósito de obtener criterios metodológicos de utilidad en la planificación económica y la gestión ambiental.

Se realiza un documento acerca de “Aspectos teórico– metodológicos sobre la valoración económica del medio ambiente y los recursos naturales”, en el que se hacen evidentes las experiencias internacionales y nacionales en la materia y se muestran tres ejemplos de aplicación del enfoque del Valor Económico Total de recursos naturales, en este caso, agua y vegetación.

Para ello queda estructurado en un capítulo de Antecedentes de la temática, Consideraciones metodológicas para el enfoque de Valor Económico Total, donde se referencian los conceptos fundamentales asociados con el tema y los métodos de la investigación vinculados con cada etapa de trabajo. A continuación se presentan tres ejemplos de aplicación de este enfoque en tres zonas seleccionadas: Reserva Ecológica La Coca, Carso Litoral y Franja hidrorreguladora. Se realizan las reflexiones finales a modo de conclusiones y se incluyen 10 tablas, 3 figuras dentro del texto y 5 anexos para abundar sobre algunos aspectos.

Las limitaciones que conspiraron con que el alcance logrado no fuese mayor se dan en el propio ámbito de las ciencias económicas; en la poca existencia de bibliografía en la zona que sirvieran como referente; y en las propias trabas que existen desde el punto de vista del acceso a la información. En el primer caso, existen problemas a la hora de asignarle un valor económico a los bienes y servicios ambientales que no tienen una expresión monetario en el mercado, por lo que en ocasiones se recurre a métodos subjetivos de estimaciones de dichos valores, lo que conspira con la estandarización y validación de la información que se requiere para implementar un Sistema de Cuentas Ambientales. En el segundo caso, la escasa existencia de estudios en el territorio que brindaran la información necesaria, trajo como consecuencia que se empleara una parte considerable del tiempo en hacer el levantamiento de dichos datos. Ya en el último caso, existieron limitaciones en el acceso a la información, sobre todo en los casos en que era necesario recurrir al sector empresarial para obtener la información, a lo que se aludía la existencia de directrices ministeriales para la misma.

CAPITULO I. ECONOMIA Y MEDIO AMBIENTE: ANTECEDENTES

En el capítulo se analizan de forma sintética las relaciones existentes entre el medio ambiente y sus componentes, y los nuevos enfoques económicos dirigidos al uso sostenible de los recursos naturales. Se reflexiona acerca de las tendencias mundiales y nacionales, y como se han ido implementando algunos instrumentos económicos, en Cuba.

I.1 La relación medio ambiente economía. Un enfoque teórico

En el contexto actual de las ciencias económicas, se observa un creciente auge de disciplinas como la economía ambiental, la economía ecológica, y la contabilidad ambiental, que parecen abrir un nuevo camino hacia el análisis de los problemas de degradación ambiental, el agotamiento de los recursos naturales, y la contabilización de dichas tendencias, a fin de solucionarlos en nombre del avance hacia un desarrollo sostenible de la humanidad. Sin embargo, si hiciésemos un poco de historia y fuésemos justos, es necesario reconocer las contribuciones que desde el punto de vista de la ciencia han hecho varios economistas, enmarcados desde la corriente clásica, pasando por la neoclásica, hasta llegar en la actualidad a las disciplinas antes mencionadas; entre los que se destacan nombres como: Adam Smith, David Ricardo, Thomas Malthus, John Stuart Mill, François Quesnay, William Stanley Jevons, Arthur Pigou, Harold Hotelling, Nicholas Georgescu-Roegen, John Hicks, entre otros; y más recientemente, tenemos a David Pearce, R. Constanza, Richard Norgaard, Herman Daly, John A. Dixon, K. Boulding, Giles Atkinson, Ignacy Sachs, William Nordhaus, Federico Aguilera Klink, José Manuel Naredo, Joan Martínez Alier, Ramón Margalef, Robert Solow, entre otros, que de una forma u otra han desarrollado su obra, o al menos mostrado inquietudes sobre el tema.

Ahora cabría preguntarse, cómo es posible que habiendo una continuidad del pensamiento económico aplicado al tema del medio ambiente y los recursos naturales, subsistan todavía en la actualidad estos problemas. Contradictoriamente, lejos de encausar a la humanidad por un camino sostenible de desarrollo y de igualdad distributiva del bienestar entre sus integrantes, la economía ha acentuado fenómenos como la desigualdad económica y social, y la insostenibilidad ecológica, a partir de seguir modelos de desarrollo caracterizados por la extracción y el consumo desmedidos de recursos naturales, por encima de las tasas de regeneración de los mismos, e incrementando por tanto, los residuos provenientes de las industrias y las mega ciudades.

Aunque actualmente confluyan tantos autores que traten la temática de la economía en sus variantes ambiental o ecológica, no se ha podido llegar a un consenso sobre qué camino tomar para dar una solución definitiva a estos asuntos, debido en gran medida, al nivel de institucionalización del pensamiento económico actual que termina haciéndolos responder a los intereses de gobiernos, empresarios o grupos de poder, lo que por tanto los desvía de trabajar para el bien común de la humanidad que tanto los necesita. Así, prevalecen los intereses hegemónicos actuales de un reducido número de apoderados de la economía mundial, por encima de la colectividad de intereses de la gran mayoría de las personas que habitamos el planeta Tierra. Este hegemonismo del "pensamiento único" que aboga por el crecimiento económico a costa del deterioro ambiental, se debe en gran medida al dominio del discurso neoclásico dominante, que terminó desplazando al de la tradicional economía clásica hasta entonces imperante, en el cual se le da un mayor peso a las "preferencias individuales" y a la "racionalidad" humana, que a los límites reales que la naturaleza impone al antes mencionado crecimiento económico.

Este pensamiento único ha estado siempre presente en las ciencias económicas, y se caracteriza por su carácter clasista, y en él priman los intereses políticos y económicos dominantes, sin tener en cuenta las voces del resto de la sociedad. Así, con el surgimiento y el auge de la contaminación industrial en las principales potencias económicas capitalistas, lejos de integrar el conocimiento de otras disciplinas de forma sinérgica, el pensamiento económico ha tendido a analizar los problemas ambientales de forma segmentada y parcelaria, dando como resultado el surgimiento de dos disciplinas que aparentemente siguen un mismo camino, pero que en realidad parten de posiciones filosóficas y económicas distintas: la *economía ambiental* y a la *economía ecológica*.

I.1.1 La economía ambiental: fundamentos y perspectivas

Como se plantea por Garrido (2003) entre 1870 y 1970, la mayor parte de los economistas parecía creer que el crecimiento económico se podía mantener indefinidamente. A partir de 1970, una mayoría de economistas continuaba diciendo que el crecimiento económico seguía siendo tan factible (una economía en crecimiento no tiene por qué agotar sus recursos naturales) como deseable (el crecimiento económico no tiene por qué reducir la calidad de vida global). En cambio, lo que sí era necesario era un sistema de precios que funcionara de forma eficiente. Tal sistema sería capaz de acomodarse a mayores niveles de actividad económica, aún manteniendo un nivel aceptable de calidad ambiental. El agotamiento de los recursos no renovables se vería contrarrestado por el cambio tecnológico (incluyendo el reciclaje) y la aparición de sustitutivos que aumentarían la calidad del trabajo y el capital y permitirían, entre otras cosas, la extracción continuada de un menor número de recursos no renovables. A partir de estas inquietudes, han cristalizado una serie de "visiones del mundo" que han servido de base a la subdisciplina de la economía ambiental. (Pearce y Turner, 1995)

La economía ambiental, surge en el marco teórico de la economía neoclásica como respuesta al antes mencionado fenómeno de la contaminación industrial en Europa Occidental. Su esencia radica en demostrar la importancia económica de la degradación ambiental, precisar las causas económicas de este fenómeno y diseñar los incentivos económicos para atenuar, detener y hacer reversible la degradación. En las interrelaciones medio ambiente-economía, los efectos de la degradación se perciben como una pérdida de bienestar. La economía ambiental busca crear nuevos mercados para solucionar estos problemas. También se ocupa del medio ambiente en tres sentidos, como: a) fuente de recursos naturales; b) fuente de servicios ambientales, y c) asimilador de desechos.

Esta comparte con sus raíces neoclásicas un supuesto común acerca de la existencia de un método económico de mercado que resulta eficiente para obtener un nivel óptimo de degradación ambiental (García, 2006). De acuerdo con los criterios de esta escuela, el *proceso de internalización de las externalidades* consta de cuatro etapas básicas:

- Identificación de las externalidades.
- Evaluación del impacto.
- Valoración monetaria.
- Determinación de los instrumentos de política dirigidos a mitigar o evitar las externalidades negativas.

Según esta autora, las dos primeras etapas son preliminares y van más allá del análisis económico, sobre todo a la hora de precisar con criterios científicos especializados, el alcance del impacto ambiental de determinada actividad económica. En estas etapas preliminares el concepto de *capacidad de absorción* o

capacidad de libre disposición de desechos tiene gran utilidad ya que si, por ejemplo, las emisiones de desechos contaminantes están dentro de la capacidad de absorción del medio ambiente, no son reconocidas como externalidades. Las últimas dos etapas del proceso de internalización de externalidades requieren de una activa participación de los economistas. La economía ambiental y de los recursos naturales supone que toda externalidad puede recibir una valoración monetaria convincente, siguiendo un razonamiento monetario convencional y, a partir de tal valoración proponen diversos instrumentos de política económica para alcanzar el óptimo social.

La citada autora plantea que los instrumentos de política que propone la economía ambiental para mitigar o evitar las externalidades negativas se agrupan en cuatro categorías:

- Acción moral (educación ambiental pública).
- Instrumentos administrativos, basados en legislaciones (prohibiciones, normas técnicas, etcétera).
- Instrumentos de mercado (impuestos ambientales, incentivos fiscales, permisos de emisión negociables, etcétera).
- Acciones públicas, en caso de que los peligros ambientales sean sustanciales.

Los instrumentos administrativos refrendados en las legislaciones han sido los más utilizados internacionalmente, como parte de las políticas de protección ambiental; sin embargo, han sido sometidos a fuertes críticas por parte de economistas, por considerar que el empleo de estos mecanismos no garantiza necesariamente una situación de costos mínimos, y reduce el incentivo de los agentes económicos para disminuir la contaminación. (García, 2006)

Entre los instrumentos de mercado más conocidos internacionalmente para internalizar las externalidades se encuentran los impuestos ambientales y los permisos de emisión negociables, que implícitamente legitiman el "derecho a contaminar". De un lado, de acuerdo con Pigou, el mecanismo de los impuestos ambientales parte de la idea acerca del impuesto pigouviano, según la cual se busca introducir un costo fiscal al agente contaminador, equivalente a la deseconomía externa que este genera. Las principales desventajas de tales impuestos están asociadas a las limitaciones para establecer un nivel óptimo de la tasa impositiva; los costos implícitos en este mecanismo fiscal, y las pérdidas productivas de las firmas afectadas. (García, 2006)

De otro lado, el mecanismo de los permisos de emisión negociables parte de los postulados del Teorema de Coase, emitidos en 1960. Tomando como punto de partida una meta de calidad ambiental, se procede a definir dicha meta en términos de emisiones totales permitidas, y luego se distribuyen los permisos de emisión entre las firmas (a escala nacional) o países (a escala internacional), de acuerdo con criterios de distribución predeterminados; finalmente, los agentes económicos intercambian en el mercado sus déficits o excedentes de permisos de emisión y de esta forma, según los preceptos neoclásicos, se minimizarían los costos para lograr la meta de calidad ambiental. Entre las limitaciones de los permisos de emisión negociables se encuentran los fuertes supuestos de que parte esta concepción; sobre todo el referido a la existencia de un clima de competencia perfecta, que supone igual poder de negociación de todos los agentes económicos; así como en lo relativo a la posibilidad de monitorear el sistema de permisos y de calcular adecuadamente la meta inicial de calidad ambiental.

A esto hay que agregar, que la economía ambiental mantiene tres niveles de interacción economía-medio ambiente, que se reflejan:

- de la política económica y social del país donde las interrelaciones e instrumentos son menos explícitos.
- de la política ambiental, por ejemplo, cómo afrontar los problemas derivados de la contaminación.
- de proyectos específicos donde se han elaborado una serie de instrumentos que permiten efectuar la evaluación económica del impacto ambiental.

Los críticos de la economía ambiental aducen que esta escuela tiene un enfoque eminentemente microeconómico y que trata de extender las instituciones del mercado a todas las esferas de la vida social.

I.1.2 La economía ecológica: fundamentos y perspectivas

La economía ecológica surge a partir de la influencia de los trabajos de Nicholas Georgescu-Roegen, K. Boulding y Herman Daly, en las décadas del 60 y del 70 del siglo XX. Se consolida a finales de la década del 80 con la creación de la Sociedad Internacional de Economía Ecológica (ISEE).

La economía ecológica es definida como el estudio multidisciplinario de problemas económicos, derivado esencialmente en los límites y fronteras impuestos a la economía humana por el contexto físico natural o "gran economía". También se puede definir como la aplicación colectiva de la economía, la ecología y otras disciplinas para desarrollar una nueva categoría de análisis en las relaciones hombre-naturaleza. Se ocupa especialmente de desarrollar nuevos instrumentos macroeconómicos que reflejan de forma más adecuada los siguientes aspectos: a) Límites de la economía respecto al ecosistema global; b) Funcionamiento de la economía en un estado estacionario; c) Bienestar económico de las personas y de la sociedad y d) Formas de estimular y medir la durabilidad de los productos.

La economía ecológica se presenta como una crítica del análisis económico neoclásico, en tanto adopta un modelo de balance material para mostrar la dependencia del proceso económico respecto al entorno, donde este último constituye la fuente de insumos materiales y el receptor de los desechos generados en el proceso de extracción, procesamiento y consumo de los productos. La lógica conclusión que se deriva del modelo de balance material es que el medio ambiente tiene una gran capacidad para proporcionar recursos naturales destinados a las actividades humanas y para absorber los desechos, pero esta capacidad es limitada. (García Rabelo, 2006)

Esta escuela ha sido considerada como una nueva área transdisciplinaria de estudios que se dedica a las relaciones entre los ecosistemas y los sistemas económicos en el sentido más amplio. (García Rabelo, 2006) Algunos de sus máximos exponentes, como Daly, señalan que existen tres valores en conflicto, que requieren acciones o instrumentos de política que los garanticen:

- La eficiencia económica, que se garantiza con una asignación óptima de recursos.
- La justicia social, que se asegura con políticas de redistribución del ingreso.
- La sustentabilidad, que requiere tener en cuenta las consideraciones acerca de la escala óptima de utilización del medio ambiente.

De acuerdo con Daly, el objetivo de la sustentabilidad supone cuatro principios operacionales, en lo relacionado con la escala óptima de utilización del medio, según los cuales:

Se debe limitar la escala humana de la producción a un nivel que, si no es el óptimo, esté al menos dentro de la capacidad de carga sostenible (principio fundamental).

El progreso tecnológico para el desarrollo sostenible debe tener como propósito el incremento de la eficiencia más que el aumento de la producción.

Los recursos renovables deben ser explotados de tal forma que se maximicen las ganancias sin provocar la extinción de los recursos. Este principio supone tasas de explotación que no excedan las tasas de regeneración de los recursos, y niveles de emisiones contaminantes que no excedan la capacidad de asimilación renovable del medio ambiente.

Los recursos no renovables deben explotarse a una tasa igual a la creación de sustitutos renovables.

Los autores de la Economía Ecológica, como Naredo y Martínez Alier, señalan la imposibilidad de una "internalización" convincente de las externalidades y para ello se basan, principalmente en la ausencia de las generaciones futuras en los mercados actuales, aun cuando esos mercados sean ampliados ecológicamente. Debe aclararse que la economía ecológica no excluye, por definición, el uso de los instrumentos de política que propone la economía ambiental para reducir los impactos negativos de la actividad humana sobre el medio. (García, 2006)

I.1.3 Valores económicos y ambientales

Según David Pearce (1995), existen varias interpretaciones del término "valor", pero los economistas se han concentrado en el valor monetario tal como se expresa por medio de las preferencias individuales de consumo. Teniendo esto en cuenta, el valor sólo aparece gracias a la interacción entre un sujeto y un objeto, por lo que, según esta explicación, no es una cualidad intrínseca de ningún bien. Por tanto, un objeto dado puede tener una serie de valores asignados, dadas las diferencias de percepción de los valores mantenidos por las personas que los valoran y los distintos contextos de valoración. Los valores económicos asignados se expresan en términos de la disposición individual a pagar (DAP) y la disposición para aceptar compensaciones (DAC).

La disposición individual a pagar (DAP) es una fórmula para valorar y agregar preferencias individuales en cuanto a obtener un beneficio. En una conversación, entrevista o votación, una persona denota sus preferencias a favor o en contra de algo, pero así no es posible conocer el grado o magnitud de la preferencia.

La intención de pago mide precisamente el grado o magnitud de esa preferencia en la medida que expresa la cantidad que una persona estaría dispuesta a pagar por algo. No se trata solamente de un efecto monetario pues la intención de pago se puede transformar en una intención de contribuir con algún bien no monetario ya sean productos alimenticios o tiempo de trabajo con el propósito de lograr algo como por ejemplo: la construcción de una escuela, un hospital rural, el acceso a agua corriente, etc. También se utiliza en el sentido de la intención de pagar por evitar algo desagradable. La intención de pago se ve limitada por el ingreso cuando se expresa en términos financieros.

Por otro lado, la disposición a aceptar compensación (DAC) es una fórmula para agregar y valorar las preferencias individuales en cuanto a aceptar un costo o tolerar algo que desagrada. La intención de aceptar compensación se aplica en los análisis costo-beneficio y no se ve limitada por el ingreso.

"La idea de dar un valor monetario al daño realizado les parece a muchos ilícita, incluso inmoral. La justificación para la valoración monetaria reside en el modo en

el que se usa el dinero como un *patrón de medida* para indicar las pérdidas o ganancias de utilidad o bienestar. O, lo que es lo mismo, el dinero sirve para medir. Hay que tener cuidado para no confundir la idea anterior con acepciones más corrientes acerca de hacer dinero como un *objetivo*: gula cruel, beneficio a costa de los demás. La razón por la que se usa el dinero como baremo a la hora de medir es que todos expresamos nuestras preferencias día a día en esos términos: al comprar bienes indicamos nuestra "disposición a pagar" (DAP) intercambiando dinero por bienes y, a cambio, nuestra DAP debe reflejar nuestras preferencias. Podemos usar cualquier otro tipo de unidad siempre que se puedan aplicar adecuadamente a los dos aspectos de la contaminación, es decir, tanto a los beneficios como a los costos y que refleje, también, las preferencias de los individuos. Se han hecho algunos intentos de encontrar otro tipo de unidades, fundamentalmente unidades de energía, pero, aún cuando son aplicables a ambas caras de la moneda, no tienen significado en términos de reflejo de *preferencias*." (Pearce y Turner, 1995)

Uno de los usos más importantes del valor económico es el de permitirnos identificar, o por lo menos aproximarnos al óptimo. Podemos desear hacerlo *ex ante*, es decir, antes de decidirnos por un tipo de regulación ambiental; o *ex post*, o, lo que es lo mismo, después de haber impuesto una regulación, para ver si esta regulación nos ha acercado más al óptimo.

La literatura ambiental ha identificado tres relaciones básicas de valores que parecen estar en la base de la política y la ética adoptada en la sociedad: valores expresados a través de preferencias individuales; el valor de preferencia pública que encuentra su expresión en las normas sociales; y el valor funcional físico del ecosistema. Algunos autores dicen que las medidas del valor económico son específicas en cada contexto, valores asignados, por lo que pueden ser inadecuadas como la *única* medida de los valores para la asignación pública de recursos. Las ideologías egocéntricas tratan de basar la política en normas sociales que los individuos aceptan como miembros de una comunidad (preferencias públicas) y que se hacen operativas a través de una legislación "social". Los defensores de la ecología profunda ponen el mayor énfasis en la distinción entre el valor instrumental (expresado por los valores humanos) y un valor intrínseco, no relacionado con preferencias. Insisten especialmente en que las funciones y el potencial de los propios ecosistemas son una importante fuente de valor intrínseco. Se dice, entonces, que este valor existiría aún en el caso de extinguirse la especie humana y sus experiencias. (Pearce y Turner, 1995)

La investigación económica de la valoración monetaria de los bienes ambientales todavía está en estado embrionario, a pesar de haber progresado bastante. A falta de una curva de demanda y un precio de mercado para muchos bienes ambientales, se han desarrollado unos cuantos métodos para estimar el valor en ausencia de mercados. (Pearce y Turner, 1995) Se han identificado fundamentalmente cuatro métodos:

- costo del desplazamiento,
- valoración de participación/unidad día,
- valoración hedónico y,
- valoración contingente.

Estos métodos, tienen como objetivo principal, el de evaluar económicamente los efectos biológicos, físicos y sociales de un proyecto que crea un impacto ambiental, por medio de la disposición a pagar (DAP) y la disposición a aceptar compensación (DAC) mediante un análisis costo-beneficio. Para concretar dicho análisis, se apoyan en técnicas de valoración.

Todos estos métodos de valoración, son empleados para el cálculo del Valor Económico Total (VET), que no es más que la suma del valor de uso directo, del valor de uso indirecto, del valor opción, y del valor existencia, de un determinado ecosistema o territorio. Debemos tener en cuenta además que para la Valoración Económica Ambiental, es necesario diseñar la función y metodología para cada ecosistema, comunidad o especie, lo que complejiza grandemente esta herramienta y lo que hace indispensable el trabajo multidisciplinario de especialistas de varias ciencias, incluyendo economistas que diseñen las funciones económicas de trabajo y la perspectiva economista de la metodología de trabajo.

I.2 Economía y medio ambiente a escala mundial

La problemática ambiental en los países desarrollados es bien distinta a la del resto subdesarrollado. El tema ambiental aparece encauzado en las situaciones que ha generado el propio uso de tecnologías de avanzadas y el proceso de industrialización tan intenso que han desatado en sus espacios. Es por ello, que aunque mantengan una línea de pensamiento hacia la protección y conservación de áreas y recursos naturales, su diversidad biológica, en general, sus principales problemas se concentran en la **contaminación** de los ambientes urbanos, los desechos peligrosos y el uso de Productos Químicos Tóxicos.

En países subdesarrollados se manifiesta un deterioro cada vez más creciente de sus recursos naturales debido a la sobreexplotación a la que se exponen por parte de transnacionales extranjeras y de entidades del propio país. Unido a ello la poca disponibilidad de medios y tecnologías en función del desarrollo interno para sus pobladores obliga a hacer uso de los recursos para la subsistencia contribuyendo a su deterioro y extinción. A manera de ejemplo se pudieran citar varios casos de países desarrollados y subdesarrollados que han sido caracterizados en Garrido (1999).

Existen diversos estudios relativos a la valoración económica de los recursos naturales. Estos se han ido incrementando en los últimos años. La mayoría de los mismos fueron realizados por especialistas de países desarrollados. Esto plantea la interrogante de hasta qué punto podrían o no ser utilizados los métodos y técnicas de valoración económica de los recursos naturales en contextos diferentes. El trabajo de Costanza et.al. (1998) relativo al valor de los servicios de los ecosistemas mundiales y el capital natural, a pesar de tener un carácter más general, constituye una referencia importante para la presente investigación.

En dicho estudio se tuvieron en cuenta 17 servicios de los ecosistemas y llama la atención que sólo dos de ellos están relacionados con el valor de uso directo, lo cual refuerza la idea acerca de la multifuncionalidad e importancia de los ecosistemas desde el punto de vista de los valores de uso indirectos, de opción y de existencia. Tales estudios se basaron esencialmente en el uso de la disposición a pagar y el excedente del consumidor como instrumentos para las valoraciones. La base de cálculo se modeló a través de la producción primaria neta. En el mismo se consignaron los siguientes valores para diversos ecosistemas (solo se seleccionaron algunos):

Tabla 1. Valor económico de diversos ecosistemas.

Ecosistemas	Valor total en dólares por hectárea al año
Estuarios	22 832
Pastos marinos, seibadales	19 004
Arrecifes coralinos	6 075
Bancos de arena	1 610
Bosques tropicales	2 007
Humedales	14 785
Ciénagas y manglares	9 990
Pantanos	19 580
Lagunas, lagos y ríos	8 498

Fuente: Costanza *et al.*, 1998

De ellos solo el 6, 3 % del valor total corresponde a valores de uso directo, lo cual refuerza la idea ya planteada acerca de la importancia de los ecosistemas desde el punto de vista de los valores de uso indirecto, de opción y de existencia. Además, llama la atención que la protección costera solo se asocia a la regulación de las perturbaciones, lo cual ratifica la complejidad del análisis de ese servicio ambiental.

Por lo general durante los procesos de determinación de estimados de valor económico resulta más fácil para aquellas funciones relacionadas con valores de uso directos. Sin embargo, como ya se mencionó, la importancia más significativa de los ecosistemas está en sus valores de uso indirecto, de opción y de existencia. En este caso los enfoques cualitativos, integrales y multidisciplinarios adquieren particular relevancia para impedir que esos ecosistemas y recursos sean subvalorados ante un proceso de toma de decisiones.

Aún se aprecian razonamientos según los cuales se fundamenta que el valor económico de los ecosistemas y recursos no debe ser calculado porque no es correcto asignar un valor monetario a éstos ya que cualquier alternativa económica más lucrativa que supere ese valor podría atentar contra la conservación de ellos.

Si bien en algunas partes del mundo la práctica ha demostrado la validez de los razonamientos anteriores, esto se ha debido a prácticas inadecuadas y a desacertadas decisiones sobre el desarrollo.

Lo cierto es que el razonamiento debe partir, no de ver a la valoración económica como un elemento que permite comercializar recursos naturales (pueden no tener precio, pero sí valor), sino como un verdadero instrumento que permita fundamentar las decisiones de desarrollo en cuanto a manejo y conservación de los ecosistemas, sin tener en cuenta fines de lucro. Esto atraviesa por consideraciones no solo económicas, sino éticas partiendo del derecho de existencia que poseen en sí mismos. El hecho de que asignemos un valor monetario no significa que éste es la base para un intercambio mercantil del recurso. Todo lo contrario, lo que significa es que si perdemos el recurso, perderíamos un valor igual o superior al calculado pero no que el recurso podría ser sustituido por una actividad económica más lucrativa. Siempre las valoraciones económicas estarían muy por debajo del valor real del recurso teniendo en cuenta la imposibilidad de valorar en su totalidad todas las funciones ambientales de ecosistemas y recursos.

La valoración económica se convierte entonces en un instrumento para fundamentar decisiones. La ausencia de tales análisis económicos ha conducido a razonamientos tales como que el recurso no posee ningún valor y su pérdida no significa nada, argumento utilizado con frecuencia y que ha sido el causante de la

degradación de muchos ecosistemas a nivel mundial al ser sometidos los mismos a manejos insostenibles, explotaciones irracionales, o simplemente la sustitución total de ecosistemas para ubicar en su lugar actividades económicas más lucrativas.

Precisamente, a nivel internacional, la degradación de muchos ecosistemas, ha estado asociada a la subvaloración de los recursos por no disponer de estudios de valoración económica que fundamenten y demuestren la necesidad de conservación y manejo adecuado de los mismos sobre bases sostenibles. Esto se ha debido a que:

Muchas de las funciones ecológicas, recursos y valores de los ecosistemas no son mercantiles, son considerados bienes públicos, imposibles de comercializar. En tales circunstancias los ecosistemas suelen ser subvalorados.

Dada su multifuncionalidad, los diversos usos de los ecosistemas pueden encerrar cierta contradicción y, generalmente, el criterio predominante en la asignación de los diversos usos es el mercantil sobre el no mercantil, lo cual puede conllevar a un uso inapropiado de los mismos.

La subvaloración de los ecosistemas también suele estar asociada a las decisiones sobre la conversión o no del mismo. Generalmente la opción de desarrollo que se adopta es aquella donde el beneficio económico es mayor en el corto plazo.

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.

I. 3 El uso de instrumentos económicos de Política Ambiental en Cuba

A partir de la caída del campo socialista y del cese de las relaciones con dicha comunidad de países, Cuba cayó en una crisis, que implicó un redimensionamiento de la estructura económica y cambios desde el punto de vista social, de los cuales aún se encuentra en fase de recuperación. Esto obligó a la Dirección del país a centrar sus esfuerzos en reconstruir una economía que mantenía hasta ese entonces, cerca de un 75% de sus relaciones comerciales con la antigua URSS, y en paliar la crítica situación social y política que se daba en ese momento. Es por ello que en materia de política ambiental, el país quedó algo retrasado con respecto a otros países en los que de alguna forma se aplicaban ya medidas e instrumentos económicos para tratar dichos asuntos. Según Garrido (2003), las acciones fundamentales de carácter económico que se están desplegando actualmente en Cuba en aras del Desarrollo Económico Sostenible, están asociadas a la necesidad de enfrentar dicha crisis económica que se manifestó en el país a inicios de la década de los 90. De ahí que, considerando las condiciones económicas y sociales concretas de cada país y las capacidades que se tengan creadas, el uso de los Instrumentos Económicos pueda constituir un importante instrumento de la política y la gestión ambiental si se combinan adecuadamente con otros instrumentos y políticas.

En el año 1976, se creó la Comisión Nacional de Protección del Medio Ambiente y del Uso Racional de los Recursos Naturales (COMARNA) en la cual, estaban representados todos los Organismos de la Administración Central del Estado Cubano, y se llevaban a cabo acciones de carácter ambiental. Según Garrido (2003), dada la estabilidad económica lograda en la década de los ochenta en el país y el hecho de la inclusión de la variable ambiental en los planes quinquenales,

no se consideraba necesaria la utilización de instrumentos económicos para la protección del medio ambiente. Lo anterior está dado no sólo por el hecho de que las regulaciones y otras medidas fueran más o menos suficientes, sino también, porque los logros alcanzados en la gestión ambiental en estos años no indicaban esta necesidad. Además por esos años el uso de tales instrumentos era realmente algo poco común en el mundo.

Ya en la década de los noventa, y a raíz de la Conferencia de Río de Janeiro en 1992, se comienzan a dar una serie de pasos en todo el mundo con el fin de solucionar la amplia difusión de los problemas ambientales existentes y de llegar a un consenso internacional sobre los pasos a seguir para alcanzar el tan ansiado desarrollo sostenible. Así, se elaboró la Agenda 21 como estrategia global de que establecía metas y acciones de política ambiental, la cual se ramificó a nivel nacional, y en algunos casos, a nivel local. La repercusión de estos acontecimientos fue inmediata y se reflejó también en el sector institucional de las naciones, con la creación y el perfeccionamiento de organizaciones, gubernamentales o no, que se encargarían de llevar a cabo acciones de política ambiental y monitorear dichos fenómenos. En este sentido, Cuba no fue la excepción, lo cual se reflejó en la creación del Programa Nacional de Medio Ambiente y Desarrollo, adecuación cubana a la Agenda 21. También se creó el Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente (CITMA), y la Agencia de Medio Ambiente, a finales de 1994, a los cuales se encuentran adscritas en este momento una variedad de instituciones científicas.

Desde entonces, Cuba ha ratificado los principales Convenios Ambientales Internacionales y ha expresado la voluntad política de contribuir a la mejora del medio ambiente nacional, regional y global, lo que se ha traducido en el cabal cumplimiento de los compromisos contraídos internacionalmente en el ámbito nacional. Asimismo, participa de manera efectiva en las actividades del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) y las de otras organizaciones de las Naciones Unidas que desarrollan actividades en esta esfera.

Según Garrido (2003), desde el mismo momento de la constitución del CITMA se desarrollaron un conjunto de acciones para la organización institucional de la atención al medio ambiente. Entre ellas se destacan las siguientes:

- Se organizó y comenzó el proceso de otorgamiento de Licencias Ambientales y la realización de Estudios y Evaluaciones de Impacto Ambiental (EIA).
- Se fortaleció la actividad de inspección ambiental en diversos sectores de la economía creándose la Inspección Ambiental Estatal y promoviéndose la formación de los Inspectores Ambientales.
- Se revitalizaron y fortalecieron importantes programas y planes de acción de gestión ambiental como han sido: el Grupo Nacional de Bahías, que ha asegurado un manejo ambiental integral en los principales puertos del país; así como otros Grupos Nacionales, como los de Desechos Peligrosos, Productos Químicos Tóxicos (PQT), Desertificación.
- Se concluyó el Estudio Nacional de la Biodiversidad Cubana, de conjunto con múltiples instituciones nacionales, logrando una importante recopilación de datos e información sobre la biodiversidad y su vínculo con el desarrollo económico y social del país. Habiéndose concluido en la actualidad, la elaboración de la Estrategia Nacional de Diversidad Biológica.
- Se constituyeron a nivel provincial entidades encargadas de la gestión ambiental local, denominadas Unidades de Medio Ambiente que se subordinan directamente a la Delegación del CITMA en cada provincia y que interactúan de manera directa con los Gobiernos Territoriales y demás instituciones.

- Se ha trabajado en los aspectos de administración y gestión ambiental de las áreas protegidas, caracterizándose los principales problemas a nivel de áreas y del sistema, avanzándose en la concepción integral de éste.

Desde su confección en 1995 ante la necesidad de revisar los marcos estratégicos y regulatorios del país, en materia de medio ambiente, y sistemáticamente revisada y ajustada a las situaciones reales internacionales y nacionales, la Estrategia Ambiental Nacional ha constituido el fundamento para el desarrollo de las Estrategias Ambientales Territoriales -hoy existentes en todo el país- así como de las Estrategias Ambientales Sectoriales, de las cuales están dotados actualmente todos los sectores de la producción y los servicios que tienen un impacto sobre, o una relación significativa, con el medio ambiente.

La Estrategia Ambiental Nacional 2005-2010 es el documento rector de la política ambiental cubana, establece los principios en los que se basa el quehacer ambiental nacional, caracteriza los principales problemas ambientales del país y propone las vías e instrumentos para su prevención, solución o minimización, con vistas a mejorar la protección del medio ambiente y el uso racional de los recursos naturales, en aras de alcanzar las metas de un desarrollo económico y social sostenible.

I.3.1 Los instrumentos económicos para el medio ambiente en el país

Existe un grupo de instrumentos de política y gestión ambiental cubana, que se ejecutan según lo referido en la Ley 81 de Medio Ambiente en su Artículo 18. Estos instrumentos son los siguientes:

- La Estrategia Ambiental Nacional, el Programa Nacional de Medio Ambiente y Desarrollo y los demás programas, planes y proyectos de desarrollo económico y social.
- La presente Ley, su legislación complementaria y demás regulaciones legales destinadas a proteger el medio ambiente, incluidas las normas técnicas en materia de protección ambiental.
- El ordenamiento ambiental
- La licencia ambiental
- La evaluación de impacto ambiental
- El sistema de información ambiental.
- El sistema de inspección ambiental estatal
- La educación ambiental
- La investigación científica y la innovación tecnológica
- **La regulación económica**
- **El Fondo Nacional del Medio Ambiente**
- Los regímenes de responsabilidad administrativa, civil y penal

Dentro de este grupo de instrumentos de gestión ambiental, se identificaron dos, que engloban una serie de instrumentos económicos, con el fin específico de influir en el uso y manejo sostenible de los recursos naturales y en la protección del medio ambiente, así como propiciar la evaluación de sus efectos.

I. Regulación Económica

Su objetivo general consiste en: *el empleo de incentivos y desincentivos que se apoyen en la política tributaria, arancelaria o de precios diferenciados, para el desarrollo de actividades que incidan sobre el medio ambiente, así como de medidas de control y financieras que los apoyen.* Esta regulación económica, permite complementar las medidas regulatorias de control ambiental, mediante el

empleo de instrumentos económicos adecuados a las actuales condiciones del país y en concordancia con el resto de los instrumentos definidos en esta estrategia.

Instrumentos económicos específicos de la Regulación Económica

- Plan de inversiones para el medio ambiente
- Cobro de Royalties y Cánones en las concesiones mineras
- Impuesto de utilización de la bahía de La Habana y su fondo
- Impuesto forestal y su fondo
- Bonificaciones arancelarias a la importación de tecnologías favorables al medio ambiente
- “Créditos Blandos” para el medio ambiente

Plan de inversiones para el medio ambiente

Teniendo en cuenta que la economía en Cuba, se planifica de forma centralizada, se comenzó en 1997 a dar pasos, para que paulatinamente, los intereses del medio ambiente fueran reflejados y balanceados en el Plan Anual de Desarrollo Económico y Social. Constituyeron en aquel momento barreras fundamentales el poco dominio de las autoridades ambientales y de planificación de lo que se pretendía, la falta de conocimiento en la base económica de los indicadores que se propusieron y por supuesto la desarticulación de los aparatos de planificación ocurrida en los años 1990-1995. (Garrido, 2003)

Desde la fecha, se ha ido perfeccionando dicho mecanismo, aunque no al ritmo que se quisiera. Evidentemente, ese proceso de reorganización del plan presupondrá no sólo el completamiento de los indicadores, sino también, el establecimiento de cifras directivas a asumir por todos los sectores, la organización de la influencia del plan en el emergente nuevo sector no estatal o mixto, o privado de la economía, ya que evidentemente las formas en que el plan y sus intereses actúan en ello deberá ser evidentemente diferente. (Garrido, 2003)

Este instrumento es un mecanismo de control que puede proporcionar información sobre el uso y el destino que se le da a los recursos financieros escasos empleados para la protección y la gestión de los recursos naturales en el país, pues tiene la ventaja de que se aprueba de manera centralizada, y que se elabora por sectores de la economía, por lo que en el mismo está incluido toda acción que se vaya a realizar en materia de política ambiental.

Cobro de Royalties y Cánones en las concesiones mineras

Este mecanismo resulta de importancia en la internalización de los costos ambientales en la actividad minera y presupone que cada concesionario es gravado por un Canon de superficie que se capta según el número de hectáreas que pretende explotar su concesión con la peculiaridad de que además, la Ley de Minas lo obliga a la formación adicional de un fondo de restauración de las áreas naturales degradadas una vez concluidas las operaciones. De igual manera se establece el pago de Royalties (Regalías) por el volumen de mineral que extrae este al igual que el anterior permite que se compense el daño ambiental a través de los costos internalizados. Un mayor efecto ambiental tuviera, si los recursos por este mecanismo captados fueran destinados a la atención de la degradación de los suelos, que como se ya vio, es uno de los problemas ambientales más importantes por resolver en el país. (Garrido, 2003)

Impuesto de utilización de la bahía de La Habana y su fondo

Según Garrido (2003), la bahía de La Habana, ha sido calificada como una de las más contaminadas de la región y las acciones por su saneamiento comenzaron antes de la creación del CITMA. Dentro de estas acciones, destaca la creación de un Grupo Estatal de Trabajo (GET) para su saneamiento total, el cual está compuesto por tres actores claves de la política ambiental de la Capital: el Ministerio de Transporte, el Gobierno de la Capital y el CITMA en ese nivel. Al analizar las variables que conforman este mecanismo impositivo se puede reconocer algunos elementos que lo distinguen y que son:

Los sujetos sobre los que recae el impuesto son las personas naturales o jurídicas, cubanas o extranjeras, que usen o exploten la Bahía de la Habana con fines económicos, turísticos recreativos u otros.

La base imponible la constituye:

- El uso del litoral. El que se conceptúa por la posesión de instalaciones, muelles o atraques, espigones o límites marítimos en el litoral de la bahía.
- Uso marítimo-portuario. El que se conceptúa por la utilización de las aguas y puertos de la bahía.

Los tipos impositivos establecidos para cada una de las bases se comportan de forma general como sigue:

Uso del litoral. Entre 0.10 y 0.25 unidades monetarias diarias por metro perimetral en dependencia de si usan o no comercialmente el litoral de la rada habanera.

Uso marítimo-portuario:

- Por entradas a la bahía.
- Cargas- 0.01 USD por Tonelada (T) de registro bruto.
- Cruceros- 1.00 USD por pasajero.
- Embarcaciones menores- superiores a 5T entre 0.005 y 0.001 según el caso y tipo de moneda con que trabaje el operador.
- Embarcaciones menores de 5 T exentas.
- Por fondeo en la bahía. Entre 0.01 y 0.34 USD diarios por T de registro bruto por vez.
- Por basificación en la bahía. Entre 0.001 y 0.005 unidades diarias por T de registro bruto en los casos de diques, varaderos.

Para las unidades auto propulsadas el tipo impositivo mensual se determina según los caballos de fuerza (HP) que posean en la siguiente proporción:

- De 0 a 90 HP 0.5 unidades monetarias al mes
- De 91 a 150 HP 0.45 unidades monetarias al mes
- Hasta la máxima potencia más de 3 600 HP 0.15 unidades monetarias al mes.

Expresados arriba, de manera simplificada, los tipos impositivos y sus respectivas bases de cálculo permiten confirmar que ninguno de ellos está asociado directamente a acciones de contaminación de la bahía y por supuesto indirectamente si lo están. Dados los estudios realizados por el referido GET para la bahía de La Habana, hay información de los niveles de contaminación de las fuentes terrestres que tributan a ella, sin embargo las insuficiencias en la determinación de los tipos impositivos que le corresponden de acuerdo con el nivel de daño que generan, ha limitado su diseño y aplicación. (Garrido, 2003)

Impuesto forestal y su fondo

El impuesto forestal fue aplicado en el país mucho antes de 1994 y en la última versión (1996), la actual, fue perfeccionado. La Resolución N° 50/96 del MFP que lo

norma, establece el tipo impositivo por la tala de acuerdo a los destinos de la madera talada, de esta manera se garantiza que cada especie sea utilizada en el destino más coherente con sus características y se evita que se utilicen especies de gran porte para la elaboración de productos que pudieran realizarse con especies menos importantes. En este caso, los sujetos gravados por este impuesto son las personas naturales y jurídicas, nacionales o extranjeras que utilicen o se relacionen de cualquier manera con el uso y explotación de los recursos forestales. (Garrido, 2003)

Las bonificaciones arancelarias a la importación de tecnologías favorables al medio ambiente

La tendencia actual en materia de políticas ambientales transita por ir eliminando las tecnologías que exigen tratamientos al final de los procesos e ir las sustituyendo por las llamadas tecnologías limpias, que no son más que aquellas que no generan o casi reducen a cero los residuales. Para Cuba, que está inmersa en la elevación de la eficiencia económica de todos sus procesos productivos es muy importante el desarrollo y la introducción de estas tecnologías y trabaja por su difusión y aplicación. (Garrido, 2003)

Una de las dificultades que enfrentan los países en desarrollo es precisamente la falta de acceso a las tecnologías en general, y las limpias en particular, que los obliga a tensar todas sus capacidades en las acciones en este sentido, por lo que Cuba tratando de estimular y favorecer la entrada de estas tecnologías al país dispuso esta Bonificación Arancelaria a la importación de tecnologías ambientalmente favorables. La puesta en vigencia de esta bonificación ocurre a finales de 1999 con la aprobación por el Ministro de Finanzas y Precios de la Resolución 13/99. En ella se dispone una bonificación arancelaria de hasta un 50% del pago de aduanas para las importaciones de maquinarias, equipos, partes de equipos y accesorios, que constituyan como sistema, una tecnología para el control y tratamiento de residuales de instalaciones existentes, que reduzcan considerablemente las cargas contaminantes que están emitiendo al medio ambiente y se establece como requisito para solicitarla, presentar una certificación de la autoridad ambiental del país la cual debe hacer constar que luego de evaluada, la tecnología que se pretende importar responde a los requerimientos ambientales que exige el país. (Garrido, 2003)

El uso de "Créditos Blandos" para el medio ambiente

No obstante las dificultades financieras del país, fue aprobado el uso de los créditos como instrumento positivo de influencia en la solución de los problemas ambientales. La aprobación de este instrumento fue el resultado de la interacción del Ministerio de Ciencia Tecnología y Medio Ambiente y la máxima dirección del país en un proceso *sui generis* que se desarrolla con las empresas que más contaminan y que periódicamente son convocadas a rendir cuenta de las acciones en pos del medio ambiente. Estas actividades parten de una inspección *in situ* a las entidades y de la evaluación del cumplimiento de los planes que den en este sentido y de los resultados concretos obtenidos. En estas actividades resaltó durante los dos años anteriores que uno de los elementos que limitaban las acciones de las empresas era y es en general, la falta de recursos financieros. (Garrido, 2003)

A partir de las orientaciones de la máxima dirección económica del país la Presidencia del Banco Central de Cuba aprobó una línea de créditos blandos por valor de 200 millones de USD con tasa de interés del 6,5% con tres años de gracia para el pago del principal y 6 meses para el inicio de la amortización de los intereses, los cuales podrían ser capitalizados. Si se toma en cuenta que la tasa

de interés vigente en el país para las inversiones es de hasta el 12%, evidentemente este tipo de créditos podría ser, sino una solución, al menos un paliativo a las necesidades de recursos. En la implementación de este instrumento se estableció una estrecha coordinación entre el Banco de Inversiones y la entonces Dirección de Política Ambiental la que en representación de la autoridad ambiental del país, avala cada solicitud de créditos por esta línea. (Garrido, 2003)

II. Fondo Nacional de Medio Ambiente

Los estudios para la introducción del Fondo Nacional de Medio Ambiente (FNMA) comenzaron en 1995, sólo que demoró un tanto más su aprobación e instrumentación, y se puede decir que aún hoy está en plena fase de maduración. Aunque su estudio y evaluación comenzó con la propia creación del CITMA sólo en la aprobación de la Ley 81 de 1997 de Medio Ambiente, en su Capítulo X Fondo Nacional de Medio Ambiente, Artículo 65, consagra la creación de este mecanismo financiero, el cual presupone en su aplicación, por un lado, el diseño y aplicación de medidas impositivas y regulatorias que lo nutran, así como por otro medidas positivas que tributen directamente a la protección ambiental (Garrido, 2003).

Según el mencionado autor, la constitución del FNMA tropezó y tropieza aún con un conjunto de barreras las cuales han sido eliminadas en la medida en que las condiciones para su existencia plena lo han posibilitado. Las más significativas han sido:

Objetivas

- Limitaciones en el acceso a recursos frescos inducidas por el bloqueo.
- Limitaciones financieras objetivas sobre todo en moneda libremente convertible.
- Dificultades en los mecanismos financieros aprobados como formadores de fondos.
- Ausencia de una infraestructura para su atención (una vez constituido).

Subjetivas

- Falta de comprensión del papel de atracción de recursos que puede jugar este mecanismo.
- Falta de experiencia en las estructuras ambientales en cuanto al manejo de fondos descentralizados.
- Ausencia de personal calificado en el manejo financiero de proyectos que operan en la manera de los fondos ambientales.
- Falta de claridad en cómo implementar el sistema de impuestos y cargos ambientales que debían constituir la base fundamental de sus fuentes.

Este Fondo tendrá como objeto esencial financiar total o parcialmente proyectos o actividades específicas de interés nacional, esencialmente a nivel territorial, orientados a la protección o restauración del medio ambiente, constituyendo un factor movilizador de recursos financieros para el medio ambiente. El mismo se concibe como un complemento que no sustituye otras formas de financiamiento ya establecidas, pero que puede potenciar la escasa base de recursos con que el país cuenta en estos momentos para este destino, debiendo hacerse su implementación y diseño en diferentes etapas de desarrollo. (Garrido, 2003)

También en la Estrategia Nacional Ambiental, se establecen una serie de metas y acciones concretas, encaminadas a enlazar los instrumentos económicos para el medio ambiente, con los problemas ambientales a ser solucionados, teniendo en

cuenta los objetivos perseguidos por el país en el período 2005-2010, y las potencialidades y condiciones reales que existen para lograrlos.

La aplicación de estos instrumentos propicia la inclusión, también llamada internalización, de las externalidades ambientales (efectos negativos y positivos sobre el entorno) en la gestión económica tradicional. De esta manera, sus resultados tributan al perfeccionamiento del Sistema Nacional de Cuentas Ambientales, lo cual repercute en la toma de decisiones ambientales de los productores, consumidores y en las Políticas de desarrollo del país.

1.3.2 La contabilidad ambiental y de los recursos naturales como apoyo a los instrumentos económicos para el medio ambiente

Una de las mayores críticas que se le hacen en la actualidad a las ciencias económicas, es que ha generado una serie de problemas ambientales globales, debido a que consideraba los recursos naturales como ilimitados. Entre los argumentos expuestos, se dice que esto se debió a que al no otorgársele un precio a los bienes y servicios provenientes de la naturaleza, entonces no había forma de regular su consumo. Esto ha generado toda una serie de iniciativas que proponen como solución a dicha problemática, la inclusión en la contabilidad convencional y en los Sistemas de Cuentas Nacionales, del valor de los bienes y servicios que proporciona la naturaleza de forma gratuita. Como dijimos anteriormente, aún son insuficientes los resultados alcanzados en este campo debido a la complejidad de realizar una valoración monetaria a bienes y servicios ambientales que se dan de forma libre en la naturaleza, y que no concurren a un mercado para su comercialización.

Esta problemática, no solo afecta la asignación sostenible del conjunto de bienes y servicios de la naturaleza, sino que además, tiene serias implicaciones sobre los indicadores que generalmente se utilizan para determinar la medida del progreso económico y social de las naciones, pues distorsiona los resultados de los mismos al poner en duda que el desarrollo económico que los mismos han indicado durante años, haya sido realmente o no, a costa de un deterioro del entorno natural, lo que traería consecuencias nefastas, para el progreso de las generaciones futuras.

Como medida del desarrollo económico y social de los países, es frecuente la utilización del nivel absoluto y per cápita del Producto Interno Bruto (PIB) y su incremento. El perfeccionamiento de los cálculos del PIB mediante una correcta valoración de los recursos naturales y los problemas que afectan al medio ambiente, conlleva esclarecer la medida en que el país basa su desarrollo en factores sostenibles, desde el punto de vista ambiental. Para ello se han venido desarrollando en el mundo el Sistema de Contabilidad Ambiental y Económico Integrada (SCAEI), que agrupa información económica y ambiental en un marco común para medir la contribución del medio ambiente a la economía y el impacto de la economía en el medio ambiente (Abella, 2006).

Según Abella (2006), este sistema proporciona a los encargados de elaborar la política, indicadores y estadísticas descriptivas para vigilar las interacciones entre el medio ambiente y la economía, al igual que una base de datos para la planificación estratégica y un análisis de política para identificar métodos de desarrollo más sostenible.

El SCAEI tiene cuatro componentes:

- Cuentas de activo de recursos naturales, que registran las existencias y los cambios en las existencias de recursos naturales, tales como la tierra, los

peces, los bosques, los recursos hídricos y los recursos minerales, con lo que permiten una vigilancia más efectiva de la riqueza de una nación. También facilitan el cálculo de indicadores tales como el valor total del capital natural, y los costos económicos del agotamiento de los recursos naturales.

- Cuentas corrientes de contaminación, energía y materiales, que proporcionan información a nivel industrial sobre el uso de la energía y materiales como insumos de la producción y la generación de contaminantes y desechos sólidos. Generan indicadores de eco-eficiencia e intensidad de contaminación y de material, que pueden utilizarse para estimar la presión sobre el medio ambiente y evaluar otras posibles opciones para reducir esta presión.
- Cuentas de gastos para la protección ambiental y la gestión de los recursos, que identifican los gastos que efectúa la industria, el gobierno y los particulares para proteger el medio ambiente o para la gestión de los recursos naturales. Pueden utilizarse para estimar el impacto económico de las normativas e impuestos ambientales y su efecto para reducir la contaminación.
- Valuación de técnicas no comerciales y agregados ambientalmente ajustados, que recoge técnicas de valuación no comerciales y su aplicabilidad para responder a cuestiones de política específicas. Expone el cálculo de varios agregados macroeconómicos, ajustados por costos de agotamiento y degradación, así como sus ventajas y desventajas.

En el país, desde la evaluación realizada en el Proyecto de aplicación del Sistema de Cuentas Nacionales de Cuba por el entonces Comité Estatal de Estadísticas (CEE) en marzo de 1994, se concebía la posibilidad de la elaboración de una cuenta satélite económica ambiental integrada en el país. (Abella, 2006) En dicho proyecto, en su capítulo X.3 Cuentas satélites, Medio Ambientales y Económicas se planteaba lo siguiente:

“En esencia el cálculo del Producto Interno Neto Ecológico (PINE) se obtendría deduciendo del Producto Interno Neto (PIN) tradicional los siguientes elementos:

- Un costo de oportunidad por la reducción cuantitativa de los recursos naturales
- Un costo de degradación de los recursos naturales (tierra, aire, agua) por residuos principalmente químicos resultantes de las actividades productivas
- Un costo por la degradación de la tierra debido a su utilización productiva fundamentalmente en la agricultura
- Un costo por la degradación del medio ambiente ocasionado por actividades finales (recreación hogares, depósitos de bienes de capital desechados, etc.).

En este cálculo no se deducen las pérdidas no relacionadas con actividades productivas como desastres naturales, guerras, etc., que afectan el bienestar de la nación, en la medida que suceden cambios en los activos. (Abella, 2006)

Según este autor, para obtener el PINE se debe adicionar los servicios netos ecológicos y deducir los siguientes elementos:

- Pérdidas en los servicios de consumo debido a las condiciones de vida ambientales (salud, calidad de aire, espacios de esparcimiento, etc.);
- Gastos de salud del gobierno y de los hogares, debido al deterioro de los recursos humanos como consecuencia de factores ambientales;
- Efectos ambientales negativos derivados de procesos productivos de otros países.

Los servicios netos ecológicos se componen de:

- Servicios de descarga proporcionados por el medio ambiente en forma de espacios para los desechos y absorción de residuos por el aire;
- Gastos de reciclaje, filtraje del aire, agua, etc., destinados a apoyar a la naturaleza en su función de descarga.

Uno de los frenos que ha tenido esta iniciativa para su futura implementación, ha sido que no se ha logrado dar con una sola metodología de valoración económica de los recursos naturales así como de las funciones ambientales que los mismos proporcionan. Esto ha provocado que a la hora de estandarizar los valores obtenidos no haya sido posible debido a que los métodos de cálculo no siempre siguen una misma lógica, a que las estructuras de precios difieren de una zona geográfica a otra, y a que a veces dependen de juicios de valor, lo que hace que los resultados obtenidos tengan un marcado carácter subjetivo. No obstante, se ha seguido trabajando en el perfeccionamiento de estos métodos con la esperanza de que en un futuro arrojen mejores resultados.

En cuanto a las experiencias desarrolladas en Cuba en este sentido, tenemos que en los primeros meses del año 2003 el Ministerio de Economía y Planificación (MEP) emprendió tareas especiales a fin de perfeccionar el cálculo del Producto Interno Bruto en el país. Entre las tareas se incluyó el análisis de los cálculos necesarios para determinar la sustentabilidad del PIB, a partir de calcular el costo neto del agotamiento de los recursos naturales y de los cambios de la calidad ambiental. (Abella, 2006)

El Grupo de trabajo que se encargó de esta investigación estaba constituido con representantes de:

- Ministerio de Economía y Planificación (MEP), Dirección de Análisis Macroeconómico
- Oficina Nacional de Estadísticas (ONE), Dirección Cuentas Nacionales y Dirección de Industrias y Medio Ambiente
- Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente (CITMA), Dirección de Medio Ambiente y el Centro de Contaminación y Química Atmosférica del Instituto de Meteorología (INSMET)
- Ministerio de Finanzas y Precios (MFP), Dirección de Política Financiera
- Ministerio de la Agricultura (MINAGRI), Instituto Nacional de Suelos
- Ministerio de la Industria Básica (MINBAS), Oficina de Recursos Minerales y Empresa Cubana del Petróleo (CUPET)
- Instituto Nacional de Recursos Hidráulicos (INRH)

Se trabajó en la parte relacionada con la determinación de los indicadores físicos, medio ambientales y los stocks y flujos de recursos naturales que se disponen. Quedó pendiente entrar a considerar los distintos métodos para valorar estos indicadores, cuestión que constituye la parte más compleja a abordar. También se trabajó en los temas económicos relacionados con las cuentas ambientales, fundamentalmente con lo relacionado con los gastos corrientes de protección ambiental, que demanda cambios en los registros contables de las cuentas patrimoniales del país, tanto en la actividad empresarial como presupuestada. (Abella, 2006)

Se avanzó en el acopio de la información en términos físicos y al mismo tiempo se realizó una búsqueda de información bibliográfica sobre los métodos de valoración y los precios utilizados para valorar los diferentes indicadores medioambientales. No obstante a la información recopilada y a los problemas

señalados en el análisis de cada uno de los recursos trabajados, se determina que hay que avanzar en el registro y la contabilización de las riquezas patrimoniales y de los gastos corrientes para la preservación del medio ambiente, en lo que deberá continuar trabajando el MFP y el CITMA. (Abella, 2006)

I.3.3 Iniciativas en el país de proyectos de investigación relacionados con la valoración económica de recursos naturales

Actualmente, existen en el país varios investigadores, pertenecientes a diferentes instituciones que han realizado proyectos encaminados a desarrollar la valoración de los recursos naturales seleccionados, en diferentes áreas geográficas en todo el país, con el fin de contribuir metodológicamente, a la iniciativa antes mencionada de establecer una contabilidad ambiental confiable que contribuya a un uso más racional de los recursos naturales en la actividad económica, sin deteriorar el medio ambiente.

Entre las instituciones vinculadas a esta iniciativa, podemos citar las siguientes:

- Ministerio de Economía y Planificación
- Oficina Nacional de Estadística
- Universidad de La Habana
- Universidad de Matanzas
- Universidad de Camagüey
- Instituto de Geografía Tropical
- Instituto de Ecología y Sistemática
- Instituto Superior Politécnico "José Antonio Echevarría"
- Sociedad Económica de Amigos del País

En este sentido, el alcance de los trabajos desarrollados por estas instituciones, abordan la valoración económica de los recursos naturales a partir de métodos diferentes, y además, en espacios geográficos con diversas características en cuanto a composición de sus elementos, extensión superficial y presencia del hombre en el mismo. Al igual que en muchas partes del mundo, la información para realizar estos proyectos ha sido escasa, pues en la mayoría de los casos no existe un mercado que asigne precios a algunos recursos como el aire y el agua, así como a las funciones del medio ambiente realiza, lo cual hace más complejo y difícil el análisis en términos económicos de la importancia de estos recursos y sus funciones. Además, la infraestructura estadística no es homogénea en todo el país, existiendo huecos de información en muchas provincias y localidades, lo cual limita a los proyectos a circunscribirse solo a ecosistemas, cuencas o espacios locales reducidos. Es necesario aclarar, que esta dificultad de la información, es el freno principal en el país para que estos estudios avancen a un ritmo más acelerado y que abarquen un territorio más extenso, y por tanto a una mayor cantidad de recursos, lo cual, a los efectos de la planificación centralizada del país, sería una información de gran valía para la optimización de la producción, distribución y consumo de los recursos en cuestión.

Los métodos de valoración económica ambientales más empleados en los proyectos realizados hasta el momento, han sido:

- el análisis costo-beneficio
- el valor económico total
- la valoración económica de cambios en la calidad ambiental
- el costo de salud
- el análisis multicriterio

Todos estos métodos y sus aplicaciones se incrementan progresivamente en áreas vitales para la inserción ambiental en las políticas económicas como son: la aplicación de instrumentos económicos en la gestión ambiental, el financiamiento para el medio ambiente y la creación de mercados para servicios ambientales, dentro y entre países. (Castellanos, 2005)

A continuación, mostramos un breve resumen de lo que en materia de proyectos de valoración económica de recursos naturales se ha hecho en el país en los últimos años:

Estimación de un valor mínimo de un ecosistema urbano

Consiste en la evaluación del costo mínimo estimado de los ecosistemas internalizando su significación medioambiental, a partir de un ejercicio de aplicación práctica de las nuevas concepciones de valoración económica ambiental que se usan en el mundo. Como base del análisis se utilizó la evaluación de los efectos dañinos ocasionados por la contaminación del aire.

De entre varios métodos de valoración, se seleccionó la valoración directa de enfermedades respiratorias causadas por la contaminación del aire (costos médicos y muerte) y la aplicación de funciones dosis-respuesta para casos de morbilidad y mortalidad. Los costos fueron calculados sobre la base del promedio de los gastos de salud que el Estado aporta para enfrentar el incremento de enfermedades respiratorias agudas, así como por los gastos por ausencia laboral que los trabajadores enfermos asumen por esta causa, incluida una estimación de las licencias presentadas por personas sanas para cuidar a los niños enfermos. Además, se hace un estimado de los gastos ocasionados por las muertes provocadas. (Castellanos e Iraola, 2005)

Evaluación del efecto de la contaminación del agua potable sobre la salud humana en la provincia de Matanzas

En este caso, se decidió evaluar desde el punto de vista económico, los efectos de la contaminación sobre la salud humana en el territorio. Para ello se empleó el método del Costo de salud, que consiste en la valoración de los costos de morbilidad con relación a la contaminación existente. En las condiciones de Cuba este método puede ser el punto de partida para determinar los gastos de salud derivados de la contaminación ambiental, tomando como base los gastos incurridos por el Estado y las familias (Marrero, 2005).

En el análisis, la autora se apoyó en dos funciones formuladas por el Dr. Juan Llanes, la función de costo de reducir o mitigar la contaminación del agua potable y la función social de daño (costo social debido al aumento de la contaminación); de cuyo equilibrio, saldría el nivel óptimo de contaminación del agua. Este análisis debe acompañarse además, por otros de carácter no económico, como el de las normas establecidas sobre el nivel admisible de la calidad del agua, puesto que pudiera suceder que el nivel óptimo de contaminación del agua potable se encuentre por encima de esta norma.

El análisis tuvo en cuenta para su diseño, las Estrategias ambientales; los Planes territoriales; y los posibles métodos de evaluación a emplear; para finalmente hacer una propuesta metodológica de evaluación. La investigación se llevó a cabo en tres etapas: una de diagnóstico ambiental de la provincia; otra de valoración del impacto de la contaminación del agua potable sobre la salud humana en el área de estudio seleccionada; y otra de evaluación de las variantes de solución al problema de la contaminación del agua potable.

En la segunda etapa, que fue la de la valoración económica, se trabajó con los datos de gastos a nivel estatal, empresarial y familiar. Así, se emplearon los gastos en que incurrió el Estado en servicios de salud y en el control epidemiológico; los gastos asumidos por las empresas debido a las afectaciones en la producción debido a la enfermedad de sus trabajadores por dichas patologías y los costos de tratamiento y pérdidas de ingreso de las familias. Una variable importante, fue la población afectada por patologías relacionadas a la mala calidad del agua debido a la contaminación de la misma.

Análisis económico ambiental de los suelos salinos de la Empresa de Cultivos Varios de Guantánamo

Esta investigación está dirigida al trabajo de recuperación realizado en la Empresa de Cultivos Varios de Guantánamo, en el cual a partir del empleo de una tecnología integral para el uso, manejo y recuperación de aguas salinizadas, se podrá apreciar el nivel de impacto ambiental producido en el suelo y las vías para su mitigación, acompañado por el análisis económico –mediante la utilización del método directo de cambios en la productividad, que se expresa con el método convencional de análisis costo beneficio (ACB)- en el que se observa cómo al disminuir el tenor de salinización de los suelos se irá produciendo un incremento de los rendimientos del cultivo seleccionado y por ende, el aumento de las ganancias y de la efectividad del plazo de recuperación de las inversiones. (Rodríguez y Sánchez, 2005).

En el análisis costo beneficio, se emplearon los datos de: la Producción Mercantil anual; el Costo de la Producción Mercantil; y el monto de la Inversión realizada para la aplicación de la tecnología integral; para luego determinar el tiempo de recuperación de la inversión, teniendo en cuenta la ganancia anual obtenida como consecuencia de la aplicación de la tecnología integral. La investigación dio como resultado que la inversión se recuperaría en 2,27 años, y que se produciría un incremento sustantivo en los rendimientos del cultivo seleccionado.

Análisis económico de las funciones del manglar en el ecosistema Sabana Camagüey

Esta investigación, formó parte del Proyecto GEF-PNUD “Conservación de la biodiversidad y establecimiento de un desarrollo sostenible en el ecosistema Sabana-Camagüey”, en el cual se aboga por la introducción de instrumentos económicos como incentivo para el desarrollo sostenible, cuya base es, la valoración económica de los recursos ambientales presentes en ese ecosistema. (Gómez, 2005)

El trabajo se estructura en tres partes. En la primera se analiza la importancia del ecosistema de manglar, así como las principales características de los manglares cubanos, hasta llegar a un mayor nivel de precisión para el Ecosistema Sabana Camagüey. Luego, viene el proceso de análisis económico de las funciones ambientales seleccionadas, proponiéndose la técnica del Beneficio Bruto. Dentro de la función de valor de uso directo se seleccionaron para el estudio, la extracción de madera, la pesca y la apicultura. La protección costera y la fijación de carbono fueron seleccionadas para tipificar la función de valor de uso indirecto. En la tercera parte se resalta la importancia de la investigación, así como sus aportes desde el punto de vista teórico y práctico. Además, la autora identificó otras funciones ambientales del manglar, que aunque no fueron evaluadas, sí fueron reflejadas y agrupadas según se refiriesen a un: Valor de uso directo, un Valor de uso indirecto, un Valor de opción; o un Valor de existencia.

Valoración económico ambiental de la especie *Sterculia apetala* (Jacq.) Karst

Este proyecto se basa en una estimación económico ambiental de la especie *Sterculia apetala* (Jacq.) Karst como potencial productivo y de mitigación de los cambios climáticos para las zonas donde crece, y persigue el objetivo de internalizar, mediante un análisis costo beneficio, la propiedad de las plantas de retener el CO₂, para finalmente asignarle un valor a la especie. El estudio se desarrolló en el poblado del Mico, en Santiago de Cuba, y se basó en formulas que permiten estimar las toneladas anuales de carbono capturado por las latifoliadas. Además, se calculó el potencial de captura de carbono de los diferentes grupos de especies en distintos sistemas propuestos. Así, se llegó a calcular un valor mínimo del Valor Económico Total de la *Sterculia apetala*, teniendo en cuenta su Valor de uso directo, como productos artesanales, y su Valor de uso indirecto, determinado por los niveles de captura o retención de carbono. Además, se lograron determinar otros elementos que influyen en el valor de la misma, y se demostró el aprovechamiento de las potencialidades de la *Sterculia apetala* a partir de una relación costo beneficio favorable desde el punto de vista social, ambiental y del costo marginal posible de ingresar por el efecto de la captación de carbono. (Nuñez y Castellanos, 2005)

Valoración económico ambiental de la utilización con fines constructivos del bambú en la provincia Holguín

El estudio se basa en una propuesta de uso de la Madera Prensada de Bambú (MPB) en las labores de la carpintería para las viviendas rurales y la producción secundaria, a partir de la parte no utilizable de la vara, en muebles para el hogar, por su importancia socio económica para el país, en términos de sustitución de otras maderas duras y semiduras de mayor costo, y de nuevas fuentes de empleo en la zona.

El análisis costo beneficio se realizó en las distintas etapas que se requieren para la utilización del bambú en construcciones de viviendas y mobiliario; así como en el cultivo curado y prensado de los tallos de bambú y de la construcción de vivienda, y se hizo, además, un análisis comparativo entre la vivienda tradicional y la construida con bambú. (Rodríguez y González, 2005). El estudio reflejó que se pueden obtener beneficios sustancialmente positivos en los procesos de cultivo y de obtención de madera prensada de bambú. Además, se determinó que es posible ahorrar una suma considerable por concepto de construcción de viviendas de bambú, mediante una análisis comparativo entre estas y las viviendas tradicionales. Finalmente, se calculó el potencial de viviendas en construir en la zona de estudio, así como los beneficios asociados a las mismas.

Valoración económico ambiental de la Camaronera de Guajaca, municipio Frank País, provincia Holguín

El autor se trazó como objetivo el hacer una valoración económico ambiental de la Camaronera de Guajaca y para ello, se determinaron los impactos y los costos ambientales producidos por la construcción y explotación de dicha empresa. Para ello se ajustaron los resultados obtenidos por el método tradicional del análisis costo beneficio.

La valoración del costo ambiental fue dirigida en especial al ecosistema manglar, cuya fragilidad provoca la más alta incidencia de las afectaciones detectadas. El estimado de los cálculos realizados tomando como base el método VET, refleja que por concepto de valor de uso directo, se dejan de ingresar, producto de la pérdida de 18 751 ha de mangle para la construcción de la empresa, 666 815,75 pesos; y

por concepto de valor de uso indirecto a causa de la protección costera que ofrece el mangle a la caña, 9 970,50 pesos. Además, el costo ambiental de manglar producido para la construcción de la Camaronera, fue de 676 786,25 pesos por concepto de valor de uso directo e indirecto, valor que no se contempla en los costos de producción de la empresa (Rodríguez, 2005).

CAPITULO II. El Valor Económico Total. Un enfoque teórico - metodológico

Como ya se ha dicho con anterioridad, la no inclusión del "valor" de los recursos naturales en el análisis económico tradicional, ha provocado la acumulación de una serie de problemas ambientales por un lado, y la permanencia en el ámbito de la economía, de una racionalidad económica depredadora por completo del entorno natural, que hasta el momento no ha sido posible detener. El evidente deterioro de los ecosistemas marinos y terrestres, el incremento de enfermedades producto de la contaminación, entre otros fenómenos; han llamado la atención de la opinión pública internacional en este sentido, pero sólo han conseguido que tales efectos perjudiciales sean calificados por la ciencia económica establecida, como externalidades producto de fallas del mercado, vocablos estos que de alguna manera, eximen a muchos gobiernos, corporaciones, monopolios, o grupos de poder, de la responsabilidad real que deben asumir por promover la industrialización y la explotación de recursos naturales a toda costa, sin importarles el costo social y ambiental de dichas políticas.

En respuesta a dicho fenómeno global, han surgido varias iniciativas en diferentes países, cuyo objetivo ha sido el de llenar ese vacío existente hasta el momento, referente a la asignación de precios a los bienes y servicios ambientales, para luego determinar un valor económico de los mismos, que obligue al mundo empresarial a tener en cuenta el valor del entorno natural y ayude a conservarlo, para el mayor y mejor disfrute colectivo de todos.

La justificación para la valoración monetaria de los recursos naturales y sus funciones ambientales, reside en el modo en el que se usa el dinero como un patrón universal de medida del valor para el intercambio de bienes y servicios, en los que, de más está decir, están presentes los recursos naturales, ya sea en su estado natural o transformados en manufacturas. Este valor monetario nos permite calcular las pérdidas o ganancias, de utilidad o bienestar, en un momento y lugar dados. Además, mediante el intercambio de bienes por dinero estamos expresando nuestras preferencias personales, las que se reflejan específicamente en nuestra disposición a pagar (DAP) o precio de reserva, el cual no es más que la cantidad máxima que una persona está dispuesta a pagar por un determinado producto, y es igual al precio de mercado más el excedente del consumidor:

$$\text{DAP} = \text{Precio de mercado} + \text{Excedente del consumidor}$$

También es posible realizar una valoración económica del daño ambiental, por ejemplo, en el caso de la contaminación industrial, vista como una externalidad negativa producida por la actividad económica sobre el medio ambiente; uno de los usos más importantes del valor económico, es el de permitirnos identificar el nivel óptimo de contaminación a alcanzar, mediante la internalización del daño ambiental en el análisis costo-beneficio convencional, lográndose así, incluir en los costos de producción y comercialización de fábricas y establecimientos industriales o comerciales, dicho deterioro al medio, con el fin de poder compensar a las personas afectadas por dicho daño, lo que se conoce como Disposición a ser compensado (DAC). El cálculo asociado al óptimo de contaminación (Pearce y Turner, 1995) puede hacerse ex ante, o ex post. El primer caso se refiere al cálculo económico previo a algún tipo de regulación ambiental; mientras que el segundo caso, se basa en un análisis posterior a la aplicación de cualquier regulación. La disposición a ser compensado, no es más que la suma que estaría dispuesta a aceptar una persona o grupo de ellas, por el daño ocasionado, digamos, por el vertimiento de residuos sólidos al río de donde toman el agua; en este sentido, la DAC sería equivalente a la pérdida de bienestar que perciben los afectados por la contaminación del río.

Si la DAP y la DAC difieren de forma significativa, entonces tenemos un problema para medir los beneficios ambientales porque habrá muchos casos en los que se considere más la prevención de una pérdida que asegurar un beneficio. Es probable que en estos casos "la estructura de compensación" sea más importante que la "estructura de adquisición". Una política de prevención de pérdidas puede no ser justificable si la medida del beneficio se basa en la DAP para prevenir la pérdida, pero justificable si el beneficio se mide con la DAC para tolerar la pérdida. Parece justo decir que este tema no se resuelve en el ámbito de la literatura de la economía ambiental. Los psicólogos no se sorprenden mucho cuando DAP y DAC no son iguales; algunos economistas encuentran en muchos estudios que pueden ser distintos; otros dicen que pueden converger si el estudio se plantea determinado modo y los economistas teóricos tienden a discutir que DAP y DAC puedan no converger tanto sencillamente porque la teoría dice que no deberían diferir (y entonces debe haber algún error en los estudios empíricos) (Pearce y Turner, 1995).

Un uso distinto de las medidas del valor económico es demostrar la *importancia* de la política ambiental. Muchos de los beneficios de la política ambiental no aparecerán en la forma de beneficios económicos inmediatos: los beneficios se deben encontrar más en la calidad de vida que en cualquier crecimiento de la producción económica de un país. No hay que olvidar que el que algunas mejoras en el bienestar humano se reflejen en términos monetarios en las cuentas nacionales y otras no lo hagan es, esencialmente, un accidente histórico. En términos generales, la explicación de este hecho reside en que las cuentas reflejan las ganancias de aquellos sectores de la economía en que los derechos de propiedad, ya sean públicos o privados, están bien definidos. Los efectos sobre terceros de la actividad económica – ruido, contaminación del aire o del agua, etc. – no encuentran lugar en estas cuentas, bien porque los mal definidos o inexistentes derechos a un aire limpio, paz y tranquilidad y un agua pura, implican que no tiene lugar ninguna transacción monetaria entre el contaminador y el contaminado, bien porque la forma en que tienen lugar esas transacciones (por ejemplo, con acciones judiciales) no forma parte de las convenciones de la contabilidad nacional. Por tanto, los beneficios ambientales tienden a ser menos "concretos", más "blandos" que los beneficios del mercado. La tentación es infravalorarlos comparativamente (Pearce y Turner, 1995).

II.1 Conceptos y formas de la valoración

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**.

Ahora bien, esto no es una novedad en economía. Se considera a este concepto de la disposición a pagar como la manera genérica en que se mide el valor económico de cualquier bien o servicio. En otras palabras, tenemos necesidad de él, y estamos dispuestos a desprendernos de otros bienes –o su equivalente en dinero–, a fin de disponer de él. El equilibrio entre esta disposición a pagar, y la disponibilidad del bien o servicio, se expresa en el mercado por el precio.

La idea no es enteramente absurda, ya que en la realidad lo que el individuo hace en el mercado, al enfrentarse a opciones de compra, es comparar su disposición –positiva o negativa– a pagar el precio correspondiente a tal o cual

producto. Es una disposición condicionada, evidentemente, por el ingreso, el gusto, la cultura o el hábito de tal o cual individuo.

Cuando un bien o servicio ambiental simplemente existe y es provisto sin costo, es sólo nuestra disposición a pagar lo que puede describir su valor, independientemente de que se haga o no un pago. Esto requiere averiguar con los potenciales usuarios acerca de su efectiva disposición a pagar.

Sin embargo, el averiguar la disposición a pagar en forma directa, preguntando a los usuarios, no es la única manera de enfrentar el problema de valorar un recurso o atributo ambiental. Existen otras formas, que buscan de manera indirecta, con información de mercados reales y precios de otros bienes y servicios, obtener una aproximación al valor del bien o servicio ambiental en cuestión.

En otras palabras, la disposición a pagar se puede estimar a través de *cuestionarios* o *entrevistas* a los usuarios o interesados en un medio ambiente o recurso natural, que dan cuenta del valor que le asigna a su calidad desde el punto de vista ambiental. Pero también se puede estimar averiguando cuánto pagan efectivamente esos usuarios o interesados por bienes equivalentes o relacionados con el que nos ocupa; o bien según cuánto gastan en bienes, servicios o actividades similares.

La disposición a pagar revela la *preferencia* o la *aversión* del consumidor por tal o cual bien, y constituye un concepto central poderoso en la economía de mercado. No obstante, esta disposición a pagar presupone la libre y total accesibilidad a la información de los usuarios respecto de los bienes y servicios transados; y presupone, también, que todos tienen igual poder para influir en el mercado. En otras palabras, es un concepto perfectamente coherente si nos hallamos en el contexto de lo que llama la *competencia perfecta*.

Cuando se quiere, pues, imputar valor al medio ambiente, es necesario encontrar alguna manera de expresar la disposición a pagar por la calidad ambiental. Esto último constituye, en su esencia, el proceso de valoración económica del medio ambiente: encontrar una forma de medir la disposición a pagar de los individuos por él, en circunstancias que los mercados fallan para proporcionar la información necesaria para tomar la decisión.

LA FALLA DE MERCADO es el concepto clave que subyace en la asignación de los recursos en una economía. Si, por ejemplo, la producción de determinados bienes industriales, hecha con determinado proceso tecnológico, contamina el agua necesaria para desarrollar la acuicultura, quiere decir que el daño al recurso hídrico no fue considerado al momento de seleccionar tal proceso. Esto puede ocurrir aún cuando el industrial esté pagando por ensuciar el agua: el daño creado es compensado parcialmente, pero puede estar impidiendo que en el futuro se desarrollen otras actividades socioeconómicas allí.

Más aún, la falla de mercado puede ocurrir en lugares muy alejados aguas abajo, afectando la salud de la población. O bien degradando en forma permanente la disposición del recurso paisajístico para usos turísticos; o destruyendo la diversidad biológica del medio acuático dañado. Problemas que no son siempre imputables, de manera directa, al proceso industrial.

Lo que se genera son costos externos o externalidades, que dan origen a una incorrecta asignación social de los recursos en la economía. El camino hacia una mejor y más informada asignación pasa por conocer el valor de estos costos

externos, y se apoya en encontrar mecanismos para integrarlos en la decisión original de elegir la tecnología industrial, volviendo al mismo ejemplo.

El medio ambiente opera como un *sistema* en el cual los cambios en sus partes componentes influyen de manera drástica en otras. En otras palabras, el medio físico es *uno e indivisible*, y toda fragmentación que se haga es puramente teórica. De allí el énfasis que se pone en la *integralidad* de las acciones que influyen en el medio ambiente y la necesidad de utilizar un *enfoque holístico o sistémico* para ello.

El **COSTO AMBIENTAL**, entendido como el deterioro actual o prospectivo de los recursos naturales (CITMA, 1997), ha tenido muchas limitaciones para su determinación monetaria por la carencia de índices que faciliten sus cálculos y en especial de información. Algo similar ocurre con el concepto de **DAÑO AMBIENTAL** referido a la pérdida, disminución, deterioro o menoscabo significativo del medio ambiente o de uno o más de sus componentes, que se produce contraviniendo una norma o disposición jurídica (CITMA, 1997). Ante la carencia de experiencias e investigaciones que valoren económicamente la existencia de los recursos y las condiciones naturales que sustentan su existencia, el equipo de especialistas de la presente investigación se propone trabajar primero en la búsqueda de información sobre el estado actual, determinando sus funciones ambientales y perfilar las herramientas y métodos de análisis económicos aplicables para el cálculo del valor económico.

Al hacer referencia a los **RECURSOS NATURALES** se asume todos los componentes del medio ambiente, renovables o no renovables, que satisfacen necesidades económicas, sociales, espirituales, culturales y de la defensa nacional, garantizando el equilibrio de los ecosistemas y la continuidad de la vida en la tierra (CITMA, 1997).

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

Con relación a los conceptos de *funciones, bienes y servicios ambientales*, los economistas aún no se han puesto de acuerdo, existiendo disímiles criterios, como los planteados por Seldon y Pennance (1968), Lampietti y Duin (1994), Castellanos (1996 y 1997), CONAMA (1996), ONU (1997), Llanes (1999), Touza (2000) y el Comité Nacional de Bienes y Servicios Ambientales de Honduras (2004), entre otros. Es por ello que a los efectos de este trabajo se entenderá por:

La **FUNCION AMBIENTAL** de un recurso natural, se define a los efectos de este proyecto, como los usos actuales o potenciales en forma de bienes o servicios ambientales de los componentes del medio ambiente; entendiéndose por **BIENES AMBIENTALES** la utilidad o beneficio del recurso natural, materializado en la mercancía de oferta limitada que satisface necesidades humanas; y por **SERVICIOS AMBIENTALES** los asociados al beneficio que se obtiene de forma directa o indirecta como resultado del funcionamiento natural de los elementos bióticos y abióticos del medio ambiente.

Las funciones ambientales de los recursos naturales (bienes y servicios) están interactuando con el sistema económico y van generando o siendo víctimas de diversas externalidades. La separación de dichas funciones para facilitar la valoración económica es puramente metodológica, ya que el medio ambiente opera como un *sistema* en el cual los cambios en una sus partes componentes influyen

de manera drástica en las otras. Es decir que si se explotan los bienes ambientales con una inadecuada política de desarrollo se deterioran los servicios ambientales y por tanto, comienzan a peligrar la existencia del recurso y a mermar los bienes ambientales.

La economía del medio ambiente acepta actualmente que ambas posibilidades existen, y que la valoración comporta dos cuestiones bien diferentes: el valor de las preferencias del público por o contra los cambios en la calidad ambiental (**VALOR ECONÓMICO**) y el valor que existe intrínsecamente al "interior" de los recursos del medio ambiente (**VALOR INTRÍNSECO**).

La valoración económica se puede definir, entonces, como la búsqueda de la curva de demanda para los recursos, bienes y servicios ambientales. En otras palabras, el valor que los seres humanos dan al medio ambiente, expresado en términos monetarios; o sea, su disposición a pagar por los cambios en la calidad ambiental.

Pero, una vez que se ha aceptado que estas dos formas de valor del medio ambiente existen, el problema se plantea acerca de cuáles valores deberían informar y guiar el proceso de toma de decisiones públicas. La respuesta es que ambos valores son legítimos, y ambos son relevantes para el proceso de decisiones. El tomar decisiones sobre la sola base de los valores económicos, no refleja de manera adecuada el proceso que se da en el mundo real, ni es tampoco apropiado cuando es obvio que los agentes involucrados en el desarrollo tienen múltiples objetivos, y no solamente los económicos.

Una de las iniciativas en materia de valoración económica de los recursos naturales más empleada en el mundo, es la del **VALOR ECONÓMICO TOTAL (VET)**, la cual surge en el ámbito de la Economía Ambiental o Economía del Medio Ambiente. En ella, como su nombre lo indica, se expresan no sólo aquellos valores que puedan ser expresados en términos monetarios, sino aquellos que implican distintas potencialidades en cuanto al uso futuro de los bienes y servicios del medio ambiente. Los diferentes elementos del VET, se pueden agrupar en el Valor de Uso (VU) y en el Valor de no Uso (VNU). Este enfoque, es empleado por lo general en áreas de estudio locales o regionales, debido a que la información disponible para el cálculo económico del valor de los bienes y servicios ambientales es aún insuficiente. Así, podríamos ir escribiendo una fórmula inicial para el VET:

$$VET = VU + VNU$$

Ahora bien, el Valor de Uso (VU), es aquel asociado a algún tipo de interacción directa o potencialmente directa, entre el hombre y el medio natural, y expresa el bienestar que tal uso proporciona a los agentes económicos, ya sea en el presente, como en el futuro. El VU se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$VU = VUD + VUI + VO$$

Donde:

VUD, es el Valor de Uso Directo

VUI, es el Valor de Uso Indirecto

VO, es el Valor Opción

Es necesario aclarar que algunos economistas (Pearce y Turner, 1995), prefieren separar de esta ecuación del Valor de Uso, al Valor Opción por considerarlo de distinta naturaleza que los VUD y VUI.

El **Valor de Uso Directo** (VUD) corresponde al aprovechamiento o uso del bien o servicio ambiental en cuestión, en favor del beneficio directo del hombre. Un ejemplo de ello puede ser la pesca en embalses, la agricultura, la ganadería, entre otras actividades. Debe anotarse, sin embargo, que tal uso directo puede ser *comercial* o *no-comercial*. En el caso de los no comerciales tenemos las necesidades de subsistencia de las comunidades locales, o el deporte y la recreación. Por otro lado, en los usos *comerciales*, esto puede tener relevancia tanto para los mercados locales como para los internacionales.

El **Valor de Uso Indirecto** (VUI) corresponde a las funciones ecológicas o ecosistémicas, como lo plantean la mayoría de los autores (Pearce *et al*, 1994; Barbier *et al*, 1996). Estas funciones ecológicas cumplen un rol de regulador o de apoyo a las actividades económicas que se asocian al recurso. El mayor problema con el Uso Indirecto es el de su casi total ausencia en los mercados, por lo que es difícil darle valor y no se le considera en la toma de decisiones económicas. (CONAMA, 1996)

Entre las funciones ambientales con frecuencia evaluadas dentro de esta categoría, tenemos la retención de CO₂ de los bosques; la protección de las fuentes y cursos de los ríos de la erosión y la contaminación; la extracción de agua de los mantos acuíferos, entre otras.

El **Valor de Opción** (VO) por su parte, está relacionado con el valor, ya sea en términos de bienestar o beneficios, que espera percibir un individuo o la sociedad en general, por el uso futuro de un determinado recurso natural o ecosistema. De forma regular se calcula mediante la DAP por permitir el uso futuro del recurso. Es algo así como un seguro, cuyo objetivo es precaverse ante un futuro incierto.

Algunos autores (Barbier *et al*, 1996) hablan también de Valor de Cuasi-Opción, para hacer referencia al tema específico de la información, que puede ser útil *hoy* para la planificación de desarrollos *futuros*. (CONAMA, 1996)

Una vez definidos los elementos para el cálculo del Valor de Uso, resta entonces nombrar y describir aquellos elementos empleados para el cálculo del Valor de No Uso (VNU). El VNU, que al revés del anterior no implica interacciones hombre-medio ambiente, está asociado al *valor intrínseco* del medio ambiente, y se define mediante la fórmula siguiente:

$$VNU = VE + VL$$

Donde:

VE, es el Valor de Existencia

VL, es el Valor de Legado

El **Valor de Existencia** (VE) corresponde a lo que ciertos individuos, por razones éticas, culturales o altruistas, están dispuestos a pagar para que no se utilice el recurso ambiental, sin relación con usos actuales o futuros. En otras palabras, la actitud de los amantes de las especies salvajes o nativas, de la belleza natural, de la salvación de ecosistemas únicos.

El **Valor de Legado** (VL), para algunos difícil de separar del anterior, corresponde al deseo de ciertos individuos de mantener los recursos ambientales sin tocar, para el uso de sus herederos y de las generaciones futuras. No hace referencia a usos futuros definidos por esta generación, sino que deja la decisión para las que vendrán.

La forma de valoración que se adopta en el proyecto para acercarnos al Valor Económico de los recursos naturales es la Valoración Económico Total, en la que se diferencian los bienes y servicios ambientales de los recursos y en los casos de no ser posible obtener un valor numérico se reflexiona sobre su valoración cualitativa e importancia para el medio ambiente en el territorio, de manera que los tomadores de decisiones y usuarios del proyecto tengan argumentos sólidos para asumir las estrategias de desarrollo territorial.

II.2 Los principales métodos de valoración económica

Hay maneras de abordar la cuestión de la valoración, y cada una incluye una serie de métodos. Ante todo, es importante mencionar que ninguno de ellos resuelve de manera integral el problema de la valoración económica del medio ambiente y los recursos naturales; todos constituyen soluciones parciales y, en muchos casos insatisfactorias, a la necesidad de darle expresión económica a determinadas funciones ambientales. Existe un amplio debate académico acerca de las bondades relativas de los diferentes métodos de valoración económica del medio ambiente y los recursos. Cabe mencionar, en todo caso, que hay un continuo desarrollo y avance en el tema, y se cuenta en forma creciente con una importante cantidad de textos que documentan nuevos trabajos de valoración económica en diversos países (CONAMA, 1996).

Las principales son la **Valoración Directa** y la **Valoración Indirecta**. En ambos casos se busca expresar las preferencias de los individuos frente a los cambios en el medio ambiente.

La **Valoración Directa** busca medir tales preferencias con dos métodos: los *Experimentos* y *Valoración contingente*.

Los *Experimentos* consisten en crear, una situación de hecho que permita comprobar los comportamientos de los usuarios de un determinado recurso, bien o servicio ambiental. Es un trabajo a ser efectuado a nivel piloto o de prueba. Los resultados del experimento se pueden aplicar luego a otras situaciones, normalmente a una escala mayor. En la práctica estos experimentos son difíciles de implementar a gran escala, pero han tenido algún éxito en pequeña escala. La mayoría de las experiencias documentadas provienen de iniciativas de conservación o preservación, que son actividades donde parece posible implementar estudios piloto en áreas pequeñas y cuantificar las respuestas económicas del público como base para la valoración (CONAMA, 1996).

La *Valoración Contingente* está basada en cuestionarios a la población. El Método de Valoración Contingente (contingente en el sentido de condicionado a un momento y situación hipotéticos) se basa en formular preguntas a las personas acerca de su disposición a pagar (DAP) por la mayor provisión de un cierto bien, o si están dispuestos a aceptar una disminución del mismo. Se asume la existencia de un mercado, de un contexto institucional y de un modo de financiamiento. Es decir, se supone que hay personas que saben de qué se trata, pueden actuar y tienen cómo pagar por el recurso sin valor o subvaluado.

En otras palabras, se trata de crear un *mercado hipotético*, sobre el cual se formula un cuestionario estructurado para conocer los comportamientos del público. Su base teórica es la teoría del bienestar y el supuesto del comportamiento racional del consumidor.

El método funciona, en general, si el público entiende con claridad los cambios en la calidad ambiental que se ofrecen, y responde en forma veraz a los cuestionarios.

El diseño de éstos, además, plantea problemas metodológicos de envergadura. Un cuestionario mal formulado (por ejemplo, una pregunta como "¿Está Ud. dispuesto a que lo desalojen de sus tierras?") es difícil que conduzca a respuestas que no sean obvias.

De todos modos, siempre queda la duda acerca de si los comportamientos o actitudes que las personas pretende asumir *ex-ante*, son los mismos que tendrá *ex-post*. Las limitaciones del método son considerables; sin embargo, es habitual que entre muchos economistas ambientales se le considere más adecuado, si no el único para enfrentar la cuestión de ciertas valoraciones que comportan una fuerte carga de subjetividad. El propio Samuelson advertía en los años 50 del pasado siglo, acerca del *sesgo estratégico* del método, que significa que la gente tiende a responder más en función de su conveniencia que sobre bases objetivas (CONAMA, 1996).

Está claro, en cualquier caso, que ciertas funciones ambientales complejas, como la diversidad biológica por ejemplo, son en particular poco adecuadas para que se las enfrente vía Valoración Contingente, por cuanto la mayoría de la sociedad carece de un concepto claro acerca de lo que esto significa, y mucho menos está en condiciones de asignarle un valor económico, aunque sea aproximado.

Una variante del Método de Valoración Contingente es el **Método del Ranking Contingente**, semejante al anterior, pero donde al encuestado se le pide un orden de preferencias, que puede con posterioridad ser relacionado con una escala de precios u otras señales del mercado. En muchos casos puede ser más adecuado este enfoque que el de las preguntas directas, que tienden a condicionar *a priori* las respuestas de los encuestados (CONAMA, 1996).

El interés por el Método de Valoración Contingente ha aumentado en los últimos años, debido a que es una de las maneras en que se puede estimar el Valor de No-Uso, imposible de medir con la Valoración Indirecta, como se verá más adelante. Su eficacia depende mucho del buen diseño de las encuestas y cuestionarios, como lo demuestra la experiencia, resultado en parte de los avances en las técnicas de muestreo, el manejo computarizado de información y los sondeos de opinión pública. Sus mayores aplicaciones se han hecho, por lo demás, en torno a las compensaciones legales por deterioro ambiental en Estados Unidos, y el método ha sido introducido incluso en la legislación.

La **Valoración Indirecta**, por su parte, busca conocer las preferencias de los usuarios por medio de la información real de los mercados. Las preferencias por los recursos, bienes o servicios ambientales son reveladas de forma indirecta, a partir de su *observación*, cuando un individuo compra un bien, transado en el mercado, al cual el bien ambiental se halla relacionado de alguna manera.

Dos grandes grupos de métodos existen dependiendo del tipo de mercados que se utilizan para apoyar la valoración. Se les llama de los **Mercados Substitutos** o de los **Mercados Convencionales**.

Los métodos relacionados con los Mercados Substitutos implican observar los mercados de bienes y servicios privados que están ligados directamente a los recursos ambientales que se desea estudiar. Dichos bienes y servicios poseen a menudo atributos que substituyen o complementan los recursos ambientales en cuestión. Los individuos, al comprar, revelan así sus preferencias tanto por el bien privado que ofrece el mercado, como por el bien ambiental relacionado.

Hay dos métodos principales en esta categoría: las **Funciones de Producción Doméstica** y los **Precios Hedónicos**. La primera tiene que ver con las *cantidades*

de los bienes privados adquiridos (asociados con el bien o servicio ambiental que se desea valorar); y la segunda con los cambios de actitud frente a los *precios* de tales bienes asociados.

Las Funciones de Producción Doméstica asignan valor a los recursos ambientales especificando ciertas relaciones o restricciones estructurales, a nivel familiar, entre el recurso ambiental en cuestión y otros bienes de consumo privado. Los valores del recurso ambiental se estiman según los cambios observados en los gastos de bienes que son sustitutos o complementarios del recurso ambiental.

Existen dos métodos para llevar a cabo esta observación: **Comportamiento Preventivo y Costo de Viaje**.

El Comportamiento Preventivo observa como ciertos insumos utilizados para prevenir el deterioro ambiental substituyen los cambios en el bien ambiental. Por ejemplo, la valoración de los costos de la sedimentación de una laguna se puede estimar por los gastos en que incurren los agricultores en instalación de estructuras de protección.

El Costo de Viaje se basa en utilizar el viaje o desplazamiento como manera de inferir la demanda por recreación, por ejemplo, sobre la base de la complementariedad entre ambas actividades. En otras palabras, la estimación de la función de demanda por instalaciones recreativas, para encontrar de qué manera las visitas a un lugar cambian cuando el recurso ambiental en el área se degrada.

El método se basa en que para disfrutar un bien o servicio ambiental hay que consumir otros bienes, o incurrir en otros gastos no relacionados directamente con él. Esto se aplica a los viajes en busca de naturaleza, pero es aplicable a otros casos similares. Ha sido un método muy usado, desde que fue propuesto por los años 40 del siglo XX, para evaluar los beneficios económicos de los parques naturales en Estados Unidos. Una limitación del método es que debe existir la posibilidad de un viaje para hacer el cálculo; su aplicabilidad no es práctica, entonces, para parques urbanos, por ejemplo.

Los Precios Hedónicos, por su lado, son similares a las Funciones de Producción Domésticas, sólo que operan, como se dijo, a través de cambios en los precios de los bienes privados en lugar de cambios en las cantidades consumidas.

Este método observa los mercados de ciertos bienes privados (propiedades, salarios) de los cuales el recurso ambiental en cuestión es complementario o atributo, con el propósito de inferir las preferencias de los individuos por la calidad ambiental. Un ejemplo es el mercado inmobiliario, en el cual uno de los atributos que influye en la decisión de comprar o vender una propiedad, es la calidad del medio ambiente donde se emplaza. De manera similar, el monto de un cierto salario puede estar asociado con condiciones de trabajo favorables.

El método de los Precios Hedónicos se diferencia del Costo de Viaje porque en el primero no se hace el gasto (en viaje, por ejemplo) para disfrutar de un bien ambiental, sino que tal gasto es parte del bien en sí. Se requiere para utilizarlo mucha información y, sobre todo, que los cambios que se desean evaluar sean lo suficientemente significativos.

Los métodos relacionados con los **Mercados Convencionales** se utilizan en situaciones en que los bienes o servicios ambientales presentan una producción medible. Estos métodos utilizan precios de mercado, o precios-sombra si los precios de mercado no reflejan de forma adecuada su escasez relativa; o bien precios inferidos, si no existen mercados. Ellos son **Dosis-Respuesta** y los **Costos de**

Reemplazo o Restauración. El primero busca establecer una relación entre el daño ambiental (respuesta) y alguna causa del daño como la contaminación (dosis), de manera tal que un nivel dado de contaminación se asocie con un cambio en el medio ambiente, que pueda, a su vez, ser valorado a precios de mercado, precios inferidos, o precios-sombra. Puede ser usada, por lo tanto, cuando las relaciones físicas y ecológicas entre la contaminación y el impacto son conocidas. Esto requiere altos niveles de información, para evitar incertidumbres y relaciones de dosis-respuesta incorrectas.

Los Costos de Reemplazo o Restauración observa los costos de reemplazar o restaurar un medio dañado a su estado original, y utiliza estos costos como una medida de los beneficios. Es una técnica bastante utilizada. En muchos casos es relativamente fácil y directo obtener tales costos de experiencias similares, nacionales e internacionales. Hay países que pueden presentar resultados satisfactorios en materia de control de la contaminación urbana, restauración de lagos o disposición de desechos sólidos, como ejemplos relevantes.

Hay casos, sin embargo, en que hay dificultades de cálculo por la dificultad en reconocer los reales impactos del cambio en la calidad ambiental, en relación a los demás factores de producción. De allí que a menudo ambos métodos basados en información de mercado –Dosis-Respuesta y Costos de Reemplazo o Restauración– se utilicen de forma combinada.

Los casos en que se puede aplicar el método de Costos de Reemplazo o Restauración, incluye situaciones como los efectos económicos de la contaminación por metales pesados en la acuicultura; las consecuencias económicas de la contaminación por SO_x en la salud humana; las implicancias económicas de la forestación con fines productivos en la calidad del suelo; y otros similares.

II.3 PROCEDIMIENTO DE LA INVESTIGACIÓN

Los métodos se fueron aplicando según los requerimientos de las etapas de trabajo definidas, las mismas comprenden:

I ETAPA (Informativo- Documental)

- Selección del área de trabajo

Como unidad ambiental se trabajo inicialmente la **Cuenca Hidrográfica Superficial** es el área delimitada por la divisoria general de las aguas superficiales que separa físicamente un sistema fluvial de otro, en donde las aguas superficiales y subterráneas vierten a un cause común). La Cuenca Hidrográfica se manifiesta como entidad espacial definida, con límites concretos y una unidad geosistémica cierta; los procesos de intercambio de energía y sustancia, procesos degradantes y factores de integridad geográfica (IGT, 2006).

La cuenca del río Guanabo se encuentra situado en la vertiente norte del parteaguas central de Cuba, ocupando áreas de las provincias de Ciudad de La Habana y La Habana (en menor extensión. Con una superficie de 119,25 km², se sitúa hacia el centro de las alturas Habana- Matanzas, en el extremo oriental del llamado vaciado de Guanabacoa y tiene, como lugar de nacimiento 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 como desembocadura la playa de Guanabo, en la ensenada de Sibarimar, en los 23° 10' lat. N y los 82° 07' long. O. (IGT, 2006)

Por la extensión y diversidad de recursos naturales presentes en la cuenca, y las limitaciones económicas y financieras para ejecutar la investigación, se hizo necesario restringir el estudio a aquellos más significativos en el territorio y factibles para proceder al levantamiento de la información base que facilite el cumplimiento del resultado II relacionado con la valoración económico-ambiental.

Se seleccionaron dentro de la cuenca hidrográfica superficial del río Guanabo tres zonas para trabajar (fig. 1) atendiendo a los valores que encierran, reconociendo dentro de ellas el recurso que tiene un rol dominante para valorar económicamente.

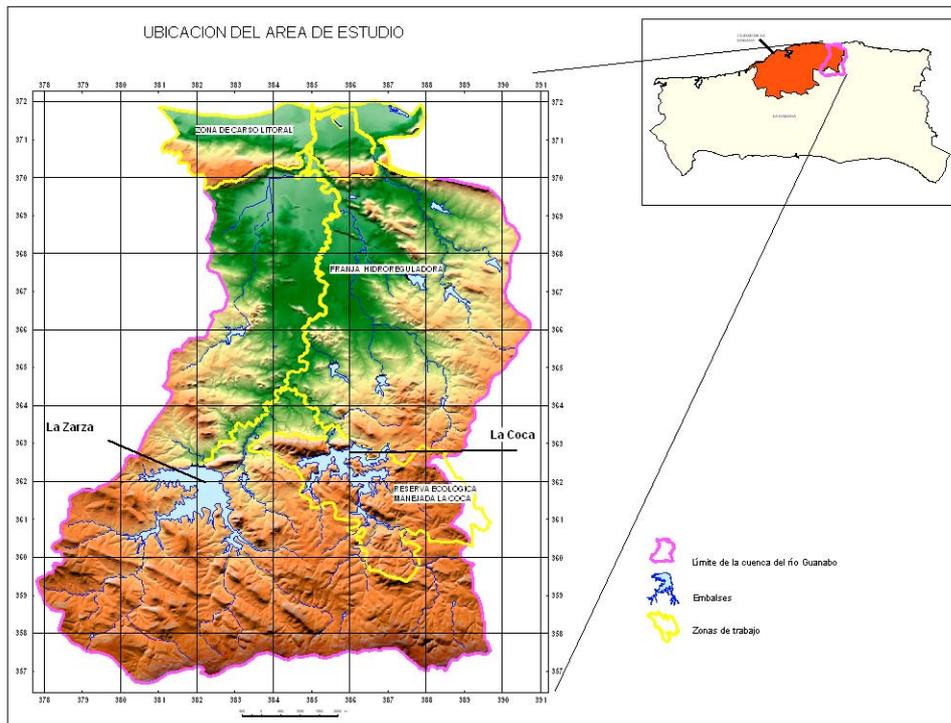


Fig. 1 Ubicación de la cuenca del río Guanabo. Aparecen representadas las tres zonas que se estudiarán: Reserva Ecológica Manejada La Coca en el tercio superior; zona cársica el tercio inferior y la franja hidrorreguladora del río principal.

- Selección de los recursos naturales a valorar

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

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

Se selecciona el recurso agua en la zona de carso litoral por ser históricamente un recurso escaso de notable incidencia en la vida de la población que habita 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 ubicadas 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. Unido a ello, 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.

- Determinación de sus funciones ambientales (bienes y servicios)

A partir de criterios de expertos se determinan las funciones ambientales en cada una de las zonas de los recursos seleccionados, definiendo para ello, los usos socioeconómicos reales y potenciales de cada recurso (bienes ambientales) y posibilidades ecológicas en el funcionamiento natural del ecosistema (servicio ambientales).

- Determinación de la base metodológica para la Valoración económica (conceptos, enfoque, métodos económicos, herramientas económicas)

A partir del criterio de expertos se perfila el enfoque de Valor Económico Total (VET) como estrategia a seguir para la valoración económica y se hacen corresponder los bienes y servicios ambientales con los diferentes componentes del VET (Valor de uso directo y Valor de Uso indirecto).

De igual manera, se seleccionan los Métodos Económicos para el análisis, siendo utilizados el método de Valor de Contingente y el de Beneficio Bruto.

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 de forma alternativa, 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 de una disminución en la calidad y cantidad del bien ambiental. La elaboración de encuestas se considera en este método como una forma de estimación directa y su procesamiento se realiza a través del paquete estadístico "Limdep".

El Método de Beneficio Bruto fue aplicado a la valoración económica de la vegetación para usos medicinales y se calculó utilizando la información que se tiene sobre las existencias, precios y las hectáreas ocupadas por estas.

En el caso de que solo se disponga de la información proporcionada por los vendedores de plantas medicinales (yerberos), la valoración económica se realiza según Toledo (1998) sugiere una forma de trabajo para el cálculo del valor de una planta medicinal en una hectárea de "biodiversidad de tierra":

$$V_{mp}(L) = p \cdot r \cdot a \cdot V_i(D) / ha$$

Donde:

p: es la probabilidad de que la biodiversidad sostenida por esta tierra contenga una planta cuyas propiedades puedan ser utilizadas para producir una medicina. Esta oscila de 1/10,000 a 1/1,000.

r: valor de la regalía otorgada al país de origen. Esta es de 0,05.

a: coeficiente de la renta capturada. Oscila entre los 0,1 a 1.

$V_i(D)$: precio de mercado del producto.

En el caso de 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 (Alfaro, 1997) y es la siguiente:

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

Posteriormente se establece la relación entre la cantidad de carbono que es posible se retenga por la vegetación y los precios de una tonelada de carbono retenida en el mercado internacional para marcar el valor económico de esta función ambiental.

En el análisis del agua en la zona de carso litoral los datos disponibles sólo permitieron llegar a la cifra del beneficio bruto, y no a la del Ingreso Neto, que sería un valor económico más exacto. 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.

El procedimiento de cálculo para determinar el 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 para los particulares, 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 sector estatal en cuanto a su calidad, que es mucho más, 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

En este caso, para hacer el cálculo del estimado económico nos apoyamos en la fórmula del beneficio bruto (Gómez G; 2002) que plantea:

$$B_b = (B_p \cdot P) / ha$$

B_b: Beneficio bruto

B_p: Beneficio potencial

P: Precio

Ha: hectáreas

II ETAPA: (Analítico- valorativa)

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

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

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

Se realizan encuestas en la REM la Coca para calcular el costo de viaje de los turistas que vienen a hacer ecoturismo el lugar.

Se realizan encuestas a la población residente en Guanabo para valorar la disposición a pagar por el servicio de agua potable.

III ETAPA: (Sinóptico- propositivo)

Sintetiza el proceder teórico y metódico definido para la evaluación de los recursos naturales. Se valoran las funciones ambientales de forma cuantitativa para obtener el valor económico y en los casos que no es posible se ofrece una valoración cualitativa que resalta su importancia dentro del ecosistema, de manera que existan argumentos para tomar decisiones territoriales.

Se hacen reflexiones acerca del VET y las funciones ambientales no factibles de valorar económicamente y se ofrecen un conjunto de recomendaciones que se encaminan a la búsqueda de alternativas de soluciones para minimizar estas imprecisiones.

El resultado de este proyecto no está encaminado a estandarizar la importancia y el valor de dichos bienes y servicios, en un valor monetario o mercantil, sino en poder detectar los aspectos positivos y negativos que influyen de forma puntual en cada uno de las funciones ambientales para establecer metas y soluciones concretas a los problemas.

CAPÍTULO III. Aplicación del V.E.T. en sectores de la cuenca del río Guanabo

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

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

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

Los sectores escogidos dentro de la cuenca del río Guanabo fueron:

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

III.1 Valor Económico Total de la vegetación de cuabal en la Reserva Ecológica Manejada (REM) La Coca

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

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

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.

III.1.1 Identificación de las principales funciones ambientales de la vegetación en las áreas núcleos (cuabales).

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 12 funciones ambientales divididas en 6 servicios ambientales y 6 bienes ambientales pese al estado de deterioro en que se encuentra, y que en la medida en que se recupere la vegetación se beneficiaran e incrementaran.

Servicios ambientales

- 1 Reciclar el CO₂,
- 2 Indicador de yacimientos de Ni, Cr y Co
- 3 Filtro de agua
- 4 Hábitat de especies de la flora y fauna
- 5 Alto endemismo de la flora
- 6 Ecosistema de areal restringido

Bienes ambientales

- 7 Ecoturismo.
- 8 Fuente de polen y néctar
- 9 Fuente de materia prima para la elaboración industrial de medicamentos
- 10 Uso en la medicina tradicional
- 11 Extracción de madera
- 12 Artesanía manufacturera

Como resultado de varias sesiones de trabajo del equipo multidisciplinario que desarrolla la investigación se lograron identificar las funciones ambientales de la vegetación del cuabal en La Coca, las cuales se reflejan en la fig.2

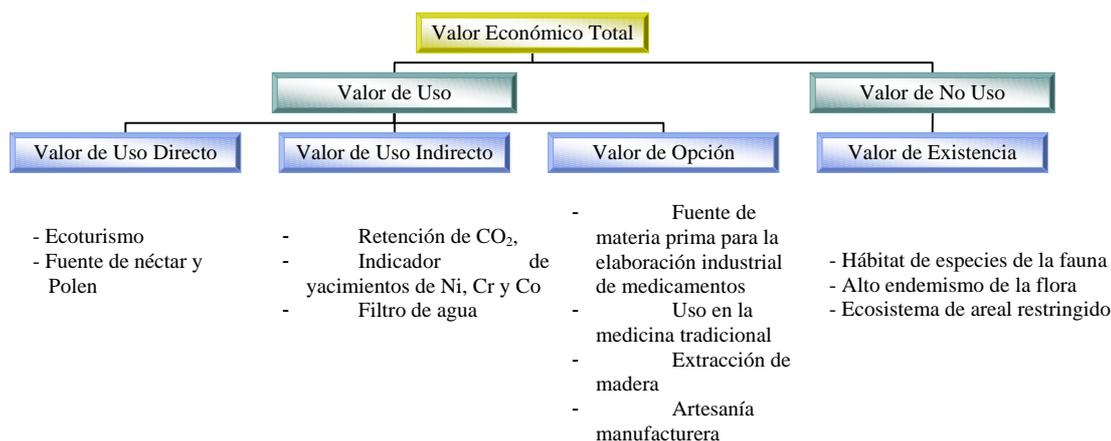


Fig. 2. Esquema de la valoración económica total de la flora y vegetación a partir de sus funciones ambientales en las áreas núcleos de la REM La Coca

III.1.2 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 (ANEXO 2) 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.

El área total que abarca la propuesta de la REM es de 1 400 ha, de ellas 1 200 ha en tierra firme y 200 ha ocupadas por el embalse "La Coca". En el AP existen cuatro zonas núcleos (Fig.3): Loma La Coca, Loma de los Baños del Boticario, Loma de Aranguren y Loma La Pita; los que fueron analizados según las referencias citadas. Para comprobar y enriquecer la información se determinaron cinco parcelas experimentales: tres en la Loma de Aranguren y dos en la loma de los Baños del Boticario, donde se pudo apreciar diferentes grados de conservación, obteniéndose el levantamiento de especies.

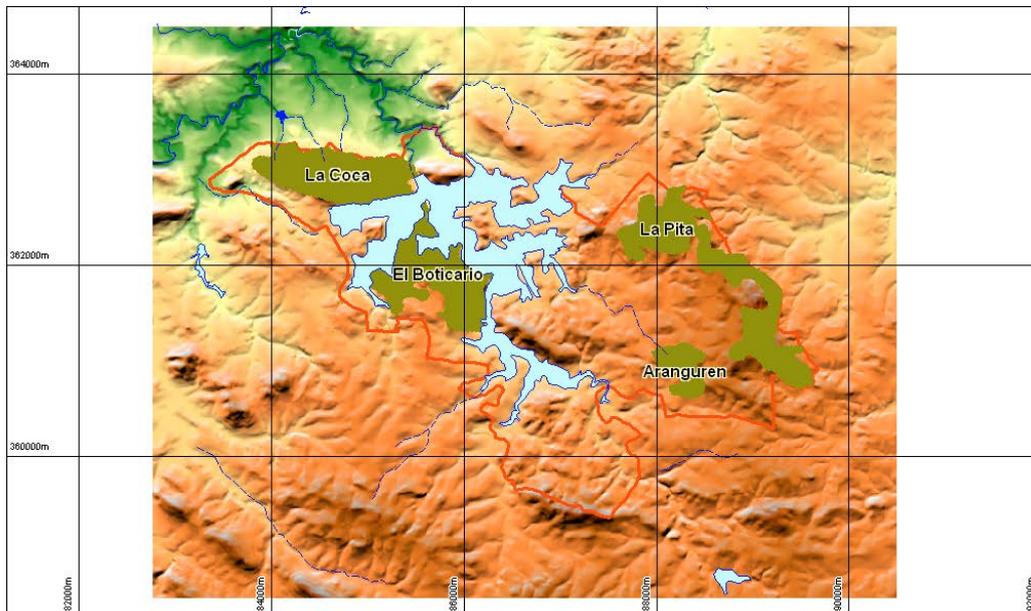


Fig 3. Reserva Ecológica Manejada La Coca y sus áreas núcleos (cuabales).

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 1. 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
<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
Especies Artesanales				
<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 2. 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 corresponden 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 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 3.

Tabla 3. 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. Zarzaparrilla	2.00
<i>Stachytarpheta jamaicensis</i>	Verbena Cimarrona	1.00
<i>Turnera ulmifolia</i>	Marilope	2.00

Fuente: Información brindada por Elsa Febles. Impuesto: 051012. Actividad: 606. Yerbera vendedora. (Patrocinio y Calzada de 10 de Octubre).

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 4. 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>Allophyllus 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 Verraco	2	0.000001	0.0001
<i>Morinda royoc</i>	Raíz de indio	3	0.0000015	0.00015
<i>Smilax havanensis</i>	V. Zarzaparrilla	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 5. Cantidad de plantas por hectárea.

Nombre Científico de la Especie	Existencias en los Baños del Boticario (cantidad de plantas)	Existencias en 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 6. 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; 97) 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).

Tabla 7. 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: Elaborada por los autores

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 miraguama</i>	21.40	64848	51384	17120	56710.55

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 (Alfaro, 1997) y es la siguiente:

$Masa\ de\ Carbono\ Retenida\ (MCR) = Volumen\ X\ Densidad\ X\ 0.45$

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

Tabla 9. Volúmenes (m³) por especies seleccionadas.

Especies	Volúmenes (m³)
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/m³)
Cuaba blanca	990 (Fors A; 1965)
Júcaro espinoso	900 (García J; 2005)
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 esta 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 serian objeto de valoración económica las funciones ambientales siguientes: ecoturismo; fijación de carbono; plantas medicinales; extracción de madera y artesanía.

III.1.3 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 (Anexo 1) 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 serpentiniticos, 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 edad no reproductiva 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 almacigo 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, veteadada, 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 internacionales 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.

III.2 Valor Económico Total de la vegetación de la Franja Hidrorreguladora en la corriente principal del río Guanabo

Dentro de ello la franja hidrorreguladora, que tiene una función estratégica, continúan bajo fuerte presión devenida de las actividades humanas, se han manifestado actuaciones irresponsables en el manejo de las tierras ribereñas y de las propias franjas hidrorreguladoras.

En la sección de la desembocadura el bosque de manglar puede encontrarse en algunos espacios, constituyendo las especies dominantes del área, apareciendo de forma recurrente la casuarina, introducida muy explosivamente en la década del 70.

Por las características diversas de las diferentes secciones del río (substrato, altura, pendiente, etc.)(fig.4.) resultan igualmente distintivos los elementos que en términos de su franja hidrorreguladora pueden identificarse. Hay que significar dentro de ello la baja representatividad encontrada en el sector medio, que no da lugar a detalles de composición del bosque en correspondencia con la predominancia de la actividad económica.

Al margen de una adecuada organización de las actividades y las bases técnicas con que se labora, son detectables diversos conflictos en el manejo de la franja hidrorreguladora. Un primer aspecto es que aún cuando aquí los forestales están concebidos como bosques de protección, hay una penetración preocupante de especies foráneas.

La sección de las cabezadas fue objeto de las mayores observaciones de campo, en consecuencia de su propia diversidad geográfica y la importante función conservacionista que en la misma juega el bosque. Es valedero referir que la atención de la franja hidrorreguladora en torno a La Coca corre a cuentas del Instituto Nacional de Recursos Hidráulico, que centralizadamente define las especies a plantar y los tratamientos correspondientes.

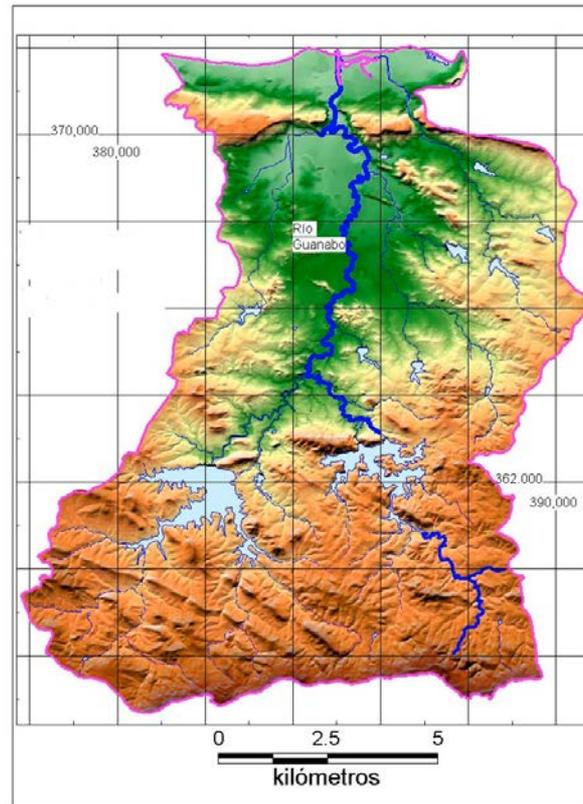


Fig.4. Sección de la Franja hidrorreguladora estudiada de la corriente principal del río Guanabo

III.2.1 Identificación de las principales funciones ambientales de la vegetación en las franja hidrorreguladora.

Partiendo del tipo de vegetación identificado, de las especies existentes y de sus usos socioeconómicos, se pudo determinar que el recurso vegetal tiene aptitud para desempeñar 12 funciones ambientales de ellas, 9 servicios ambientales y 3 bienes ambientales pese al estado de deterioro en que se encuentra, y que en la medida en que se recupere la vegetación se beneficiaran e incrementaran.

No Servicios ambientales

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

No Bienes ambientales

- 10 Desarrollo de agricultura
- 11 Extracción de madera
- 12 Desarrollo de la ganadería

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 ambientales quedando englobadas de la siguiente manera (Fig. 5):

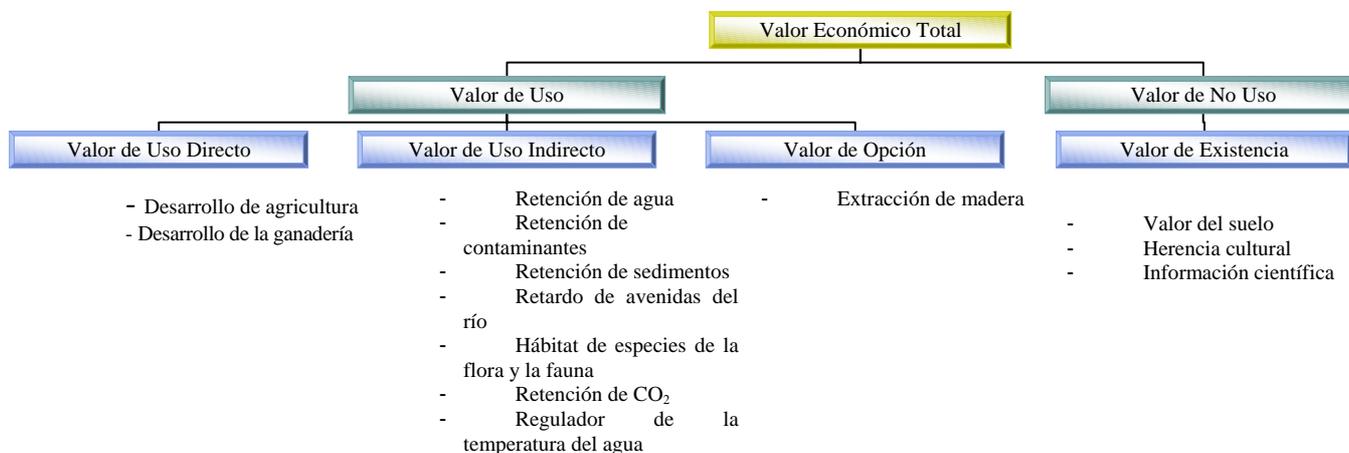


Fig. 5. Esquema de la valoración económica total de la vegetación de la franja hidrorreguladora.

III.2.2 Procedimiento seguido para calcular el valor económico total (VET) de las funciones ambientales de la vegetación en la franja hidrorreguladora.

Entre las funciones ambientales inherentes a la franja hidrorreguladora del río Guanabo, se escogió la ganadería como un valor de uso directo teniendo en cuenta los beneficios que se obtienen por desarrollar actividad ganadera en zonas aledañas a las márgenes de un río y su franja hidrorreguladora. Esta función se justifica, en el hecho de que los suelos de la franja, son en su gran mayoría, aluviales y ferralíticos rojos, los que son considerados por sus propiedades, como suelos fértiles, ubicados en la parte media de la cuenca, (no siendo así en la zona de rocas ultrabásicas en el tercio superior) y que, por tanto, propician el crecimiento de un pasto de mediana a buena calidad. En este sentido, es necesario esclarecer que también en la fertilidad del suelo, en el tercio medio, influye el manto freático, el cual irriga estas tierras mediante la circulación de las aguas subterráneas de la cuenca, lo que permite que estas mantengan la humedad y por tanto existan condiciones favorables para el crecimiento de un pasto de calidad aceptable para la actividad ganadera.

Desarrollo de la ganadería

Si bien los especialistas identifican a la franja hidrorreguladora con una extensión de 15 metros a partir de la orilla del río, dada esta propiedad de los suelos aledaños a ambos lados de la franja del río, y teniendo en cuenta que la principal función de la franja es la de proteger y no la de desarrollar actividades agrícolas o ganaderas; se decidió por parte del equipo de trabajo del proyecto, que para evaluar la función de permitir el desarrollo de la actividad ganadera en la franja del río, se debía extender el área de análisis hasta un 1 km tierra adentro, a partir de las márgenes del río, debido a la influencia que ejerce el manto freático del río y la calidad de los suelos pertenecientes a su franja, en la presencia, de manera constante, de pastos

de calidad que propicien el desarrollo de la ganadería. Además, en esta zona se detectó una gran concentración de vaquerías dedicadas al pastoreo de ganado, lo que recalca aún más que efectivamente, las características físico geográficas antes mencionadas, han influido en el desarrollo de esta actividad económica.

En el caso del área que comprende la franja del río Guanabo hasta un límite de 1 km a partir de sus márgenes existen 9 vaquerías pertenecientes a las UBPC de la zona, que pertenecen a la Empresa Pecuaria Bacuranao.

A partir de la información recopilada (IGT, 2005), se pudieron obtener los datos del valor total anual de la producción pecuaria del 2003, para 6 de las 9 vaquerías reportadas. Ya que se quiere inferir un valor económico para dicha franja, y teniendo en cuenta las propiedades antes mencionadas de las tierras ubicadas dentro y cerca a la franja hidrorreguladora del río, se determinó como valor de uso directo, el permitir desarrollar la actividad ganadera, lo cual se evidencia con la fuerte presencia de unidades organizativas dedicadas a esta labor. 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 recopilar los costos de producción de cada una de las vaquerías a que hacemos mención anteriormente.

En el procedimiento de cálculo para determinar el valor económico de la actividad ganadera en la zona, fue necesario hacer un ajuste en la técnica del Beneficio Bruto, que consistió en homologar el valor anual que se obtendría por la comercialización de sus producciones, que sería el ideal para este tipo de cálculo, con el valor total de la producción anual de cada una de las vaquerías, para luego, mediante una sumatoria, determinar el Beneficio Bruto Total de esta actividad en el área de estudio. Este ajuste se debió a que no se pudo obtener la información de cada uno de los distintos renglones de producción de cada vaquería, así como los precios a que estas comercializan dichos productos.

Volúmen de producción de las vaquerías

Según los datos correspondientes al año 2003, en las vaquerías de la zona de estudio se produjeron un total de 512 cabezas de ganado en un área de 393 hectáreas, de las cuales, 338 hectáreas (86%), eran dedicadas al pastoreo. Estas cifras, arrojan una productividad promedio anual, de 1,5 cabezas de ganado por hectárea de pastoreo, según se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 16. Producción física de las vaquerías localizadas en el área de estudio en el año 2003

Vaquerías	UBPC	Producción total (cabezas de ganado)	Área Total (ha)	Área dedicada al pastoreo (ha)	Productividad (Cabezas de ganado / ha de pastoreo)
T-11	Protesta de Baraguá	137	110	93	1,47
T-13	Protesta de Baraguá	114	68	55	2,07
T-19	Protesta de Baraguá	93	69	60	1,55
Molino	Protesta de Baraguá	94	52	46	2,04
Nueva	Protesta de	31	54	45	0,69

Aurora	Baraguá				
La Guajira	Victoria de Girón	43	40	39	1,10
Total		512	393	338	1,51

Fuente: IGT (2005)

De acuerdo con estas cifras, la UBPC "Protesta de Baraguá" es la que tiene una mayor presencia en la zona, con cinco de las seis vaquerías, además de contar con el 91% de las cabezas de ganado, el 88% del área dedicada a pastos, y el 90% del área total.

Es necesario resaltar, que no se pudo determinar si la totalidad del área de pastoreo de las vaquerías seleccionadas, se encuentra dentro del área de estudio, por lo que, a los efectos de los cálculos en que se usen los datos de superficie de pastoreo, se asume un porcentaje estimado de esta y no su totalidad, ya que en algunos casos, algunas de las vaquerías se encuentran muy cercanas al límite de 1 km a partir del margen del río, que se determinó como límite del área de estudio en cuestión. Además, se confrontaron problemas en la recopilación de la información de los resultados económicos de dichas vaquerías, puesto que las administraciones de las mismas no los dieron a pesar de la insistencia de muchos de los integrantes del proyecto para obtener dichos datos.

Valor económico de las tierras de la franja como propiciadoras del desarrollo de la ganadería

Como se dijo con anterioridad, debido a la escasez de datos, y a la dificultad presentada para poder actualizarlos y conseguir otros más completos, se decidió trabajar con los valores totales anuales de producción declarados por cada una de las vaquerías, a partir de la información dada por las UBPC a que estas pertenecen. Estos datos corresponden al año 2003 y no reflejan los precios de comercialización ni el desglose de cada uno de los productos derivados de la actividad ganadera, lo cual hace que el análisis económico se vea limitado por cifras globales, que no incluyen la comercialización de las producciones, y por tanto, el beneficio económico que las mismas son capaces de aportar. No obstante, se decidió aplicar la técnica del Beneficio Bruto ajustada al valor total anual de la producción, la cual permite conocer las potencialidades que desde el punto de vista económico, posee el territorio para desarrollar la actividad ganadera, cuyos resultados se muestran en la siguiente tabla:

Tabla 17. Producción económica de las vaquerías localizadas en el área de estudio en el año 2003

Vaquerías	UBPC	Producción total (Cabezas de ganado)	Área dedicada al pastoreo (ha)	Producción Total Anual (pesos)	Productividad por hectárea de pastoreo (pesos/ha.)
T-11	Protesta de Baraguá	137	93	7.293,00	78,42
T-13	Protesta de Baraguá	114	55	3.165,00	57,55
T-19	Protesta de Baraguá	93	60	2.264,00	37,73
Molino	Protesta de Baraguá	94	46	1.841,00	40,02
Nueva Aurora	Protesta de Baraguá	31	45	2.590,00	57,56

La Guajira	Victoria de Girón	43	39	2.153,00	55,21
Total		512	338	19.306,00	57,12

Fuente: Elaboración de los autores a partir de IGT (2005)

Teniendo en cuenta los datos presentados en la tabla anterior, se logró inferir un valor de uso directo anual para la actividad ganadera de la franja, de **\$19 306,00** pesos, teniendo en cuenta que esta tiene como función ambiental, el propiciar el crecimiento de pastos que favorecen el desarrollo de la actividad ganadera.

Retención de Carbono

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.

Teniendo en cuenta los elementos anteriores es que se ha tornado importante en los últimos años realizar el cálculo del carbono retenido en los bosques y ya existen propuestas internacionalmente para certificar esto.

Para calcular la función de Retención de Carbono se decidió tener en cuenta un trabajo realizado para determinación del almacenamiento y fijación de Carbono en ecosistemas forestales (Alfaro, 1997). Esta decisión se basa en que la forma de cálculo de esta función se encuentra en plena correspondencia con el tipo de información que pudo ser obtenida por el proyecto.

Para trabajar con la fórmula se requiere obtener como base informativa el volumen de las especies existentes en el área de estudio y con la densidad de la madera de cada una de estas especies tal y como se muestra a continuación:

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

La unidad de medida utilizada para el caso del volumen es en pie por especies (m³) y la densidad se expresa en kg/m³.

La información de la densidad pudo ser obtenida de Fors A. (1965) en su libro Maderas Cubanas y el volumen de las especies fue aportada por los especialistas del Instituto de Ecología y Sistemática participantes en dicho proyecto mediante visitas y trabajo de campo realizadas al área de estudio.

Debido a que la actividad forestal se expresa en volumen ya que el objetivo primordial es la extracción de madera, se hace 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.

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.

Se obtuvo para algunas de las especies presentes en el área de estudio la información de la densidad de la madera y el volumen, permitiendo obtener la Masa de Carbono retenida de especies por parcelas como se muestra a continuación:

Tabla 18. Masa de carbono retenida a partir de la densidad y el volumen de la madera.

Especie (Nombre)	Nombre vulgar	volumen (m³)	Densidad (kg/m³)	MCR (kg)
Parcela 1				
Andira inermis	Yaba	0.1	942	42.39
Cecropia schreberiana	Yagruma	0.45	300-350	60.75-70.88
Cedrela odorata	Cedro	0.15	370-750	24.98- 50.63
Chrysophyllum oliviforme	Caimitillo	0.11	700-900	42.47
Guazuma ulmifolia	Guásima	0.39	630	110.57
Lonchocarpus domingensis	Guamá	0.1	800	36
Mangifera indica	Mango. Manga	0.54	592	143.86
Melicoccus bijugatus	Mamoncillo	0.87	800-880	313.20-344.52
Roystonea regia	Palma real	0.51	-	-
Trichilia havanensis	Siguaraya	0.1	675	30.38
Parcela 2				
Andira inermis	Yaba	0.22	942	93.26
Bursera simaruba	Almácigo	0.57	40-300	10.26-76.95
Cecropia schreberiana	Yagruma	0.7	300-350	94.50-110.25
Citharexylum spinosum	Canilla de venado. penda	0.17	800	61.2
Cupania americana	Guara	0.34	726	111.08
Nectandra coriacea	Sigua	0.28	730	91.98
Roystonea regia	Palma real	0.49	-	-
Sideroxylon salicifolium	Cuyá	0.34	1038	158.81
Trichilia havanensis	Siguaraya	0.2	675	60.75
Parcela 3				
Andira inermis	Yaba	0.16	942	67.82
Bursera simaruba	Almácigo	0.22	40-300	3.96-29.7
Cecropia schreberiana	Yagruma	0.36	300-350	48.6-56.7
Chrysophyllum oliviforme	Caimitillo	0.18	700-900	56.7-72.9
Cupania americana	Guara	0.1	726	32.67
Cupania glabra	Guara de costa	0.1	726	32.67
Guazuma ulmifolia	Guásima	0.2	630	56.7

Lonchocarpus domingensis	Guamá	0.18	800	64.8
Mangifera indica	Mango. manga	0.56	592	149.18
Nectandra coriacea	Sigua	0.18	730	59.13
Roystonea regia	Palma real	0.56	-	-
Trichilia havanensis	Siguaraya	0.1	675	30.38
Zuelania guidonia	Guagásí	0.2	650	58.5

Fuente: Elaboración de los autores

También se calculó la masa de Carbono retenida mínima y máxima al observarse que para algunas especies la densidad oscila entre un rango mínimo y otro máximo obteniéndose los resultados siguientes por parcelas:

Tabla 19. Masa carbono retenida por especies en la Parcela 1

ESPECIES	TOTAL MASA CARBONO RETENIDA MINIMA	TOTAL MASA CARBONO RETENIDA MÁXIMA
Andira inermis	42.39	42.39
Cecropia schreberiana	60.75	70.88
Cedrela odorata	24.98	50.63
Chrysophyllum oliviforme	34.65	44.55
Cupania glabra	42.47	42.47
Guazuma ulmifolia	110.57	110.57
Lonchocarpus domingensis	36	36
Mangifera indica	143.86	143.86
Melicoccus bijugatus	313.20	344.52
Roystonea regia	-	-
Trichilia havanensis	30.38	30.38
TOTAL	839.25	916.25

Fuente: Elaboración de los autores

Tabla 20. Masa carbono retenida por especies en la Parcela 2

ESPECIES	TOTAL MASA CARBONO RETENIDA MINIMA	TOTAL MASA CARBONO RETENIDA MÁXIMA
Andira inermis	93.26	93.26
Bursera simaruba	10.26	76.95
Cecropia schreberiana	94.50	110.25
Citharexylum spinosum	61.2	61.2
Cupania americana	111.08	111.08
Nectandra coriacea	91.98	91.98
Roystonea regia	-	-
Sideroxylon salicifolium	158.81	158.81
Trichilia havaensis	60.75	60.75
TOTAL	681.84	764.28

Fuente: Elaboración de los autores

Tabla 21. Masa carbono retenida por especies en la Parcela 3

ESPECIES	TOTAL MASA CARBONO RETENIDA MINIMA	TOTAL MASA CARBONO RETENIDA MÁXIMA
Andira inermis	67.82	67.82
Bursera simaruba	3.96	29.7
Cecropia schreberiana	48.6	56.7
Chrysophyllum oliviforme	56.7	72.9
Cupania americana	32.67	32.67
Cupania glabra	32.67	32.67
Guazuma ulmifolia	56.7	56.7
Lonchocarpus domingensis	64.8	64.8
Mangifera indica	149.18	149.18
Nectandra coriacea	59.13	59.13
Roystonea regia	-	-
Trichilia havanensis	30.38	30.38
Zuelania guidonia	58.5	58.5
TOTAL	572.23	711.15

Fuente: Elaboración de los autores

Tabla 22. Masa carbono retenida Total por parcelas

Parcelas	Area (m ²)	Hectáreas (ha)
Parcela 1	500	0.05
Parcela 2	400	0.04
Parcela 3	400	0.04
Total	1300	0.13

Fuente: Elaboración de los autores

Tabla 23. Masa de Carbono Retenida por hectárea

Parcelas	MASA TOTAL de CARBONO RETENIDA MINIMA/ha (kg/ha)	MASA TOTAL CARBONO RETENIDA MÁXIMA/ ha (kg/ha)
PARCELA 1	16785	18325
PARCELA 2	17046	19107
PARCELA 3	14305.75	17778.75
TOTAL	48 136.75	55 210.75

Fuente: Elaboración de los autores

Como muestra la tabla la masa de carbono retenida por hectárea en el área oscila entre los 48 136.75 y los 55 210.75 kg/ha. Comparando estos resultados con los que se obtuvieron en la Coca para el cálculo de la función de retención de carbono podemos apreciar un incremento. Esto se debe a que fue posible determinar para la mayoría de la vegetación identificada en el lugar datos de interés como la densidad y el volumen.

Una propuesta para la determinación del valor monetario de una tonelada de Carbono ha sido planteada por especialistas estudiosos del tema. Se ha planteado el rango de 20-25 CUC 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 CUC para 1993 a una tasa de descuento del 10% (Llanes, 2000).

Tomando en cuenta lo anteriormente planteado y aplicando dicha información a nuestros resultados se determinó el valor para una tonelada de Carbono la cual se muestra a continuación:

Tabla 24. Estimado económico de una tonelada de carbono

PARCEL A	Precio 1 tonelada de C retenido (CUC)		MCR mínimo (ton/ha)	MCR máximo (ton/ha)	Estimado económico mínimo y máximo para 5 CUC (CUC/ha)		Estimado económico mínimo y máximo para 25 CUC (CUC/ha)	
	5	25			0.84	0.91 5	4.20	4.58
1	5	25	0.168	0.183	0.84	0.91 5	4.20	4.58
2	5	25	0.170	0.191	0.85	0.95 6	4.25	4.78
3	5	25	0.143	0.178	0.71	0.89	3.58	4.45
Total			0.481	0.552	2.40	2.76	12.0 3	13.81

Fuente: Elaboración de los autores

Como se observa en la tabla anterior, los valores correspondientes a los estimados económicos que se mueven en un rango mínimo y máximo muestran un ligero incremento respecto a los valores que se obtuvieron para el cálculo de esta misma función de retención de carbono para el área de la Coca.

Los valores oscilan entre los 2.40 a los 2.76 dólares por hectárea para un precio establecido de 5 dólares la tonelada de Carbono retenido y entre los 12.03 a 13.81 dólares por hectárea para un precio de 25 dólares.

III.2.3 Consideraciones sobre las funciones que no es posible determinar su valor económico.

Desarrollo de la Agricultura

Esta ha sido una de las funciones ambientales identificadas dentro del valor de uso directo ya que, debido a la fertilidad de los suelos de la franja del río Guanabo, y a la influencia del manto freático en el mantenimiento de dicha fertilidad, se puede decir que los mismos son propicios para el desarrollo de la actividad agrícola en esta zona.

No obstante, para la valoración económica de esta función ambiental de la franja hidrorreguladora del río Guanabo, no se pudo recopilar la información relacionada con los resultados económicos de las distintas entidades que se dedican a dicha actividad, a pesar de los esfuerzos realizados por los participantes en el proyecto.

No obstante lo antes expresado, se pudo comprobar mediante visitas a diferentes granjas de la zona la presencia de esta actividad, existiendo incluso unidades productivas de excelencia, que hoy en día constituyen ejemplos a seguir por sus buenas prácticas, en la producción y el manejo de sus tierras.

Extracción de madera

La actividad de extracción de la madera se descarta para este caso debido a que las especies presentes en el bosque semidecíduo mesófilo secundario degradado de los matorrales y de la vegetación ruderal presentes en la franja riparia del río Guanabo poseen las siguientes características:

1. *Acacia farnesiana*. Cuando alcanza la talla de arbolito, su madera de corazón rojo claro, es utilizable. NO ALCANZA ESA TALLA EN EL ÁREA.
2. *Andira inermis*. Madera fuerte, compacta, rojiza, algo parecida a la del pino del país. Se usa en carretería, en las construcciones rurales y en tornería. MAYORMENTE EN LAS CABEZADAS PERO NO ALCANZA TALLA SUFICIENTE.
3. *Cedrela odorata* L. Una de las mejores maderas del mundo. MAYORMENTE EN LAS CABEZADAS PERO LA MAYORÍA DE LOS INDIVIDUOS SON JUVENILES.
4. *Chrysophyllum oliviforme*. Madera dura, útil para fábricas, barras, puertas y ventanas. MAYORMENTE EN LA COCA Y EN LAS CABEZADAS PERO NO ALCANZA TALLA SUFICIENTE.
5. *Citharexylum spinosum*. Madera bastante dura, blanca o amarillenta. MAYORMENTE EN LAS CABEZADAS PERO LA ESPECIE ES ESCASA.
6. *Cupania americana*. Madera blanda, pardo claro, usada en construcciones rurales. MAYORMENTE EN LAS CABEZADAS Y EN LA COCA.
7. *Cupania glabra*. Madera sólida, rojiza, utilizada en postes y vigas. MAYORMENTE EN LAS CABEZADAS.
8. *Cupania macrophylla*. Maderable. Madera blanca usada para leña, cujes o varas. MAYORMENTE EN LAS CABEZADAS.
9. *Dichrostachys cinerea africana*. Se usa como leña en las panaderías rurales. FORMANDO MATORRALES SECUNDARIOS EN LOS TERRENOS ABIERTOS. ESPECIE ABUNDANTE, BUENA PARA SER UTILIZADA COMO LEÑA.
10. *Genipa americana*. Madera sólida, rojizo pálido, utilizada en la construcción de mangos de instrumentos y en piezas para arados. MAYORMENTE EN LAS CABEZADAS PERO LA ESPECIE ESCASA ES EN EL ÁREA.
11. *Guarea guidonia*. Madera blanca, no muy fuerte, usada en marcos de puertas, tablas y ligazones. ESPECIE ABUNDANTE EN LAS CABEZADAS PERO COMPONENTE PRINCIPAL DEL BOSQUE DE GALERÍA Y POR TANTO NO SE PUEDE TALAR.
12. *Guazuma ulmifolia*. Madera utilizada en la construcción de hormas de zapatos, yugos, duelas de barril y taburetes. APARECE ESPORÁDICAMENTE EN TODA LA FRANJA.
13. *Lonchocarpus domingensis*. Madera blanco-amarillenta, bastante fuerte, usada en horcones. MAYORMENTE EN LAS CABEZADAS PERO ESCASA Y COMPONENTE PRINCIPAL DEL BOSQUE DE GALERÍA.
14. *Maclura tinctoria*. Madera buena y elástica, amarillo-anaranjada y jaspeada. Se emplea en carpintería fina, para fabricar bastones, postes, horcones y pértigos de carreta. MAYORMENTE EN LAS CABEZADAS PERO ESCASA.
15. *Nectandra coriacea*. Madera fuerte, amarilla, aterciopelada, empleada en cujes y varas. MAYORMENTE EN LA COCA Y EN LAS CABEZADAS.
16. *Pisonia aculeata*. Tronco aprovechable para leña cuando la planta es vieja. APARECE EN TODOS LOS PARCHES DE BOSQUE SECUNDARIO PERO NO ALCANZA TALLA SUFICIENTE.
17. *Roystonea regia*. De su tronco se hacen tablas y bastones. ABUNDANTE EN TODA LA FRANJA, PERO NO EXPLOTABLE POR ESTAR PROTEGIDA POR LA LEY.
18. *Samanea saman*. Madera bastante buena, con el corazón rojo pardo, empleada para tablas y construcción de muebles. MAYORMENTE EN LA COCA Y EN LAS CABEZADAS AUNQUE NO EXPLOTABLE POR SER MUY ÚTIL PARA EL SUELO, PARA EL GANADO Y COMO ÁRBOL DE SOMBRA.

19. *Sideroxylon salicifolium*. Madera dura y elástica, rojo vino, propia para obras debajo del agua y de la tierra. MAYORMENTE EN LAS CABEZADAS PERO ESCASA.
20. *Trichilia hirta*. Madera no muy dura ni muy pesada, rojizo oscuro o castaño oscuro y a veces teñida de amarillento veteado, buena para carretas, tablas y mangos de instrumentos. EN TODA LA FRANJA PERO ESCASA.
21. *Zuelania guidonia*. Madera pesada y quebradiza, empleada en tirantes y ligazones. MAYORMENTE EN LAS CABEZADAS PERO ESCASÍSIMA.

Sin embargo, de haber existido una amplia representación de individuos de cada especie se hubiese podido calcular el valor económico de la madera. Teniendo en cuenta los costos de las actividades necesarias para llevar a cabo la extracción de la madera como la contratación del equipo que desarrollaría el trabajo, el alquiler de medios de transporte (camiones) y de trabajo (sierras, etc) y la compra de combustible entre otros así como la determinación de los ingresos que reportará la actividad de venta de la madera pudiera llegarse a un análisis costo-beneficio de la actividad. Para que la actividad sea rentable los ingresos deben superar los costos a fin de obtener utilidades monetarias.

Bosque protector de aguas y suelo

Este servicio ambiental parece ser una de las principales funciones de la franja hidrorreguladora. Se ha comprobado que con la existencia de la misma se protege el agua, el suelo, permitiendo desarrollar en zonas aledañas actividad agrícola o ganadera ya que le imprime al territorio determinadas características, incluyendo fertilidad. Por otro lado, se ha apreciado la existencia de asentamientos poblacionales e infraestructura en general en áreas aledañas a la franja y, en ocasiones, muy cerca de ella. La existencia de dicha franja retarda el desarrollo de avenidas en las márgenes del río lo cual favorece la protección de la infraestructura ante posibles crecidas.

Por otra parte, reducción de la erosión se hace efectiva por la elevada rugosidad de los suelos en la franja, tanto a causa de la fronda como a la presencia de residuos orgánicos, que disminuye la velocidad de las escorrentías, para de modo sinérgico incidir en la infiltración y la **recarga de los acuíferos**. También esta vegetación proporciona **estabilidad de las orillas** a través de su sistema radical, disminuyendo el riesgo de erosión por la acción de la corriente. La presencia de raíces aumenta la cohesión del suelo y su resistencia, a la vez que disipa la energía y velocidad de las aguas.

Existen diversos estudios internacionales relacionados con la determinación de valores según disímiles funciones ambientales identificadas para varios ecosistemas. Se destaca el trabajo sobre el valor de los servicios de los ecosistemas a nivel planetario y el capital natural (Costanza *et al.*, 1998). En dicho estudio se tuvieron en cuenta 17 servicios de los ecosistemas y llama la atención que sólo dos de ellos están relacionados con el valor de uso directo, lo cual refuerza la idea acerca de la multifuncionalidad e importancia de los ecosistemas desde el punto de vista de los valores de uso indirectos, de opción y de existencia. Este enfoque es válido para el caso que nos ocupa de la franja hidrorreguladora.

Tabla 14. Valor asignado a las funciones ambientales de los humedales con manglar.

Funciones	Valor (dólares/ha/año)
Regulación de perturbaciones	1 839
Asimilación de contaminantes	6 696

Hábitat/refugio	169
Total	8 704

Fuente: Costanza *et al.*, 1998

En la práctica internacional los costos asociados a la pérdida de áreas en zonas costeras dependiendo del precio y uso de la tierra resultan altos. Los estudios en el atolón de Tarawa en Kiribati indican que la construcción de defensas costeras está en el orden de 90 mil dólares cada obra. En Sri Lanka los costos de protección varían entre 246 000 y 836 000 dólares por kilómetro de línea de costa protegida. Por otra parte, se reportan cifras de Bali, Indonesia que indican gastos de 1 millón de dólares distribuidos en algunos años para proteger 500 metros de línea de costa. En 1996 se utilizó una combinación de costo de tierra agrícola, infraestructura y áreas urbanas equivalente a 90-110 mil dólares por kilómetro (Cesar, 2000; 25).

En Cuba se han desarrollado estudios según los cuales se ha logrado asignar un estimado de valor económico a la función de protección, particularmente de los manglares (Gómez G, 2002). Dicho estudio se basó en la información primaria siguiente:

Tabla 15. Precio de la tierra

<i>Uso del suelo</i>	Precio de la tierra (CUC/ha)
Infraestructura	200 000
Cultivos agrícolas	800

Fuente: Elaborada por los autores

Los precios asociados a infraestructura y cultivos fueron brindados por los especialistas de CONAVANA S.A., consultora que se dedica, entre otras cosas, a la determinación del valor de la tierra. Tales precios constituyen estimados promedios. El primero incluye infraestructura turística, industrial, asentamientos humanos, etc. Este precio tiene tendencia al incremento en el tiempo. El segundo es relativamente más estable pues está determinado por el rendimiento promedio de cultivos, aunque éste puede ser mayor o menor en dependencia del cultivo específico de que se trate.

Sobre la base de lo anterior e identificando en la zona objeto de estudio las áreas correspondientes a infraestructura y cultivos ubicados detrás de franjas de manglar se pudieron estimar los valores económicos de esta función de protección. Significa entonces que en el caso de la franja hidrorreguladora se pudiese desarrollar un análisis similar si se contase con la información necesaria.

Retardo de avenidas del río

Muy notable es la función que producen de **retardo en la formación de avenidas**, disminuyendo considerablemente el porcentaje de agua de lluvia que llega a los cauces.

La Retención de sedimentos, Retención de agua y Retención de contaminantes son importantes servicios ambientales; a escala de cuenca vertiente, son las riberas de los ríos, junto a los espacios más próximos de las vegas, donde tienen lugar en mayor medida los procesos de almacenamiento mencionados, evitando que junto al agua y los sedimentos se exporten los **nutrientes** y demás **compuestos relacionados con la fertilidad** de los suelos, hacia otros tramos fluviales o cuencas aguas abajo.

Regulador de la temperatura de las aguas por su sombreado, con lo que mejora su contenido en oxígeno disuelto.

Hábitat de especies de flora y fauna. Los bosques en galería contribuyen a la formación de corredores biológicos, a través de los cuales se favorece el movimiento y dispersión de muchas especies, encontrando refugio y alimento.

Información científica Los argumentos precedentes convocan a la propia significación económica, con especial relevancia en lo concerniente a la gestión económicamente sostenible de los ecosistemas naturales. Debe reconocerse que ellos no siempre se perciben de tal manera por la sociedad, discurren como beneficios difusos y en la misma forma se visualiza su preservación. Las razones sociales por las que es necesario afrontar la conservar las riberas fluviales en condiciones de naturalidad es que propicia adecuadas condiciones como sumideros de gases invernadero, con efecto directo en la salud y correspondiente disminución de los costes que pueden generar las enfermedades de base respiratoria.

Por otra parte, evitando ocupaciones ribereñas se elude la ocurrencia de grandes catástrofes por pérdidas infraestructurales con las pérdidas económicas correspondientes así como la de vidas humana. Los fundamentos de la conservación de las riberas, como de los restantes ecosistemas naturales, deben de asentarse sobre este planteamiento ético, de respeto y armonía del hombre con el medio, asegurando su permanencia para generaciones futuras.

El mantenimiento de las galerías forestales comporta una opción ecológica y económicamente sostenible, significación se ve amenazada en principio por la baja percepción humana sobre la importancia de los bosques. En Cuba, que tempranamente se identifica el valor del bosque y se pronuncian acciones concretas (legales, de planeación, de investigación, entre otras), aún hoy pueden apreciarse disturbios en su manejo.

Dentro de ello la franja hidrorreguladora, que tiene una función estratégica, continúan bajo fuerte presión devenida de las actividades humanas, se han manifestado actuaciones irresponsables en el manejo de las tierras ribereñas y de las propias franjas hidrorreguladoras

III.3 Valor Económico Total el agua en la zona de carso litoral

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 carnificadas.

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 (fig.6). 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.

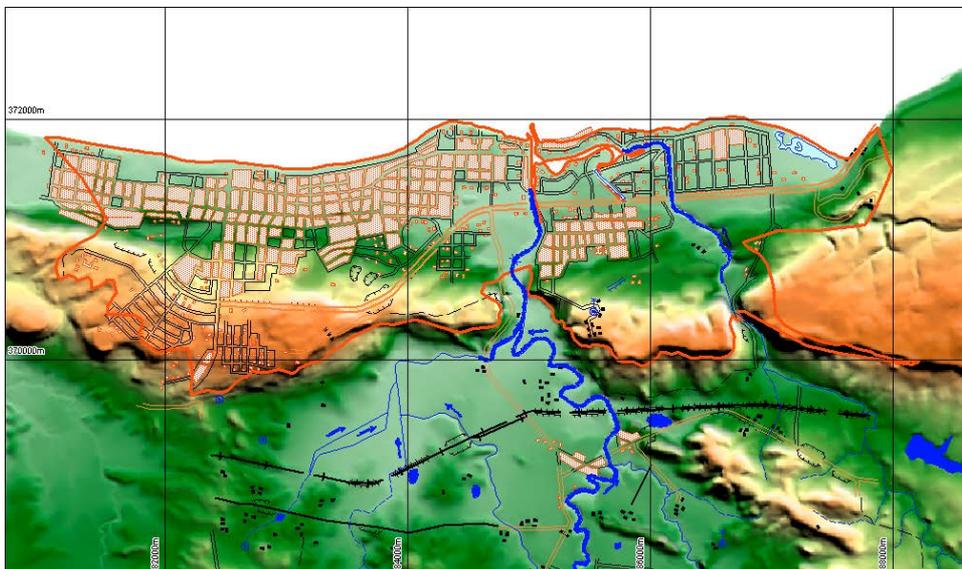


Fig.6. Zona de carso litoral, donde se encuentra ubicado el asentamiento Guanabo

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.

III.3.1 Identificación de las principales funciones ambientales de la zona de carso litoral

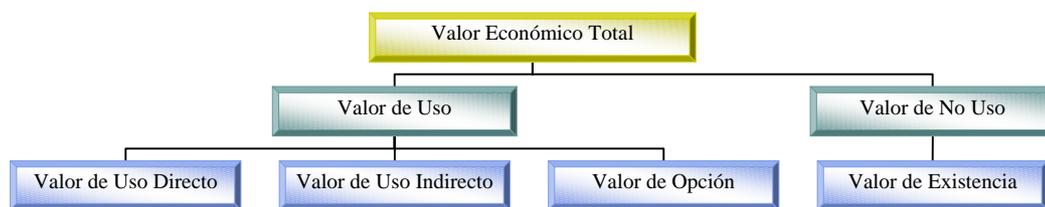
Partiendo del tipo de formación geológica, de sus manifestaciones morfoestructurales y morfoesculturales y del funcionamiento hidrogeológico, donde se incluye el agua como elemento dinamizador de los procesos de carsificación y además como recurso natural con usos socioeconómicos importantes, se pudo 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.

Servicios ambientales

- 1 Recarga de acuíferos
- 2 Control de la Interfase agua dulce/salada
- 3 Reservorio de agua
- 4 Hábitat de especie de la flora y la fauna
- 5 Asentamiento humano y de actividades económicas
- 6 Protección del hombre y animales frente a desastres naturales y la defensa
- 7 Turismo científico
- 8 Herencia valor de información cultural, pinturas, cementerios, tradiciones

Bienes ambientales

- 9 Ecoturismo
- 10 Materiales de construcción
- 11 Extracción de agua



Extracción de agua

Recarga de acuíferos
Reservorio de agua
Control de la Interfase
agua dulce/salada
Asentamiento humano y
de actividades
económicas

Ecoturismo
Turismo científico
Protección del hombre y
animales frente a desastres
naturales y la defensa
Materiales de construcción

Hábitat de especie de la
flora y la fauna
Herencia
valor de información
cultural, pinturas,
cementerios, tradiciones

Fig. 7. Esquema de la valoración económica total de la zona de carso litoral a partir de sus funciones ambientales.

III.2.2 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 (ANEXO 3) 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 (Anexo 3). 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 25. Composición de la población encuestada.

Sexo	Cantidad	Porcentaje
Femenino	240	58.96 %
Masculino	167	41 %

Fuente: Elaborado por los autores

Tabla 26. 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 27. 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 28. 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.

III.3.3 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 mangles 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 redundaría 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.

REFLEXIONES FINALES

La valoración económica de los recursos naturales y servicios ambientales constituye un tema que posee suma relevancia en la práctica internacional actual. Los métodos que permiten valorar los recursos ambientales y los cambios en la calidad ambiental constituyen temas novedosos y de suma importancia para la investigación, evaluación de proyectos y gestión ambiental que propicien el logro de un desarrollo sostenible. Gran número de profesionales, fundamentalmente economistas, han estado dedicados a desarrollar diversos métodos y técnicas que permitan tal valoración. Diversos han sido los estudios de casos que las validan. Sin embargo, no existe una respuesta definitiva a esta problemática. Las metodologías propuestas han tenido sus defensores y detractores. Por tanto, el reto para la

ciencia económica aún sigue en pie y consiste en encontrar, con ayuda de la economía, como un elemento más, una respuesta a un problema global.

Según se ha podido constatar en la literatura internacional y nacional consultada, ninguna investigación de esta naturaleza ha logrado calcular todo el VET de un ecosistema. Las funciones ambientales analizadas no rebasan la cifra de cinco. No obstante, es preferible calcular un 20, 30, 40 o 50% del VET a no poseer ninguna información al respecto. Este es un elemento que ayuda a los decisores a argumentar las estrategias de manejo y conservación de los recursos y los ecosistemas. Precisamente la subvaloración de los recursos al no contar con estimados de valor económico, ha sido una de las causas de la degradación de muchos ecosistemas en el mundo al no tenerse elementos para fundamentar las decisiones de desarrollo y opciones de manejo de los ecosistemas.

Ante la imposibilidad de determinar estimados de valor económico para todas las funciones ambientales es importante, al menos, completar los análisis con valoraciones cualitativas acerca de las funciones que no han podido ser valoradas, destacando el enfoque de que aunque éstas carezcan de precio estimado, pero sí poseen valor. El VET variará dependiendo del grado de agotamiento o degradación del ecosistema. A mayor degradación menor VET y viceversa. Mientras menor sea la degradación el Valor de existencia será mucho más alto, así como el VET.

La valoración económica, sin embargo, no debe constituir un fin en sí mismo, sino un componente más dentro del análisis integral para favorecer el proceso de toma de decisiones. Por esta razón es que en la presente investigación no solo se han tenido en cuenta aspectos puramente económicos, sino también ambientales, con un enfoque integral y multidisciplinario.

Los recursos naturales, objeto de estudio en los sectores estudiados en la cuenca del río Guanabo, se encuentran muy degradados, con vestigios de conservación en lugares muy puntuales, lo que afecta notablemente el buen desempeño de sus funciones ambientales (bienes o servicios). De aquí que los resultados obtenidos al estimar los valores económicos de estas funciones no sean muy significativos. En este caso, si se contase con información anterior, podría realizarse una valoración económica de impactos ambientales que reflejaría lo que han significado, desde el punto de vista económico, los procesos de degradación que han tenido lugar. Unido a ello, la falta de información adecuada y de calidad para acometer estos análisis ha imposibilitado evaluar todas las funciones lo que mengua aún más el Valor Económico Total obtenido de las mismas. No obstante, es válido destacar que a nivel mundial estudios similares no han logrado rebasar la cifra de 5 funciones ambientales a las que se les ha calculado el estimado de valor económico. En estos casos muchos de estos análisis se complementan con consideraciones cualitativas.

En el Caso de la REM La Coca, de las 12 funciones ambientales identificadas en el ecosistema de cuabal, solo fueron posibles valorar económicamente 3 (25% del total), por ser una zona relativamente poco estudiada y no contar con información suficiente que sustentara los procesos de valoración para la mayoría de las funciones ambientales. En este caso, el VET calculado de la flora y la vegetación de las áreas núcleos en el AP La Coca es de \$ 76 302,74 CUC/ha, que puede incrementarse en la medida en que se logre conservar y proteger el ecosistema.

En la franja hidrorreguladora ocurrió otro tanto, al ser identificadas 14 funciones y de ellas ser posible evaluar solo dos. En este caso, el VET calculado para la función asociada al desarrollo de la ganadería se logró inferir un valor de uso directo anual de la franja, de \$19 306.00 pesos, teniendo en cuenta que esta tiene como función ambiental, el propiciar el crecimiento de pastos que favorecen el desarrollo de la actividad ganadera. El servicio ambiental de Retención de carbono por hectárea en el área oscila entre los \$48 136.75 y los \$ 55 210.75 kilogramos.

Comparando estos resultados con los que se obtuvieron en la Coca para el cálculo de la función de retención de carbono podemos apreciar un incremento. Esto se debe a que fue posible determinar para la mayoría de la vegetación identificada en el lugar datos de interés como la densidad y el volumen.

En el Carso litoral fueron identificadas las principales funciones ambientales que podrían ser sometidas a valoración económica, detectándose una sola de ellas con esas posibilidades: la extracción de agua. Por tanto, se estima que el valor económico del carso es muy superior a los resultados obtenidos, lo que evidencia la necesidad de continuar trabajando en esta dirección. En este caso, el VET calculado para la función de extracción de agua 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 y se pagarían en Guanabo unos \$ 20 800 pesos por concepto de servicio de agua y alcantarillado.

En este sentido, los valores correspondientes a los estimados económicos que se mueven en un rango mínimo y máximo muestran un ligero incremento respecto a los valores que se obtuvieron para el cálculo de esta misma función de retención de carbono para el área de la Coca. Los valores oscilan entre los \$ 2.40 a los \$ 2.76 CUC por hectárea para un precio establecido de \$5.00 CUC la tonelada de Carbono retenido y entre los \$12.03 a \$13.81 CUC por hectárea para un precio de \$25 CUC.

Conocer el valor que tienen los recursos naturales en su estado natural (las condiciones naturales de cualquier espacio geográfico), contribuye a su conservación y manejo adecuado bajo los principios del desarrollo sostenible.

RECOMENDACIONES

Para suplir el déficit de información se recomienda incluir la valoración económica ambiental de los recursos naturales, en los diagnósticos ambientales que se realizan a nivel de cuenca o sectores claves, dirigidos por la Agencia de Medio Ambiente del CITMA. Para ello debe integrarse especialistas ambientales y economistas que aunque con diferentes visiones apunten hacia el manejo sostenible de los recursos naturales partiendo del estado actual y valor económico-ambiental de las funciones ambientales de los mismos. De igual manera, se propone darle seguimiento a este estudio incorporando la valoración de los impactos ambientales en las áreas ya trabajadas, como una manera de llevar al recurso hacia su recuperación y el incremento de su valor económico-ambiental.

Por otra parte, dada la importancia de incluir o internalizar en las prácticas económico-contables tradicionales, el uso de los recursos naturales, así como los efectos derivados del consumo que de ellos se hace, es que se propone, crear un Grupo Nacional para la valoración económica de los recursos naturales y de las funciones del medio ambiente; con el fin de lograr identificar e inventariar la información requerida para la elaboración de un Sistema de Contabilidad Ambiental y Económico Integrada (SCAEI) en el país. Paralelo a la creación de dicho grupo, deben promoverse además dos aspectos fundamentales: la creación de un Fondo de Financiamiento para estos propósitos; y la capacitación a los especialistas de dicho proyecto en temas como la economía ambiental, la valoración económica de los recursos naturales y sus funciones; y las cuentas ambientales en sus diferentes variantes.

Se recomienda que este Grupo Nacional para la valoración económica de los recursos naturales, dirija metodológicamente esta tarea, pero siempre en

coordinación con otros organismos, que como se sabe, también desarrollan esfuerzos en este sentido. Para ello, será necesaria una ampliación de la red estadística nacional, y la capacitación de sus especialistas; así como un estudio de factibilidad de los costos adicionales en que se incurriría por concepto de ampliación, estandarización y validación, del espectro estadístico antes mencionado, pues sin un financiamiento adecuado, no sería posible llevar a cabo un proyecto de tanta envergadura.

Debido a la peculiaridad de nuestra economía de ser planificada, y a la interconexión que existe entre los problemas ambientales y los sectores de la economía que los generan, el empleo de estos instrumentos presupone la existencia de una coordinación previa entre los organismos competentes, que promueva el perfeccionamiento de los sistemas de estadística del medio ambiente, y de los Sistemas de Contabilidad Económico Ambiental Integradas (SCAEI), así como la preparación del personal involucrado en la recogida, procesamiento y análisis de la información.

En este sentido, el alcance de los trabajos desarrollados por estas instituciones, abordan la valoración económica de los recursos naturales a partir de métodos diferentes, y además, en espacios geográficos con diversas características en cuanto a composición de sus elementos, extensión superficial y presencia del hombre en el mismo. Al igual que en muchas partes del mundo, la información para realizar estos proyectos ha sido escasa, pues en la mayoría de los casos no existe un mercado que asigne precios a algunos recursos como el aire y el agua, así como a las funciones del medio ambiente realiza, lo cual hace más complejo y difícil el análisis en términos económicos de la importancia de estos recursos y sus funciones. Además, la infraestructura de datos estadísticos no es homogénea en todo el país, existiendo huecos de información en muchas provincias y localidades, lo cual limita a los proyectos a circunscribirse solo a ecosistemas, cuencas o espacios locales reducidos. Es necesario aclarar, que esta dificultad de la información, es el freno principal para que estos estudios avancen a un ritmo más acelerado y que abarquen un territorio más extenso, y por tanto a una mayor cantidad de recursos, lo cual, a los efectos de la planificación centralizada del país, sería una información de gran valía para la optimización de la producción, distribución y consumo de los recursos en cuestión.

Para suplir en parte, el déficit de información ambiental necesaria para la valoración económica, se recomienda incluir la valoración económica ambiental de los recursos naturales, en los diagnósticos ambientales que se realizan a nivel de cuenca o sectores claves, dirigidos por la Agencia de Medio Ambiente del CITMA. Para ello debe integrarse especialistas ambientales y economistas que aunque con diferentes visiones apunten hacia el manejo sostenible de los recursos naturales partiendo del estado actual y valor económico-ambiental de las funciones ambientales de los mismos. De igual manera, se propone darle seguimiento a este estudio incorporando la valoración de los impactos ambientales en las áreas ya trabajadas, como una manera de llevar al recurso hacia su recuperación y el incremento de su valor económico-ambiental.

Por otra parte, dada la importancia de incluir o internalizar en las prácticas económico-contables tradicionales, el uso de los recursos naturales, así como los efectos derivados del consumo que de ellos se hace, es que se propone, crear un Grupo Nacional para la valoración económica de los recursos naturales y de las funciones del medio ambiente; con el fin de lograr identificar e inventariar la información requerida para la elaboración de un Sistema de Contabilidad Ambiental y Económico Integrada (SCAEI) en el país. Paralelo a la creación de dicho grupo, deben promoverse además dos aspectos fundamentales: la creación de un Fondo

de Financiamiento para estos propósitos; y la capacitación a los especialistas de dicho proyecto en temas como la economía ambiental, la valoración económica de los recursos naturales y sus funciones; y las cuentas ambientales en sus diferentes variantes.

Se recomienda que este Grupo Nacional para la valoración económica de los recursos naturales, dirija metodológicamente esta tarea, pero siempre en coordinación con otros organismos, que como se sabe, también desarrollan esfuerzos en este sentido. Para ello, será necesaria una ampliación de la red estadística nacional, y la capacitación de sus especialistas; así como un estudio de factibilidad de los costos adicionales en que se incurriría por concepto de ampliación, estandarización y validación, del espectro estadístico antes mencionado, pues sin un financiamiento adecuado, no sería posible llevar a cabo un proyecto de tanta envergadura.

REFERENCIAS

- Abella, P. (2006): Cuentas ambientales: un camino para perfeccionar los cálculos del Producto Interno Bruto, Revista Bimestre Cubano, No. 24, del 2006, Ciudad de La Habana.
- Alfaro M. (1997): Almacenamiento y fijación de Carbono en ecosistemas forestales. Revista Forestal Centroamericana 19 (6).
- Barbier E. et al., (1996): Economic valuation of wetlands. Editorial Ramsar Convention Bureau. Switzerland.
- Castellanos, M. (1996): Economía y medio ambiente. Enfoque, reflexiones y experiencias actuales, Editorial Academia, La Habana, 83 pp.
- _____ (1997): Introducción a la problemática de la valoración económica ambiental. Editorial Academia, La Habana, 125 pp.
- _____ (2005): Aplicaciones sobre prospectiva y valoración económica ambiental. Serie Economía y Medio Ambiente, La Habana 150 p.
- Castellanos, M. e Iraola, C. (2005): Estimación de un valor mínimo de un ecosistema urbano, en Aplicaciones sobre prospectiva y valoración económica ambiental. Serie Economía y Medio Ambiente, La Habana, pp. 55-63.
- CITMA (2005): Estrategia Ambiental Nacional 2005-2010. Versión, septiembre de 2005. Inédita. La Habana.
- CONAMA (Comisión Nacional de Medio Ambiente) (1996): Metodología para la Valoración económica ambiental de las funciones ambientales. Documento de Trabajo No. 1, Unidad de Economía Ambiental, Buenos Aires.
- García, M. et. al (2006): Teorías del subdesarrollo y el desarrollo. Una visión crítica, Editorial Félix Varela, Ciudad de La Habana.
- Garrido, R. J. (1999): Una primera aproximación a la aplicación en Cuba de instrumentos y medidas de carácter económico para la protección del medio ambiente. En "Cuba Verde: en busca de un modelo para la sustentabilidad en el siglo XXI", Editorial José Martí, La Habana, pp. 281-298.
- _____ (2003): Estudio de caso: Cuba. Aplicación de instrumentos económicos en la política y la gestión ambiental, CEPAL, Serie "Medio Ambiente y Desarrollo" No. 60, Santiago de Chile.
- Gómez G. (2000): Análisis económico de funciones ambientales del manglar seleccionadas en el ESC. Memorias del XII Congreso Nacional. México D. F.
- _____ (2002): Análisis económico de las funciones ambientales del manglar. Tesis de Doctorado. Inédito.
- IGT (Instituto de Geografía Tropical), (2005): Bases metodológicas para el ordenamiento ambiental en zonas de interés turístico. Inédito. Proyecto de Investigación. La Habana.

- Llanes, J. (1999): Políticas económicas ambientales. El caso de la contaminación, Editorial Ciencias Sociales, La Habana, 172 p.
- _____ (2000): Implementing DES: a new challenge for IPCC. Segundo Encuentro Regional del Panel Intergubernamental de Cambio Climático para la inclusión de desarrollo, equidad y sostenibilidad en el cambio climático. Ciudad Habana, febrero 25-26. Editor Ramón Pichs. IPCC.
- Marrero, M. (2005): Evaluación del efecto de la contaminación del agua potable sobre la salud humana en la provincia de Matanzas, en Aplicaciones sobre prospectiva y valoración económica ambiental. Serie Economía y Medio Ambiente, La Habana, pp. 64-80.
- Nuñez, A. y Castellanos, M. (2005): Valoración económico ambiental de la especie Sterculia apetala (Jacq.) Karst, en Aplicaciones sobre prospectiva y valoración económica ambiental. Serie Economía y Medio Ambiente, La Habana, pp. 105-112.
- Pearce, D. y R. Kerry Turner (1995): Economía de los Recursos Naturales y del Medio Ambiente, Celeste Ediciones, Madrid.
- Rodríguez, R. (2005): Valoración económico ambiental de la Camaronera de Guajaca, municipio Frank País, provincia Holguín, en Aplicaciones sobre prospectiva y valoración económica ambiental. Serie Economía y Medio Ambiente, La Habana, pp. 120-125.
- Rodríguez, R. y González, J. M. (2005): Valoración económico ambiental de la utilización con fines constructivos del bambú en la provincia Holguín, en Aplicaciones sobre prospectiva y valoración económica ambiental. Serie Economía y Medio Ambiente, La Habana, pp. 113-119.
- Rodríguez, R. y Sánchez, I. (2005): Análisis económico ambiental de los suelos salinos de la Empresa de Cultivos Varios de Guantánamo, en Aplicaciones sobre prospectiva y valoración económica ambiental. Serie Economía y Medio Ambiente, La Habana, pp. 81-86.
- Toledo A. (1998): Economía de la biodiversidad. Editorial PNUMA. México D.F.

ANEXOS

ANEXO 1. MODELO DE LA ENCUESTA PARA CALCULAR EL COSTO DE VIAJE

Estimado colega:

La encuesta esta dirigida a valorar económicamente el Área Protegida “La Coca”. La técnica de valoración que se utilizará es la de Costo de Viaje, para lo cual se necesita de su sincera cooperación respondiendo este cuestionario. No tiene que poner su nombre. Le solicitamos que todos los valores monetarios que se les solicita los exprese **en dólares**.

Muchas Gracias.

1. ¿Conoce la existencia del Área Protegida?

- 1____ Sí
2____ No

2. En su opinión, ¿cuáles son los beneficios de la conservación del Área Protegida para la comunidad y para el país?

DATOS GENERALES

3) Sexo 1____ Masculino 2____ Femenino	7) ¿En qué usted trabaja? _____ _____ _____ _____
4) Edad 1____ 15-17 años 2____ entre 18 y 35 años 3____ entre 36 y 54 años 4____ entre 55 y 59 años 5____ 60 años y +	8) Diga costo del boleto aéreo (ida y regreso): _____
	9) Diga costo interno del transporte en su país de su casa al aeropuerto y viceversa: _____ _____

<p>5) Nivel escolar o calificación.</p> <p>1 ___ Primaria 2 ___ Secundaria 3 ___ Preuniversitario 4 ___ Universitario 5 ___ Otro ¿cuál?</p>	<p>10) Diga costo interno del transporte en Cuba desde el aeropuerto hacia el área protegida y viceversa</p> <p>_____</p> <p>11) Ingreso promedio mensual (en dólares)</p> <p>_____</p> <p>12) Ciudad de dónde viene:</p> <p>_____</p> <p>País: _____</p>
<p>6) Total de días que permanecerá en el área protegida:</p> <p>_____</p>	<p>13) Mencione otros gastos en los que ha incurrido para realizar el viaje al área protegida:</p> <p>Trámite de visado y otros trámites migratorios: _____</p> <p>Pago para acampar _____</p> <p>Costo de entrada al área protegida _____</p> <p>Gastos totales de alimentación durante su estancia en Cuba: _____</p> <p>Otros gastos ¿cuáles? _____</p>

14. ¿Ha visitado esta área en otras ocasiones?

Si _____

No _____

En caso afirmativo, cuántas veces ha visitado el área anteriormente?

15. ¿Cuál es el motivo de su visita al área protegida?

_____ Académico

_____ Ecologista

_____ Investigación

_____ Cultura

_____ Otro, ¿cuál?

16. Actividades recreativas que prefiere vinculadas a la existencia del área protegida:

17. Por favor, exprese cualquier otro criterio que considere pertinente y que no haya sido contemplado en la encuesta:

Muchas gracias

ANEXO 2.

Lista de especies y usos

ESPECIE	FAMILIA	USOS
<i>Abildgaardia monostachya</i>	<i>Cyperaceae</i>	
<i>Allophylus cominia</i>	<i>Sapindaceae</i>	Med
<i>Alysicarpus vaginalis</i>	<i>Papilionaceae</i>	Mej
<i>Amyris balsamifera</i>	<i>Rutaceae</i>	A, I, Mad, Med
<i>Andira inermis</i>	<i>Papilionaceae</i>	Mad, Med, Mel, T
<i>Angadenia berterii</i>	<i>Apocynaceae</i>	Or
<i>Ateleia gummifer</i>	<i>Papilionaceae</i>	
<i>Bourreria sp.</i>	<i>Boraginaceae</i>	Ca
<i>Bucida ophiticola</i>	<i>Combretaceae</i>	Mad
<i>Bursera simaruba</i>	<i>Burseraceae</i>	A, Cer, Mad, Med
<i>Casearia guianensis</i>	<i>Flacourtiaceae</i>	Mel
<i>Casearia sylvestris</i> <i>var. myricoides</i>	<i>Flacourtiaceae</i>	
<i>Cassia aeschynomene</i>	<i>Caesalpiniaceae</i>	
<i>Centrosema virginianum</i>	<i>Papilionaceae</i>	
<i>Chiococca alba</i>	<i>Rubiaceae</i>	A, I, Med
<i>Chromolaena odorata</i>	<i>Asteraceae</i>	Med
<i>Chrysophyllum oliviforme</i>	<i>Sapotaceae</i>	Ch, Mad
<i>Coccoloba sp.</i>	<i>Polygonaceae</i>	
<i>Coccothrinax miraguama</i> <i>var. havanensis</i>	<i>Arecaceae</i>	A, Cer
<i>Comocladia dentata</i>	<i>Anacardiaceae</i>	Ca, Mad, T
<i>Copernicia macroglossa</i>	<i>Arecaceae</i>	A, Ca, Cer

<i>Crotalaria retusa</i>	<i>Papilionaceae</i>	F, Mej, T
<i>Croton glandulosus</i>	<i>Euphorbiaceae</i>	
<i>Desmodium incanum</i>	<i>Papilionaceae</i>	Med
<i>Desmodium triflorum</i>	<i>Papilionaceae</i>	Med
<i>Diospyros crassinervis</i>	<i>Ebenaceae</i>	Mad
<i>Encyclia phoenicea</i>	<i>Orchidaceae</i>	Med
<i>Erythroxylum alaternifolium</i>	<i>Erythroxylaceae</i>	Med
<i>Eugenia axillaris</i>	<i>Myrtaceae</i>	Mad
<i>Eugenia camarioca</i>	<i>Myrtaceae</i>	S
<i>Faragua</i>	<i>Poaceae</i>	
<i>Fimbristylis spadicea</i>	<i>Cyperaceae</i>	
<i>Furcrea hexapetala</i>	<i>Agavaceae</i>	Med
<i>Galactia sp.</i>	<i>Papilionaceae</i>	
<i>Guettarda calyptrata</i>	<i>Rubiaceae</i>	Med
<i>Gymnanthes lucida</i>	<i>Euphorbiaceae</i>	Cer, Mad, T
<i>Heliotropium humifusum</i>	<i>Boraginaceae</i>	Or
<i>Heteropogon contortus</i>	<i>Poaceae</i>	T
<i>Jacquemontia havanensis</i>	<i>Convolvulaceae</i>	Or
<i>Jacquemontia tamnifolia</i>	<i>Convolvulaceae</i>	Or
<i>Jiribilla</i>	<i>Poaceae</i>	
<i>Koanophyllon villosum</i>	<i>Asteraceae</i>	E, Med
<i>Lasiacis divaricata</i>	<i>Poaceae</i>	
<i>Leucocroton flavicans</i>	<i>Euphorbiaceae</i>	S
<i>Merremia cissoides</i>	<i>Convolvulaceae</i>	
<i>Mesechites rosea</i>	<i>Apocynaceae</i>	Or

<i>Mollugo nudicaulis</i>	<i>Molluginaceae</i>	
<i>Morinda royoc</i>	<i>Rubiaceae</i>	A, I, Med
<i>Neobracea valenzuelana</i>	<i>Apocynaceae</i>	S
<i>Paspalum plicatulum</i>	<i>Poaceae</i>	
<i>Pisonia rotundata</i>	<i>Nyctaginaceae</i>	
<i>Pithecellobium hystrix</i>	<i>Mimosaceae</i>	
<i>Platygyne hexandra</i>	<i>Euphorbiaceae</i>	T
<i>Plumeria obtusa</i>	<i>Apocynaceae</i>	Or
<i>Pseudocarpidium ilicifolium</i>	<i>Verbenaceae</i>	
<i>Psychotria revoluta</i>	<i>Rubiaceae</i>	
<i>Randia spinifex</i>	<i>Rubiaceae</i>	
<i>Rhynchosia phaseoloides</i>	<i>Papilionaceae</i>	A
<i>Rhynchospora sp.</i>	<i>Cyperaceae</i>	
<i>Richardia brasiliensis</i>	<i>Rubiaceae</i>	FP
<i>Rondeletia odorata</i>	<i>Rubiaceae</i>	Or (comercial)
<i>Scleria sp. (estéril)</i>	<i>Cyperaceae</i>	
<i>Scleria sp.</i>	<i>Cyperaceae</i>	
<i>Sebastiania corniculata</i>	<i>Euphorbiaceae</i>	
<i>Selaginella sp.</i>	<i>Selaginellaceae</i>	
<i>Selenicereus grandiflorus</i>	<i>Cactaceae</i>	Med
<i>Setaria geniculata</i>	<i>Poaceae</i>	
<i>Sida cordifolia</i>	<i>Malvaceae</i>	
<i>Smilax havanensis</i>	<i>Smilacaceae</i>	A, I, Med
<i>Sporobolus indicus</i>	<i>Poaceae</i>	Ch
<i>Stachytarpheta</i>	<i>Verbenaceae</i>	Med

jamaicensis

<i>Stenandrium droseroides</i>	<i>Acanthaceae</i>	
<i>Stigmaphyllon diversifolium</i>	<i>Malpighiaceae</i>	
<i>Tabebuia lepidota</i>	<i>Bignoniaceae</i>	
<i>Tillandsia fasciculata</i>	<i>Bromeliaceae</i>	
<i>Tillandsia flexuosa</i>	<i>Bromeliaceae</i>	
<i>Tillandsia recurvata</i>	<i>Bromeliaceae</i>	
<i>Tillandsia valenzuelana</i>	<i>Bromeliaceae</i>	
<i>Triopteris ovata</i>	<i>Malpighiaceae</i>	
<i>Turnera ulmifolia</i>	<i>Turneraceae</i>	Med
<i>Vanilla dilloniana</i>	<i>Orchidaceae</i>	
<i>Zamia sp.</i>	<i>Zamiaceae</i>	A, T

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

ANEXO 3. ENCUESTA REALIZADA PARA VALORAR LA DISPOSICIÓN A PAGAR POR EL SERVICIO DE AGUA POTABLE.

Estimado compañero (a):

La encuesta está dirigida a valorar económicamente el recurso agua presente en la región. Mediante este cuestionario se pretende conocer cual sería su disposición de pago para contribuir a la mejora de la infraestructura existente de distribución. Esto permitirá mejorar la calidad y cantidad del agua que hoy es consumida en dicha zona.

1) ¿Cuáles son los usos que usted le da al recurso agua?

- Doméstico
- Agricultura
- Ganadería
- Otro

2) A su consideración cuál es la calidad del agua para las diferentes vías de obtención de este recurso.

Fuente:	Calidad		
Tubería	mala___	regular___	buena___
Pozo	mala___	regular___	buena___

3) ¿Qué tiempo usted emplea para traer agua de la fuente a su hogar (minutos/días)?

4) ¿Con qué frecuencia se obtiene el agua?

5) ¿Estaría dispuesto a pagar para contribuir a la mejora de la calidad del agua?

Sí No

6) En caso de que esté dispuesto a pagar con que cantidad mensual pudiera usted contribuir (esto no significa que se abone este dinero sino que permite valorar la importancia que los pobladores le confieren al abasto de agua con calidad.)

\$5.00 \$10.00 \$20.00 \$30.00 \$40.00

7) Independientemente si puede o no contribuir en efectivo, le gustaría contribuir con trabajo comunitario

Sí No Cuántos días por mes

8) Edad_____

9) Sexo: Femenino Masculino_____

10) Nivel escolaridad: _____ Primaria _____ Secundaria _____ Técnico
_____ Preuniversitario _____ Universitario

11) Estado Civil: Soltero_____ Casado_____ Divorciado_____

12) ¿Cuántos miembros hay en su familia?: _____

13) Nivel de Ingreso Promedio Familiar:

- Menor de 225 pesos
- Entre 225 y 363 pesos
- Entre 363 y 500 pesos
- Entre 500 y 638 pesos
- Superior a 638 pesos