

**Aplicaciones
sobre prospectiva
y valoración
económico ambiental**

COLECTIVO DE AUTORES INVITADOS

Pedro Álvarez, INIE
José Somoza, INIE
Linda Lordan, UAG
Dora Vanoukia, UAG
Olivier Zenon, UAG
Caridad Iraola, INSMET
Mercedes Marrero, UMCC
Gloria Gómez, ISPJAE
Adolfo Núñez, IIF
Roberto Rodríguez, UHo
Juana M. González, UHo
Inaivis Sánchez Arce, Estación de Suelos
de Guantánamo
Odalys Goicochea, DELEGCHA-InSTEC
Alicia Alfonso, DELEGCHA-InSTEC
Belkis Córdova, DELEGCHA-InSTEC
Juan N. Herrera Cruz, DELEGCHA-InSTEC
Ana Iris García, DELEGCHA-InSTEC
Marta Monteavaro, ICIMAF
Oumarou Kabore, Universidad de Ouagadougou e InSTEC
Odalys Rodríguez, InSTEC
Odil Durán, IGT
Daysi Vilamajó, IES
Pedro Herrera, IES
Grisel Barranco, IES
Miguel Sánchez, IES
Hakna Ferro, IES
Ana Nidia Abraham, IES
Alexander Ramírez, MINCULT

Aplicaciones sobre prospectiva y valoración económico ambiental

Marlena Castellanos Castro

Jean-Gabriel Montauban

Rodrigue Aristide



La Habana, 2007

© Marlena Castellanos Castro, 2004
Dirección de Planificación, CITMA

© Sobre la presente edición:
Editorial Academia, 2007

Edición: *Lic. Raquel Carreiro García*
Diseño: *Marlene Sardiña Prado*
Corrección digital: *Caridad Ferrales Avín*

Primera edición: Editorial Academia, 2005

Obra editada por:

Editorial Academia
Industria no. 452, esquina a San José
La Habana 10200,
Teléfonos: 863 0315, 863 6467 y 862 9501
E-mail: geditora@ceniai.inf.cu

A nuestros hijos y nietos:

Alynn, Paula,

Pauline, Frank, Ivón,

Cloe y Cassandre

como otra pequeña contribución al esfuerzo

que realizan Cuba y la Isla de Guadalupe

para que el mundo en que crezcan sea sostenible.

AGRADECIMIENTOS

Especiales para nuestras familias

A Alynn Benítez Castellanos

A Wenceslao Cabrera, Gerardo Trueba, Lilliam Álvarez y Orlando Rey,
quienes apoyaron esta iniciativa e instaron el encargo y asesoría
de actividades de Ciencia y Técnica
de aplicación, como dos proyectos CT en el IGT y la continuación
de las actividades docentes y prácticas
que se realizan en el InSTEC y UAG.

Por contribuir a la realización de muchas de las tareas de aplicación alcanzadas
a Marlén Palé, Mirta Fabregat y Alfredo Hans.

Al colectivo de la Editorial Academia por la atención recibida.

A Lisette Rodríguez Quesada, Evangelina Chacón Argudín
y Melkiades González Foncesa, así como a todos los que nos estimularon
a hacer posible esta obra.

A MODO DE PRÓLOGO

Aplicaciones en el campo de la prospectiva y la valoración económico ambiental ocupa un espacio virtualmente desierto en el panorama de la literatura sobre medio ambiente y economía en el país, la cual es muy escasa, a pesar del reconocimiento en la política y el derecho ambientales, a la estrecha interrelación de ambas categorías.

En efecto, tanto la Estrategia Ambiental Nacional, aprobada por el gobierno en 1997, como la Ley de Medio Ambiente – de 11 de julio de ese propio año – contienen elementos diversos que sientan las bases para el desarrollo de la efectiva identificación entre economía y medio ambiente, que incluye, por supuesto, las aristas relativas a la evaluación de los recursos.

¿Por qué pese al tiempo transcurrido es tan escasa la literatura en el tema, sólo salvada por aislados esfuerzos como este importante libro que nos ocupa? Puedo aventurar dos tesis.

Una de éstas, parte de que en 1997 teníamos claras nuestras intenciones, pero no conformadas en igual grado; es decir, conocíamos la relevancia de estos temas, sin embargo, no los habíamos conceptualizado y desarrollado de la forma requerida. Se trataba más de buenos propósitos que de conocimientos maduros y conceptos evolucionados.

La otra se funda en que algunos de los más destacados especialistas en este campo han estado tan inmersos en las tareas administrativas para desarrollar algunas de estas instituciones, que no han podido cumplir con eficacia esa otra importantísima tarea de escribir sobre el tema.

Esta coyuntura hace, particularmente relevante, el esfuerzo de Marlena y sus colegas, para ir dotando la literatura nacional de las obras requeridas para crear la base teórico práctica indispensable.

En este sentido, el libro da continuidad lógica a los dos volúmenes anteriores de la Serie Economía y Medio Ambiente: *Nuevos enfoques, reflexiones y experiencias actuales* e *Introducción a la Problemática de la Valoración Económico Ambiental* y confirma un esfuerzo continuado, que Marlena ha liderado, para abarcar los diversos y complejos campos de estas materias.

La primera parte posibilita la introducción en el campo de la prospectiva y la planificación estratégica, de ahí, el enfoque didáctico de estos trabajos. La temática tratada tampoco es fácil de localizar en la literatura internacional, a pesar de que la problemática ambiental cumple con muchos de los atributos teóricamente establecidos para ella y ya en la práctica están extendidas aplicaciones, como las Evaluaciones de Impacto Ambiental (EIA), que constituyen verdaderos ejercicios prospectivos.

La segunda está orientada hacia la valoración de las ya conocidas externalidades o valores relacionados con el medio ambiente, que no tienen expresión en el mercado convencional y cuya solución resulta de gran importancia para fortalecer la capacidad de analizar, diseñar e implementar políticas públicas que permitan responder a los retos del desarrollo sostenible.

Obsérvese que entre otros se utilizan, además del método convencional de análisis costo-beneficio (ACB), nuevos métodos como el del valor económico total (VET), valoración contingente (VC), valoración económica de cambios en la productividad y la calidad ambiental, del costo de salud y análisis multicriterio.

Un valor añadido del libro, consiste sin duda, en la visión que incorpora desde los estudios de aplicación prospectiva en medio ambiente. La convergencia de estos enfoques estratégicos con las visiones económicas, refleja, indiscutiblemente, algunas de las pautas más destacadas de la política ambiental en Cuba y en el mundo.

Se destaca la utilidad del enfoque que el libro asume, al combinar las aproximaciones teóricas con casos prácticos. Efectivamente, parece llegada la hora de que muchos de estos esfuerzos madurados en las investigaciones, en las cátedras o mediante aplicaciones locales asociadas a esas propias investigaciones, se “generalicen” en la práctica nacional y enriquezcan el quehacer ambiental del país.

Mencionemos por último, aunque no por ser de menor importancia, el componente del valor de la colaboración internacional de esta obra realizada con una isla del Caribe. El trabajo que durante varios años se está desarrollado con el Laboratorio de Economía Aplicada al Desarrollo (LEAD) de la Universidad de las Antillas y la Guyana (UAG), ratifica la identidad de muchos de los problemas ambientales de nuestra región y lo valioso de enfrentar éste y otros tipos de investigaciones conjuntas.

Lenta, pero seguramente, libros como éste van marcando la madurez del pensamiento ambiental y económico en Cuba. Resulta vital que esfuerzos de esta naturaleza no desfallezcan.

Llegue por ello a los autores nuestro apoyo presente y futuro en esta tarea que hemos asumido con esfuerzo y alegría, en aras de contribuir a un mejor presente y construir el futuro que merecen las generaciones venideras.

ORLANDO REY SANTOS
DIRECTOR DE LA DIRECCIÓN DE MEDIO AMBIENTE, CITMA.

PREFACIO

En un inicio, al concebir el libro, el equipo director pensó que sería solamente de aplicaciones en el campo de la valoración económico ambiental porque la base conceptual y metodológica ya estaba contenida en los dos libros anteriores de esta serie sobre Economía y Medio Ambiente: *Nuevos enfoques, reflexiones y experiencias actuales e Introducción a la problemática de la Valoración Económico Ambiental*, independiente de que la actualización y perfeccionamiento de estos temas es un proceso dinámico y siempre necesario.

Al diseñar este tercer libro se pudo apreciar que en todas las conferencias y cursos impartidos sobre Economía y Medio ambiente, la introducción a la prospectiva y la planificación estratégica había constituido una imprescindible herramienta, de gran aceptación, por contribuir en la comprensión y posibilidad de enfrentamiento eficaz a los retos que genera la velocidad de los cambios ocurridos en el mundo de hoy, tan cambiante, tan competitivo y tan ambientalmente amenazado.

Así el libro quedó conformado, como su título lo expresa, en dos partes: una dedicada a la aplicación prospectiva en la temática medioambiental y la otra a aplicaciones de la valoración económico ambiental.

En la primera se define qué es la prospectiva y se muestran esquemas con pasos que caracterizan el desarrollo de las técnicas de planificación estratégica. Se brindan explicaciones y aplicaciones, desde la problemática de identificación de actores y variables hasta de las principales metodologías de construcción de escenarios, la vigilancia del estudio prospectivo y las tendencias emergentes, así como también ejemplos sobre previsión y planificación estratégica al proceso selectivo de investigaciones científico-técnicas y la formulación de política energética y medio ambiente.

Además se presentan notas de corte referativo con trabajos tomados recientemente de Internet, los cuales ratifican la vigencia y potencialidad de las herramientas prospectivas.

La segunda parte contiene trabajos sobre la evaluación del efecto de la contaminación del agua potable en la salud humana y de las afectaciones por la contaminación del aire en una localidad urbana, con metodologías que favorecen el desarrollo de este tipo de investigaciones, así como un estudio relacionado con los cambios en la productividad del suelo debido a su salinización. Otros se refieren al análisis de funciones ambientales del manglar en el Ecosistema Sabana Camagüey, de la especie *Sterculia apetala* (Jacq.) Karst conocida como anacahita, en el cual se profundiza en la valoración de la captura de CO₂ y se trata la valoración económico ambiental de plantaciones de bambú en la construcción de viviendas y otros usos. También se presenta un Balance del Patrimonio Natural y otros tipos de valoraciones económico ambientales de la Ensenada de Sibarimar y de la Camaronera de Guajaca en la provincia de Holguín, donde se realizó una estimación a partir de los impactos ambientales provocados por la construcción y explotación de esta inversión.

Se analizó inicialmente, publicar estudios realizados en Cuba y en la Isla de Guadalupe, con la aplicación del método de Valoración Contingente (VC). Éstos se espera formen parte de otra publicación de esta Serie. Aquí aparece uno de los trabajos de curso confeccionado por un equipo de alumnos del Laboratorio de Economía Aplicada al Desarrollo (LEAD) de la Universidad de las Antillas y Guyana (UAG), del curso de Ingeniería Económica para el Desarrollo y el Medio Ambiente, dirigido por el Prof. Jean-Gabriel Montauban, y una relación de estudios similares de corte prospectivo, efectuados en los cursos 2002-2003 y 2003-2004, todos con la participación del Lic. Rodrigue Aristide (anexo 5).

Contiene también uno de los trabajos de curso realizado en la Facultad de Gestión de la Ciencia, la Tecnología y el Medio Ambiente (FAGES), del Instituto Superior de Tecnologías y Ciencias Aplicadas (InSTEC) y una relación de estos trabajos de posgrados.

Para esta publicación se convocaron a especialistas que estuviesen trabajando en Cuba en aplicaciones teórico-prácticas en el campo de las nuevas propuestas de valoración planteadas en el mundo.

Como otro propósito de esta publicación es favorecer el conocimiento y contacto entre especialistas, investigadores, profesores, estudiantes, funcionarios, tomadores de decisiones e interesados, en general, en la valoración económico ambiental; a continuación de los datos de los autores, se presenta a modo de directorio información sobre investigadores con una trayectoria avanzada en estas aplicaciones, así como de directivos interesados en esta problemática. Lamentamos cualquier omisión que pudiera ocurrir.

También aparecen los datos de Odil Durán, jefa del proyecto científico-técnico desarrollado en el Instituto de Geografía Tropical: “Valoración económico ambiental de recursos naturales seleccionados en la cuenca del río Guanabo”. Este proyecto contó con el encargo de la DP y asesoría de la autora de esta serie

Además, se hace referencia al Dr. Raúl Garrido, quien desde la Dirección de Medio Ambiente (DMA) del CITMA desarrolla una importante labor en la aplicación de los Instrumentos Económicos en la Política y la Gestión Ambiental en Cuba, actividades estrechamente vinculadas con la valoración económico ambiental.

Sirva el presente libro y la relación de especialistas y directivos con sus datos de localización, como una contribución para fortalecer el conocimiento sobre Economía y Medio Ambiente y la colaboración entre los que trabajan en la referida problemática, que da seguimiento a esfuerzos integradores en este campo, como el realizado por la Filial de Medio Ambiente de la Sociedad Económica de Amigos del País (SEAP) y el Grupo de Estudios Medio Ambiente y Sociedad (GEMAS) del Instituto de Filosofía.

La bibliografía es amplia e incluye materiales que pueden ser localizados en Centros de Información del país: Instituto de Documentación e Información Científico-Técnica (IDICT), MEP y UNESCO. Para facilitar la identificación de las siglas se presenta un glosario.

En algunos de los contenidos de la presente publicación, al igual que en la bibliografía existen contradicciones. Ésta es una situación presente en todo el mundo en este tipo de estudios, por ser una temática en desarrollo. Como muchos de los trabajos fueron realizados independientes uno de otro, se reiteran conceptos y definiciones. También presentan repeticiones o criterios de actualización con relación a los dos libros anteriores de la Serie. Más que una deficiencia, esto puede ser muy útil para la profundización de los diferentes aspectos tratados.

ÍNDICE

PARTE 1

Estudios de aplicaciones sobre Prospectiva, Planificación Estratégica y Medio Ambiente / 1

Introducción / 1

Prospectiva: importante herramienta para la Planificación Estratégica. Un ejemplo de aplicación en Economía y Medio Ambiente / 2

Ejercicio de identificación de variables clave en un estudio sobre Economía y Medio Ambiente en Cuba / 8

Aplicación de técnicas de previsión y planificación estratégica al proceso selectivo de investigaciones científico-técnicas / 16

Prospectiva en condiciones irregulares y tendencias emergentes. Aplicación a la conceptualización de sustentabilidad del desarrollo y la política energética / 21

Prospectiva: notas de trabajos tomados de Internet / 42

Trabajo de curso: Internalización de externalidades en el Gran Bolsón-De-Sac Marin, en la Isla de Guadalupe / 46

PARTE 2

Aplicaciones sobre valoración económico ambiental / 53

Introducción / 53

Estimación de un valor mínimo de un ecosistema urbano / 55

Evaluación del efecto de la contaminación del agua potable sobre la salud humana en la provincia de Matanzas / 64

Análisis económico ambiental en los suelos salinos de la Empresa de Cultivos Varios de Guantánamo / 81

Análisis económico de las funciones ambientales del manglar en el ecosistema Sabana Camagüey / 87

Valoración económico ambiental de la *Sterculia apetala* (Jacq.) Karst / 105

Valoración económico ambiental de la utilización del bambú con fines constructivos en la provincia Holguín / 113

Valoración económico ambiental de la Camaronera de Guajaca, municipio Frank País, provincia Holguín / 120

Trabajo de curso: Balance del Patrimonio Natural de la Ensenada de Sibarimar en el municipio Habana del Este, en Ciudad de La Habana / 126

Aplicación del método de elaboración contingente para el análisis económico-ambiental de la flora terrestre en cayo Coco / 132

Aplicación del método de elaboración contingente para determinar parte de un fondo de rehabilitación del antiguo Jardín Botánico, Quinta de Los Molinos / 154

Valoración económica de funciones y servicios ambientales en la reserva ecológica La Coca / 175

ANEXOS

Anexo 1: Copias de las hojas de salida del programa MIC-MAC / 193

Anexo 2: Formato original de notas sobre trabajos de Internet / 195

Anexo 3: Indicaciones para la realización de trabajos de curso de Economía y Medio Ambiente / 201

Anexo 4: Contenido del curso de posgrado “Economía y Medio Ambiente” / 202

Anexo 5: Trabajos de curso de posgrados sobre Economía y Medio Ambiente realizados en LEAD (UAG) y FAGES (InSTEC) / 203

Anexo 6: Encuesta aplicada para valorar la conservación de la flora terrestre en cayo Coco / 206

Anexo 7: Encuesta para obtener un valor estimado de La Quinta de Los Molinos / 208

Glosario / 210

Acerca de los autores, otros investigadores y directivos interesados en la valoración económico ambiental / 212

PARTE 1

Estudios de aplicaciones sobre Prospectiva, Planificación Estratégica y Medio Ambiente

INTRODUCCIÓN

Esta primera parte explica de forma secuencial creciente definiciones básicas, criterios, comentarios y esquemas guías, con pasos fundamentales para la realización de estudios prospectivos y de planificación estratégica. Contiene una compilación de trabajos realizados en la DPID-CITMA y en el INIE. Todos con ejercicios de aplicación.

También incluye un ejemplo de trabajos de curso de posgrados en los cuales equipos de alumnos —mediante diferentes casos de estudio, responden las orientaciones generales presentadas en el anexo 3— demuestran que han comprendido parte significativa de los diferentes aspectos abordados en el curso (su contenido básico está recogido en el anexo 4).

En estos trabajos los estudiantes deben presentar la misión y explicar la estructura a seguir (el camino), pasos principales a ejecutar, métodos de valoración, que obligatoriamente deben incluir métodos económico ambientales adecuados a dicho caso, conclusiones, referencias y recomendaciones útiles, etcétera, con el empleo de herramientas de la planificación prospectiva.

Los referidos cursos han sido de corta duración, por lo que no se llegan a ejecutar los cálculos o se realizan cálculos generales que dan idea de la magnitud del problema en análisis. Su verdadero valor es metodológico.

Éstos y conferencias sobre el contenido de los mismos han sido presentados en varias universidades e instituciones en Cuba, México, la Isla de Guadalupe, África del Sur, Trinidad Tobago y Jamaica.

Como ya se planteó muchos de los trabajos referenciados, incluidos los de algunos estudiosos cubanos, están localizados en los centros de información del IDICT, MEP, Facultad de Economía de la UH, UNESCO e INIE.

Para propiciar la profundización actualizada en este campo se presentan breves notas de corte referativo con trabajos tomados recientemente de Internet y ejemplos de páginas originales (anexo 2), resultado del uso del buscador *msn* en español y francés, en el cual mediante el uso de las palabras clave *prospectiva* y *medio ambiente*, se ratifica la vigencia y potencialidad de las herramientas prospectivas.

Prospectiva: importante herramienta para la Planificación Estratégica.

Un ejemplo de aplicación en Economía y Medio Ambiente¹

MARLENA CASTELLANOS CASTRO

Cuba, forma parte de un mundo globalizado, competitivo, cambiante, hostil, lleno de incertidumbre y con un medio ambiente cada vez más amenazado. Toda estrategia de desarrollo científico-técnico, ya sea integral, ramal, o empresarial para enfrentar esta realidad debe adecuarse a ella.

La nueva situación impone no sólo adaptarse a las transformaciones ocurridas mediante determinadas tácticas coyunturales de supervivencia, sino también transformar el enfoque estratégico.

Muchos estudiosos de esta problemática en el mundo aceptan como vía de solución, la aplicación de los estudios de Planificación y Organización Estratégica sobre la base de la prospectiva (Dirección Estratégica).

En este trabajo además de presentar conceptos básicos que posibilitan una introducción en ese campo², se comentan ejercicios de aplicación ejecutados como parte de un estudio diagnóstico con enfoque prospectivo de la Economía y el Medio Ambiente; en el cual se realizó un análisis referativo comentado y la identificación de actores³ y variables⁴, con el empleo de técnicas grupales, consultas específicas y una encuesta de amplia participación. Su contenido formó parte, a su vez, del informe “Consideraciones metodológicas sobre el diagnóstico de la situación actual de la Ciencia y la Tecnología en Cuba” realizado por la DPID⁵.

Conceptos básicos sobre prospectiva

Dentro de una amplia gama de definiciones se entiende por prospectiva el esbozo y análisis de un cierto número de futuros posibles (“futuribles”); análisis a lo lejos (largo plazo) y desde lejos de la evolución posible de una situación, fenómeno o problema determinado. La prospectiva se ubica en un proceso histórico, y apoyada en un análisis retrospectivo encara el futuro como devenir, no produce predicciones (pronósticos), sino conjeturas (previsiones) que apoyen la toma de decisiones. Tampoco pretende reducir a unas pocas alternativas la ilimitada variedad

¹ Contó con la asesoría de MSc. Lázaro Ramos Morales, Jefe del Área de Gestión de la Información del GECYT. Este trabajo fue presentado en la 7ma Conferencia General de la Academia de Ciencias del Caribe (CAS), 1996, Trinidad y Tobago.

² Según sean los autores consultados, pueden localizarse diferentes planteamientos metodológicos y conceptuales.

³ Se entiende por actores, las personas, grupos, organizaciones, etc. con algún grado de influencia relevante sobre la realización de un evento.

⁴ Variable (elemento) aquello que interviene en el objeto de análisis, cuya variación pudiera constituir problema o favorecer un estado satisfactorio deseado.

⁵ Los elementos resultantes de este trabajo contribuyeron a la formación de los escenarios presentados en el referido informe.

de futuros posibles, sino esclarecer y explicar los peligros y oportunidades que se perfilan en el largo plazo. Por anticipación busca facilitar una verdadera libertad de decisión y acción.

Entre las técnicas principales utilizadas en los estudios prospectivos se encuentran: escenarios (árboles de relevancia), métodos de consenso (Delphi, paneles de expertos, “tormenta de ideas”), análisis estructural y morfológico, análisis de impactos cruzados, análisis de insumo / productos, técnicas de pronóstico, simulación mapeo contextual, árboles de decisión y otras.

La Dirección Estratégica, en tal sentido, es un conjunto de sistemas de respuesta en “tiempo real”, concebido para enfrentar los cambios y nuevos retos de rápido desenvolvimiento. No es un sustituto de la planificación sino un complemento imprescindible para asegurar y, en caso necesario, modificar la implementación y efectividad de aquélla.

De hecho los estudios de impacto ambientales conocidos como EIA⁶, constituyen una investigación de corte prospectivo por ser una herramienta fundamentalmente analítica de lo que puede ocurrir, donde es absolutamente necesaria la clarificación de todos los aspectos que lo definen y en definitiva de los impactos (interrelación Acción del Proyecto-Factor del medio).

Las Auditorías Ambientales evalúan el funcionamiento de instalaciones existentes, en lo que afecta al medio ambiente, con el fin de conocer el cumplimiento de la legislación que les concierne. El informe ambiental que se deriva de las mismas facilita la negociación con las administraciones respecto a las mejoras con que pueden dotarse las plantas y explotaciones existentes y permiten informar a la opinión pública con objetividad.

Al igual que las EIA, las Auditorías Ambientales son instrumentos de gestión empresarial, que permiten identificar, evaluar, corregir y controlar los riesgos y deterioros ambientales. Asimismo facilitan la comunicación e información con la administración y la opinión pública y, sobre todo, son la llave para la innovación tecnológica en materia de medio ambiente.

Sus técnicas de trabajo son muy semejantes puesto que son sendos instrumentos de gestión ambiental que se aplican con el mismo fin: tener un conocimiento profundo de la incidencia ambiental de una determinada actividad, programa o actuación en el entorno de la misma, adelantándose a los posibles acontecimientos y minimizar sus efectos ambientales mediante la adopción de medidas correctoras oportunas.

El diagnóstico consiste en una evaluación de las cuestiones más positivas y negativas que caracterizan el comportamiento del problema seleccionado a estudiar en un período de tiempo determinado. Su esencia es un balance antes de comenzar la labor prospectiva propiamente dicha, en el cual se anticipan criterios sobre la vigencia, que se considera, tendrán los problemas del presente en el futuro.

Ejemplo de aplicación en Economía y Medio Ambiente

En los estudios de diagnóstico con enfoque prospectivo sobre la situación actual de la Ciencia, la Tecnología y el Medio Ambiente cubano, realizados en la DPID, estuvo presente la problemática económico ambiental en específico. En estos trabajos se contó con el apoyo del GECYT.

La figura 1 muestra el esquema básico utilizado en la investigación que se fundamenta en la aplicación de métodos de análisis que posibilitan la participación de actores relacionados con la problemática ambiental, los cuales son muchos y muy diversos, pues prácticamente, deben estar representadas opiniones e intereses de todos los organismos, instituciones y la población en general.

⁶ Los EAI se aplican a nuevos proyectos y modificación o ampliación de plantas existentes y evalúan la incidencia ambiental de un nuevo proyecto sobre el entorno natural y social de la zona en que se sitúa.

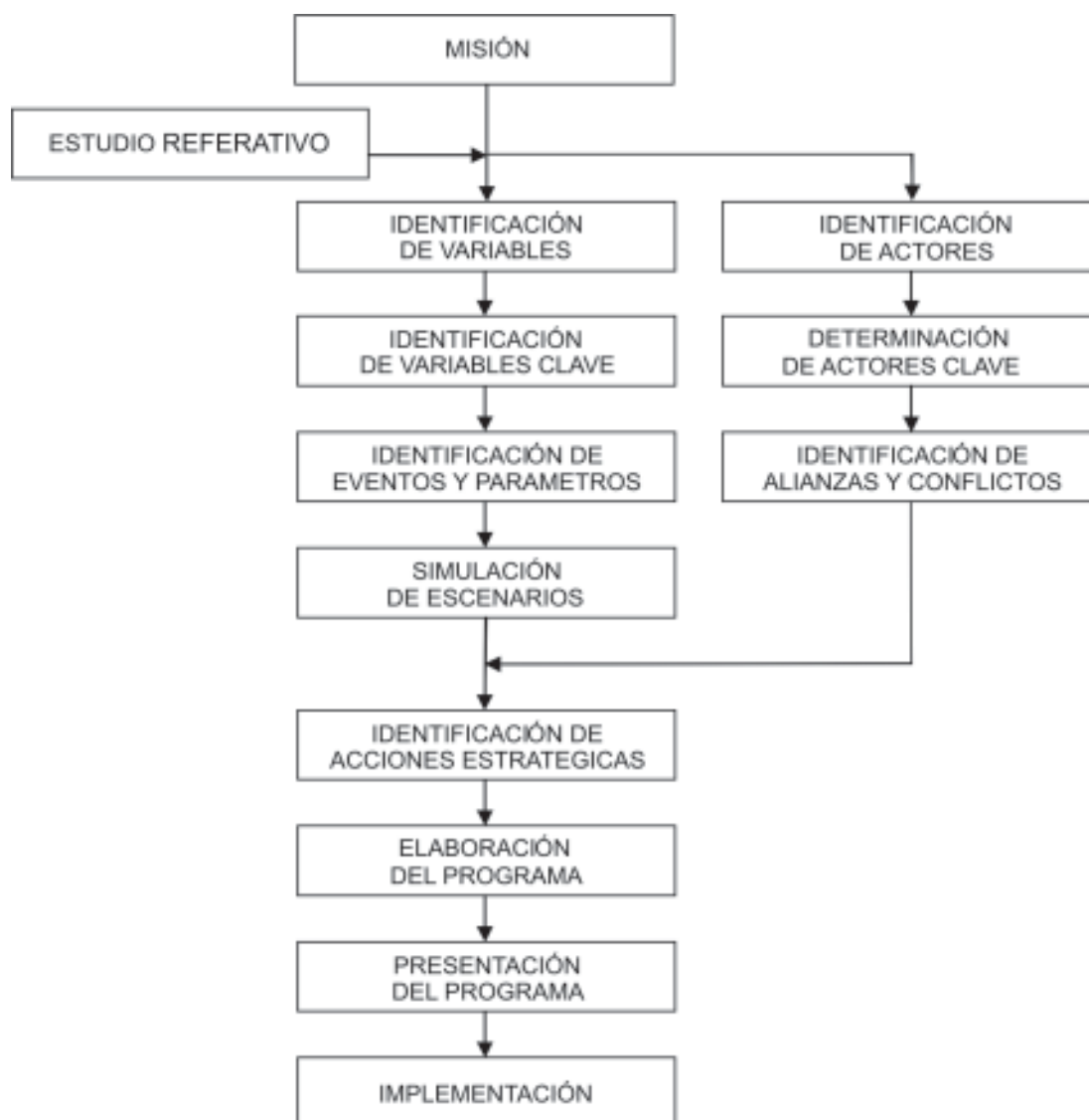


Fig. 1. Esquema básico para un estudio de PLanificación Estratégica.

Se entiende por evento: acaecimiento, eventualidad, hecho imprevisto, o que puede acaecer y por parámetro: dato o factor que se toma como necesario para analizar o valorar una situación.

La versión inicial de la misión quedó definida como: realizar un estudio de diagnóstico con enfoque prospectivo sobre la economía y el medio ambiente cubano.

Es bueno precisar que la información internacional desempeña un papel determinante en este esquema de trabajo, al recopilar y seleccionar un conjunto de informaciones que contribuyen al conocimiento de la marcha y el estado de la cuestión en análisis.

Un primer trabajo interno denominado “Aspectos Económico Ambientales Actuales de la Problemática Ambiental”⁷ fue realizado por la DPID y entregado a todos los participantes. Contiene información internacional actualizada de corte referativo y algunos elementos de diagnóstico de la situación nacional.

⁷ Este trabajo posteriormente dio origen al primer libro de esta serie de Economía y Medio Ambiente: *Nuevos enfoques, reflexiones y experiencias actuales*.

En este estudio se visualizan posibles acciones económico ambientales que ayudan a solucionar limitaciones y dificultades generadas por el mercado para lograr el desarrollo sostenible; se destaca el importante rol del financiamiento externo con el empleo de mecanismos de colaboración o similares; y se expresa con fortaleza, que los países en desarrollo deberán utilizar toda su inteligencia en lograr que estos instrumentos respondan a los intereses de sus recursos, es decir, de sus pueblos.

También, entre otras cuestiones, se destaca la necesidad de organización de un programa de investigaciones el cual establezca con objetivos claros, acordes con la realidad socioeconómica, las vías para obtener resultados científico-técnicos capaces de garantizar que el país domine este campo a escala mundial.

Después del primer acercamiento a criterios de diagnóstico se realizaron dos importantes ejercicios con relación al esquema básico del trabajo (Fig. 1): la identificación de actores y de variables.

Para la identificación de las variables, se realizó un análisis grupal con un panel de 31 expertos e invitados, el cual generó el levantamiento de variables que aparece en el recuadro 1. Se aplicó una encuesta para la validación y selección de las variables clave.

Recuadro 1. Generación de variables sobre la problemática económico ambiental

1. Recursos naturales
2. Biodiversidad
3. Suelos
4. Agua
5. Recursos forestales
6. Recursos marinos
7. Modelo socioeconómico
8. Preocupación de los altos niveles del Gobierno
9. Organizaciones políticas y de masas, incluyendo las ONG
10. Acción del Estado. Modelo legal
11. Política Nacional (agropecuaria, forestal, hidráulica, financiera, de producción, consumo y servicios, inversionista, medioambiental...)
12. Contabilidad medioambiental
13. Reordenamiento de la economía
14. Ordenamiento territorial
15. Evaluación de Impacto Ambiental (EIA)
16. Educación Ambiental
17. Relación hombre-naturaleza (cultura ecológica, relación de las fuerzas productivas...)
18. Marketing estratégico
19. Ciencia y Tecnología
20. Innovación Tecnológica
21. Problemas globales y regionales
22. Bloqueo
23. Deuda externa
24. Compromisos internacionales
25. Colaboración internacional (gubernamental y no gubernamental)
26. Financiamiento internacional
27. Clima y fenómenos naturales
28. Residuales industriales y domésticos
29. Crecimiento poblacional

Por supuesto, la gestión tradicional se centra en el accionar sobre las variables que conforman el sistema a un mismo tiempo. De esta forma, el desgaste de la operatividad diaria induce, en ocasiones, a dedicarles la mayor atención a variables que, en definitiva, pudieran no incidir en el desarrollo futuro.

Es fundamental que el análisis se centre en aquellas variables cuya solución va a influir sobre el resto del sistema para el logro de objetivos específicos concretos, dirigidos a cumplir la misión trazada en un plazo de tiempo determinado.

La identificación de las variables clave se discute en el trabajo de este libro “Ejercicio de identificación de variables clave en un estudio sobre Economía y Medio Ambiente en Cuba”, para lo cual se aplicó además del Análisis Estructural, la Matriz de Impactos Cruzados (MIC-MAC)⁸. Se utilizó el sistema computarizado MIC-MAC elaborado por las Lic. María de los Ángeles Domingo y Delkis Brito, del INIE en 1994.

Como se explicó con anterioridad, la identificación de los actores se vuelve compleja, pues en el medio ambiente interactúa toda la sociedad y sus instituciones a niveles micro y macroestructurales. Por esta razón el panel de trabajo⁹ acordó centrar su atención inicialmente en la determinación de las variables y las variables clave, de hecho aceptando que para el estudio en su primera fase: toda la sociedad y sus instituciones son actores.

Se puede afirmar que la Dirección Estratégica es un nuevo paradigma de gestión que se apoya en la prospectiva, instrumento destinado a generalizarse aún más en los próximos años. Seguir las tendencias que inducen los anteriores conceptos de planificación y establecimiento de políticas diseñadas con un claro sentido de permanencia, no permite desplegar todas las potencialidades científico-técnicas y accionar adecuadamente para lograr el futuro deseado.

Con la presentación de pasos iniciales relacionados con la problemática del medio ambiente, o sea con el tratamiento de elementos iniciales de diagnóstico prospectivo a partir de la comparación con la situación internacional y la nacional, y el análisis de actores y variables se evidencia que no se pueden seguir utilizando las técnicas tradicionales de planificación, en objetos de estudio que por su complejidad, variabilidad de alternativas, dinamicidad en el tiempo y alto carácter estocástico de su comportamiento, son prácticamente ingobernables. Como es el caso de la problemática medio ambiental.

Los resultados de éste y otros trabajos de los aquí referidos constituyeron elementos enriquecedores del informe “Consideraciones metodológicas sobre el diagnóstico de la situación actual de la Ciencia y la Tecnología en Cuba”, el cual mediante escenarios presenta un diagnóstico con enfoque prospectivo de la ciencia y la economía cubana teniendo en cuenta el medio ambiente, y ratifica la necesidad de aplicar las herramientas de prospectiva y planificación estratégica en los estudios dirigidos a perfeccionar la integración de consideraciones ambientales en las políticas de planificación del desarrollo.

El valor de este trabajo se relaciona directamente con el actuar no sólo de la Agencia del Medio Ambiente, sino también de otras muchas importantes instituciones del país y el exterior.

⁸ El método MIC-MAC (Matrice d'impacts Croisés-Multiplication Appliquée a un Classement) en el que se basa esta explicación, fue puesto a punto entre 1972 y 1974 por M. Godet y J. C. Duperrin. Busca reducir la complejidad del sistema y encontrar las variables clave, o variables que deben ser examinadas con prioridad.

⁹ Por unanimidad se aceptó que la composición del panel es representativa.

BIBLIOGRAFÍA

- Godet, M. (1994): *De la anticipación a la acción*, París, UNESCO.
- IPCC, International Panel of Climate Change (1995): "Economic Instruments", Web: ipcc/techrepI/endnotes.html \l "23".
- Martínez, E. (1993): *Estrategia, Planificación y gestión de Ciencia y Tecnología*, Ed. Nueva Sociedad, Venezuela.
- Ramos, L. (1995): Conferencia dictada sobre la aplicación de la Dirección Estratégica en centros Gerencia de Ciencia y Tecnología en Cuba, CITMA.
- Trueba, G. (1995): Consideraciones metodológicas sobre el diagnóstico de la situación actual de la Ciencia y la Tecnología en Cuba, DPID-CITMA.

Ejercicio de identificación de variables clave en un estudio sobre Economía y Medio Ambiente en Cuba

MARLENA CASTELLANOS CASTRO¹

En el trabajo anterior “Prospectiva: importante herramienta para la Planificación Estratégica. Un ejemplo de aplicación en Economía y Medio Ambiente” se hace referencia a ejercicios realizados como parte de un estudio de diagnóstico con enfoque prospectivo de la economía cubana, sobre la identificación de actores y variables, en las que se utilizan técnicas grupales, consultas específicas y una encuesta de amplia participación.

Para dar continuidad a este ejemplo de aplicación, en el presente trabajo se observa el papel de las variables clave en este tipo de estudios estratégicos, las cuales se determinan y analizan con el empleo del método MIC-MAC.

Los resultados alcanzados ratifican las “reglas del buen sentido” y sorprenden por la coincidencia con planteamientos teóricos que, generalmente, se hacen sobre la interpretación de las Matrices de Impactos Cruzados utilizada.

Aspectos teóricos sobre el papel de las variables clave

La gestión tradicional se centra en el accionar sobre todas las variables que conforman el sistema a un mismo tiempo. De esta forma, el desgaste de la operatividad diaria induce, en ocasiones, a dedicarles mayor atención a variables que, en definitiva pudieran no decidir nada en el desarrollo futuro de interés.

Como nuevo paradigma de gestión, la Dirección Estratégica, enfoca la atención fundamental hacia aquellas variables cuya solución va a incidir sobre el resto del sistema, para el logro de objetivos específicos concretos y de la misión objeto del estudio en un plazo de tiempo determinado.

Una manera de analizar globalmente las múltiples acciones que tienen lugar entre los diferentes elementos de un sistema es preparar una matriz de doble entrada, cuyos elementos son ceros y unos, que es conocida como matriz de análisis estructural². La razón de preparar la matriz de ceros y unos es aprovechar las propiedades típicas de las matrices booleanas. Si una variable i tiene influencia directa sobre una variable k , y a su vez ésta influye sobre otra j , cualquier cambio que tenga lugar en la variable i afectará indirectamente a la variable j , ver figura 1.

¹ Contó con la asesoría de MSc. Lázaro Ramos Morales. Participaron además, los especialistas Lic. Gisela Castellanos Castro, CTC; Lic. Leonel Caraballo Maqueira del Instituto de Ecología y Sistemática; Lic. Yamila Galindo García, Agencia del Medio Ambiente e Ing. Héctor Fiandor Rosario, Dirección Programas Integrales de Desarrollo.

² Puede consultarse la nota 8 del trabajo “Prospectiva: importante herramienta para la Planificación Estratégica...”



Fig. 1. Acciones directas e indirectas.

Si tenemos una matriz $A = a_y$ que refleja las relaciones de tipo directo, se pueden conocer las relaciones indirectas de grado 2 elevándola al cuadrado ya que:

$$A^2 = A \times A = a_y^2, \text{ donde } a_y^2 = \sum a_{ik} \cdot a_{kj}$$

Cuando a_y^2 no es cero, existe por lo menos, un k tal que $a_{ik} \cdot a_{kj} = 1$, es decir, hay por lo menos una variable intermedia k a través de la cual la variable i actúa sobre la variable j .

Si además $a_y^2 = N$, entonces hay N caminos de orden 2, por los que i influye sobre j por medio de N variables intermedias.

Calculando $A^3, A^4, \dots, A^n$, se obtendrán los caminos y bucles de influencia de orden 3, 4... n , respectivamente.

Después de cada una de estas potenciaciones aparecerá una nueva jerarquía de variables, clasificadas por el número de influencias indirectas. A partir de una determinada potencia (siete u ocho) la jerarquía se mantiene. Esta jerarquía permanente es lo que constituye la clasificación MIC-MAC.

Mediante la aplicación del Análisis Estructural se procede a identificar cuáles son las principales variables (elementos) que intervienen en el objeto de estudio, las que pudieran constituir problemas o presentar un estado satisfactorio deseado en la actualidad.

El Análisis Estructural es una técnica que permite concebir el objeto de estudio, como un sistema de elementos (variables) estrechamente vinculados entre sí, de modo que la acción que se ejerza sobre uno de ellos repercute en los restantes directa e indirectamente.

Lo anterior significa que por medio de esta herramienta se logra detectar cuáles son las variables clave, es decir, aquellas que ejercen la mayor influencia sobre las restantes. De esta forma, actuando sobre las variables clave se actúa directa e indirectamente sobre las demás.

Para la realización del Análisis Estructural son necesarios tres pasos previos: identificación de las variables que conforman el sistema, detección de la influencia que ejercen unas variables sobre las otras (Matriz de Análisis Estructural) y determinación de cuáles son las variables clave.

Paso 1. Identificación de las variables que conforman el sistema

Incluye la realización de encuestas retroalimentadas de expertos (método Delphi), entrevistas a personas clave y otras técnicas que se consideren necesarias.

Paso 2. Detección de la influencia que ejercen unas variables sobre las otras (Matriz de Análisis Estructural)

El inventario de variables obtenido en el paso anterior permite construir un sistema, con vistas a determinar cómo cada una de estas variables se relaciona con las restantes, a partir de la influencia que cada una ejerce sobre la otra. Debe tenerse en consideración que esta influencia puede ser directa o indirecta, real o potencial.

Cuando una variable influye sobre la otra en el presente, directa o indirectamente, se está frente a influencias reales de la variable. Pero si no es lo que está aconteciendo en el momento presente, sino lo que deberá ser en el futuro se estará en presencia de una relación potencial.

La matriz de Análisis Estructural consiste en un ordenamiento de las variables obtenidas, tanto por las filas como por columnas, en un cuadro de doble entrada de la manera siguiente:

$$\begin{array}{ccccccc} V_1 & V_2 & V_3 & \dots & V_{31} \\ V_2 & & & & \\ V_3 & & & & \\ V_4 & & & & \\ \vdots & & & & \\ V_{31} & & & & \end{array}$$

A partir de lo anterior, mediante el criterio de los expertos en diferentes sesiones de trabajo, se le asigna el valor 1 a aquella relación en la cual la variable comprendida en la fila, incide sobre la otra, considerada en la columna. Ello permite obtener una matriz de $n \times n$, en dependencia del número de variables identificadas. La sumatoria de los valores por filas indica las veces que cada una de las variables impactó de forma directa a las restantes.

El porcentaje de influencia de cada variable, obtenido por la división del número total de veces que la misma impacta a las demás, entre la sumatoria total de impactos de todas las variables, se denomina Índice de Motricidad, porque indica la fuerza que tiene cada una sobre las demás.

Por otro lado, la sumatoria de los valores por columnas representa las veces en que cada variable es influida directamente por las restantes, o sea, las veces en que cada una depende del resto. De esta forma se determinan los Índices de Dependencia, que indican el grado o por ciento de subordinación de cada variable con respecto a las otras.

Las relaciones indirectas entre las variables se alcanzan por medio de cálculos matemáticos, mediante la multiplicación de la matriz inicial por ella misma, tantas veces hasta que los porcentajes de motricidad y dependencia se mantengan constantes. Éste es el referido procedimiento conocido como MIC-MAC. A la matriz final, obtenida por este procedimiento, se le calculan los índices de motricidad y dependencia para cada una de las variables. Estos índices reflejan las relaciones totales (tanto directas como indirectas) que existen entre ellas.

Paso 3. Determinación de las variables clave

Identificar las variables aunque constituye un paso importante en el proceso, no permite aún el establecimiento de acciones estratégicas. En primer lugar, porque el número de ellas pudiera ser considerable, lo que complicaría la cantidad de acciones a establecer, y en segundo porque no todas en un momento dado, son clave en el desarrollo ulterior para alcanzar la misión.

De ahí la necesidad de determinar cuáles son las variables clave. Las mismas tienen la particularidad de que al incidir sobre ellas, se estaría incidiendo directa o indirectamente sobre el

resto de las variables del sistema, todo lo cual permitirá elevar de forma significativa la efectividad de la acción en el proceso de dirección, y solucionaría aquellos problemas estratégicos de verdadero impacto en el sistema.

Para proceder a identificar las variables clave se posiciona en un plano cartesiano (mapa) cada una de las variables, de acuerdo con sus índices de motricidad y dependencia total.

Aquellas variables cuyos índices de motricidad total estén por encima de la motricidad media y sus índices de dependencia total por debajo de la dependencia media, se encuentran en un cuadrante del mapa denominado Zona de Poder. Las mencionadas variables son las más importantes del sistema que se analiza, porque influyen sobre la mayoría y dependen poco de ellas. Son muy motrices y poco dependientes y cualquier acción que se haga sobre éstas repercutirá en gran parte del sistema.

En un cuadrante denominado Zona de Enlace (llamado también de trabajo o de conflicto) se ubican las variables cuyos índices de motricidad y dependencia total estén por encima de los valores medios de estos indicadores. Éstas son muy influyentes y también altamente dependientes. Ejercen un efecto de retroalimentación que puede amplificar o anular el impulso inicial. Influyen sobre las restantes pero son de igual forma influidas por ellas. Cualquier variación que sufran tendrá efecto en las variables ubicadas en la Zona de Salida y sobre sí mismas; de aquí su importancia.

Aquellas variables cuyos índices de motricidad por debajo de los valores de la media y sus índices de dependencia por encima de ésta, están posicionadas en un cuadrante denominado Zona de Salida, son prácticamente, un producto de las anteriores.

Por último, las variables con índices de motricidad y dependencia por debajo de los valores medios se ubican en un cuadrante, llamado Zona de Problemas Autónomos, en el cual esas variables son piezas sueltas respecto a las demás que conforman el sistema: ni influyen significativamente sobre las otras ni son influidas por ellas.

Prioritariamente, las variables sobre las que debe ejercerse la acción estratégica fundamental son las ubicadas en la Zona de Poder, porque su efecto se hará sentir de inmediato sobre el resto. Les siguen las de la Zona de Enlace porque cumplen una función de enlace entre la Zona de Poder y las restantes y, además porque sus consecuencias se sentirán en las variables ubicadas en la Zona de Salida y sobre ellas mismas.

Como corolario de lo anterior se deduce que las variables ubicadas en las Zonas de Poder y de Conflicto son las denominadas como variables clave y sobre éstas se concentrará fundamentalmente el proceso de Dirección Estratégica del sistema en estudio. Ello no significa que las restantes no sean importantes y que se deban desatender, sino que desde el punto de vista estratégico la acción sobre las variables clave elevará la eficiencia y la eficacia de la dirección, lo que potenciará significativamente el esfuerzo que se haga.

Ejercicio de identificación de las variables clave

En el artículo antes referido se presentan ejercicios como parte de un estudio de diagnóstico con enfoque prospectivo de la economía cubana y el medio ambiente, sobre la identificación de actores y variables, realizado con el empleo de técnicas grupales, consultas específicas y una encuesta de amplia participación. Éste es continuidad de dicho análisis y trata sobre la identificación de variables clave.

Como resultado del procesamiento de la encuesta de amplia participación en que a partir de variables previamente generadas (puede consultarse en el artículo referido el recuadro 1) y

mediante una actividad grupal sobre la problemática económico ambiental, se identificaron como variables más significativas del sistema las mostradas en la relación que aparece a continuación, en la cual se indican los por cientos obtenidos por cada variable.

Relación total de variables seleccionadas mediante encuesta

1. Recursos naturales	93.8%
2. Educación Ambiental	68.8%
3. Modelo socioeconómico	62.5%
4. Acción del Estado, Modelo socioeconómico	62.5%
5. Ciencia y tecnología	62.5%
6. Preocupación de los altos niveles del gobierno	43.8%
7. Problemas globales y regionales	43.8%
8. Bloqueo	43.8%
9. Residuales industriales y domésticos	37.5%
10. Biodiversidad	37.5%
11. Política Nacional	37.5%
12. Contabilidad Medioambiental	37.5%
13. Suelos	31.2%
14. Agua	31.2%
15. Relación hombre-naturaleza (cultura ecológica, relación de las fuerzas productivas...)	31.2%

Para garantizar la retroalimentación y perfeccionamiento de la información mediante un proceso de análisis de expertos se revisaron y reajustaron las variables (ver relación final de variables seleccionadas), se eliminaron las posiciones 6,10,11,13-15 y se jerarquizaron las variables Impacto Ambiental y Contabilidad Ambiental, por el importante significado actual de ambos aspectos en el desempeño ambiental nacional³ e internacional⁴.

Por este procedimiento quedaron seleccionadas 10 variables, las cuales constituyen la base de la matriz de análisis estructural o de influencias directas. Se realizó el llenado de la misma mediante un ejercicio grupal, en el que se cumplieron las orientaciones antes explicadas: para cada variable contemplada en la lista se determina la existencia de influencias, tanto la que puede ejercer sobre el resto de las variables como la que ejercen sobre ella.

En copias de las hojas de salida del programa MIC-MAC⁵ (Anexo 1) se presenta la matriz conformada y algunos resultados de parte del procesamiento. Los datos finales se muestran en el cuadro 1 y la tabla 1.

³ En Cuba con la Resolución no. 168/95 del 3 de octubre de 1995 se puso en vigor el Reglamento para la Realización y Aprobación de las EIA y la Oficina Nacional de Estadísticas junto a otras instituciones del Estado profundizan en las necesarias modificaciones a las Cuentas Nacionales.

⁴ En el informe de la Comisión sobre el Desarrollo Sostenible de las Naciones Unidas al Cuarto Período de sesiones (1996) se explica el énfasis actual sobre Evaluaciones de Impacto Ambiental y Contabilidad Ambiental desarrollado en diversos países.

⁵ Se utilizó el Sistema computarizado MIC-MAC elaborado por las Lic. María de los Ángeles Domingo y Delkis Brito, del INIE, 1994, tal y como se explicó anteriormente.

Relación final de variables seleccionadas

1. Recursos naturales	93.8%
2. Educación Ambiental	68.8%
3. Modelo socioeconómico	62.5%
4. Modelo legal	62.5%
5. Ciencia y tecnología	62.5%
6. Impacto Ambiental	43.8%
7. Problemas globales y regionales	43.8%
8. Bloqueo	43.8%
9. Contaminación agrícola, industrial y doméstica	37.5%
10. Contabilidad Medioambiental	37.5%

Cuadro 1. Resumen comparativo entre los planteamientos técnicos MIC-MAC y los resultados obtenidos

Planteamientos teóricos	Resultados obtenidos
Variables clave	
Zona de Poder	
Variables muy motrices y poco dependientes. Cualquier acción que haga sobre ellas repercutirá en gran parte del sistema.	– Modelo socioeconómico – Educación ambiental
Zona de Enlace	
Variables motrices y altamente dependientes. Influyen sobre las restantes pero son, de igual forma influidas por ellas. Son importantes porque cualquier variación que sufran tendrá efectos en las variables ubicadas en la Zona de Salida y en ellas mismas.	– Ciencia y tecnología – Modelo legal
Variables en la Zona de Salida	
Zona de Salida	
Las variables de salida son poco motrices y muy dependientes y por tanto, susceptibles de evolucionar. Son las variables RESULTANTES cuya evolución se explica por las variables de las Zonas de Enlace y Poder.	– Impacto ambiental – Recursos naturales – Contaminación agrícola, industrial y doméstica – Problemas globales y regionales – Contabilidad ambiental
Zona Autónoma	
Las variables autónomas son de tendencia fuerte pero desconectables del sistema o pueden tener pocos puntos de unión con el mismo ("piedras sueltas").	– Bloqueo Obsérvese que aparece en el límite de la Zona de Poder, y la influencia de esta variable aunque real, es difícil de determinar. Dado el esfuerzo de todo el país en contrarrestar la acción del bloqueo, pudiera considerarse <i>invariante</i>.

Obsérvese que de esta manera se obtiene una clasificación de los elementos del sistema en función de su motricidad y dependencia, que valora tanto las influencias directas como las indirectas de distintos órdenes, con una representación gráfica (Fig. 2) útil para preparar una clasificación de elementos por su importancia, más fácil de comprender que analizando únicamente los números de la matriz y mucho más que si se intenta sin el uso de ninguna técnica de ordenamiento.

Tabla 1. Aplicación del Método MIC-MAC

ITEM	Variable	Motricidad	Coef.MOT	Depend.	Coef.Dep.
V1	Recursos naturales. Biodiversidad	332	0,062137	662	0,124133
V2	Educación ambiental	597	0,11175	480	0,09006
V3	Modelo socio-económico	662	0,1239	194	0,036337
V4	Modelo legal	580	0,108553	662	0,124133
V5	Ciencia tecnología	662	0,1239	662	0,124133
V6	Impacto ambiental	441	0,082538	580	0,108757
V7	Problemas globales y regionales	515	0,096388	662	0,124133
V8	Bloqueo	524	0,098072	217	0,04069
V9	Contaminación AID	515	0,096388	580	0,108757
V10	Contabilidad ambiental	515	0,096388	634	0,118882
	TOTAL	5343		5333	

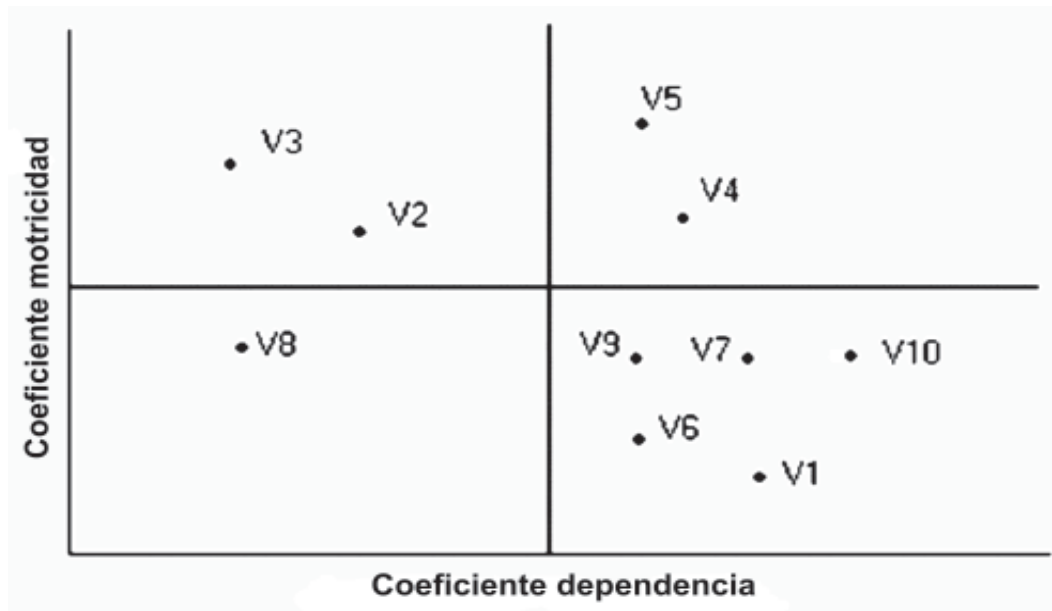


Fig. 2. Matriz Motricidad - Dependencia Total.

CONCLUSIONES

La simple comparación de los planteamientos teóricos y de los resultados obtenidos en el ejercicio muestra el alto grado de correspondencia y de lógica existente entre ellos.

De esta forma las variables clave que conforman el sistema son las ubicadas en las Zonas de Poder y Enlace, en este caso:

- Modelo socioeconómico
- Evaluación Ambiental
- Ciencia y Tecnología
- Modelo Legal.

Las acciones que se implementen y ejerzan sobre éstas posibilitarán una dirección más eficaz y eficiente del sistema en general, lo que incidirá directa o indirectamente en el resto de las variables.

BIBLIOGRAFÍA

- Breiner, S., K. Culhs and H. Grupp (1994): Technology Foresight using Delphi Approach: a Japanese-German co-operation, *R & D Management* 24, 2.
- Martin, B. and Irving J. (1989): *Research Foresight*, London, Printer Publishers.
- Martin, B. (1993): *Research Foresight and the Exploration of the Science Base*, Office of Science and Technology, HMSO, London.
- Martínez, E. (1993): *Estrategia, Planificación y Gestión de la Ciencia y Tecnología*, Ed. Nueva Sociedad, Venezuela.
- Mogee, M. (1992): *Technology Policy and Critical technologies. Manufacturing Forum Discussion Paper no. 3*, National Academy Press.
- Ramos, L. (1995): Conferencia: “Aplicación de la Dirección Estratégica en Centros de I+D”, GECYT-CITMA.
- Trueba, G. (1995): Consideraciones metodológicas sobre el diagnóstico de la situación actual de la Ciencia en Cuba, Informe de la DPID-CITMA.

Aplicación de técnicas de previsión y planificación estratégica al proceso selectivo de investigaciones científico-técnicas¹

MARLENA CASTELLANOS CASTRO

Cada día se discute más la necesidad de aplicar técnicas de análisis correspondientes con la situación mundial, que de forma apremiante requiere de estímulos al esfuerzo participativo para lograr el tránsito hacia la sostenibilidad.

La previsión se sugiere como paso previo a la planificación estratégica por lo que se ejemplifica con un ejercicio de análisis de la situación de las investigaciones científicas y el proceso de innovación tecnológica de la producción y aplicación de los carbones activados producibles en Cuba.

En este ejercicio se muestra la conveniencia de conocer las variables y actores clave, así como las amenazas y oportunidades del entorno y las debilidades y fortalezas del objeto de análisis, como condiciones favorecedoras de una correcta toma de decisiones.

Necesidad de cambio de las técnicas de análisis y planificación

El nuevo marco internacional está caracterizado por la globalización de la economía a escala mundial, la liberación del comercio y la competitividad de los mercados, en contraposición a políticas proteccionistas y de subsidios inherentes a las prácticas del pasado. En este mundo globalizado y cambiante, los conocimientos, más que nunca, juegan un papel determinante en la lucha por el desarrollo.

La ciencia y la innovación tecnológica deberán desempeñarse como una de las premisas para la inserción satisfactoria de los países en este mundo cambiante, donde la colaboración internacional y las alianzas entre las naciones en diferentes bloques de todo tipo se imponen, lo cual también se refleja en múltiples iniciativas de aproximación e integración entre los pueblos de América Latina y el Caribe.

En este nuevo escenario de la economía mundial, Cuba, siempre sometida al bloqueo de los EE.UU., se enfrenta al cambio de su Sistema de Ciencia y Tecnología por el denominado Sistema de Ciencia e Innovación Tecnológica (SCIT), ante el reto que representa la reanimación de la economía y el tránsito hacia esquemas productivos eficientes y competitivos.

Por supuesto, la selección de cada una de las acciones y proyectos que conformarán los programas y proyectos del SCIT debe someterse a un análisis que rompa con los patrones tradicionales que respondían a situaciones estáticas, muy lejanas al dinamismo de la situación actual.

A continuación, después de breves reflexiones sobre conceptos y técnicas de previsión como paso previo a la planificación estratégica, se presenta un análisis típico utilizado para

¹ Como en los casos anteriores contó con la asesoría del MSc. Lázaro Ramos Morales. Fue presentado en la 9na Conferencia General de la Academia de Ciencias del Caribe (CAS), 1998, Isla de Guadalupe.

favorecer la toma de decisiones, sobre la base del conocimiento de debilidades, amenazas, fortalezas y oportunidades que caracterizan el objeto de análisis y su entorno.

El objeto de análisis se ejemplifica con la valoración de las investigaciones y el proceso de innovación tecnológica de la producción y usos de los carbones activados y las posibilidades de que constituyan un proyecto priorizado dentro del SCIT.

Aspectos teóricos

Previsión según el diccionario de la Real Academia Española, significa “acción y efecto de prever –de conjeturar por algunas señales o indicios lo que va a suceder”. La previsión no es un pronóstico. Se hace siempre como paso previo a la planificación y es una condición básica para una correcta toma de decisiones, especialmente cuando se enfrenta a un universo probable o incierto, lejos de los criterios deterministas tan extendidos.

Las decisiones pueden ser equivocadas o no, pero el riesgo será mayor probablemente, si sólo se emplean criterios subjetivos, sin conocimientos ni soporte de información satisfactorios. Así pues, el disponer de una buena información es condición necesaria para tomar decisiones acertadas. Esto lleva consigo, entre el conjunto de datos a tratar, el uso de datos históricos y actuales y los correspondientes análisis de los mismos.

Suele hacerse una primera clasificación de los métodos de previsión en proyectivos y prospectivos. Los primeros aprovechan los datos históricos y los segundos emplean técnicas más cercanas a la creación o la inventiva. En los proyectivos se parte de datos conocidos del pasado y se supone que las tendencias anteriores van a continuar en el futuro, pero presentan el inconveniente de no tener en cuenta los factores de cambio cada vez más frecuente dada la turbulencia creciente del entorno. Los métodos prospectivos aunque bastante interesantes y dinámicos no están exentos de poder llevar a conclusiones alejadas de la realidad. El empleo conjunto de ambos métodos parece ser lo más conveniente para efectuar previsiones.

El punto de partida de cualquier previsión es el elemento cualitativo, también conocido como escenario no cuantificado y éste puede ser la base de un futuro proceso innovador, fuente de crecimiento y desarrollo.

Entre los métodos para realizar la previsión cualitativa, la técnica más antigua y mejor conocida para el “espoleo” de la imaginación es la conocida como “tormenta de ideas” (*brainstorming*) de la cual se han difundido múltiples variantes y su esencia es el trabajo grupal.

Como una de las ventajas de las reuniones en grupos se reconoce que éstas estimulan la generación de nuevas ideas y mejoran y transforman las de los demás, así los modelos mentales de cada participante se enriquecen con la información recibida de otros.

Ejercicio de análisis estratégico

Con la aplicación de técnicas de análisis grupal y la activa participación de 13 especialistas se logró un primer ensayo de definición de actores y generación de variables que se relacionan con el objetivo de estudio: investigación, producción y usos de los carbones activados (c. a.) en Cuba. También se realizaron valoraciones sobre la identificación de actores y variables clave, y los conjuntos amenazas/debilidades y oportunidades/fortalezas que caracterizan el objetivo y posibilitan sustentar y concretar el análisis para la toma de decisiones.

Como base metodológica se utilizan las técnicas de Planificación o Dirección Estratégica con la asesoría de GECYT (consultar figura 1 del trabajo: Prospectiva: importante herramienta para la Planificación Estratégica. Un ejemplo de aplicación en Economía y Medio Ambiente).

Identificación de actores

Se entienden por actores a las personas, grupos y organizaciones de influencia relevante sobre la realización de eventos. Para identificar la importancia relativa se tomaron como criterios de efectividad en la relación técnico-económica, los números 1, 2 y 3.²

Consejo de Estado	1
Ministerios de:	
Industria Básica, MINBAS	1
Salud Pública, MINSAP	1
Agricultura, MINAGRI	1
Alimentaria, MINAL	1
Fuerzas Armadas, MINFAR	1
Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente, CITMA	1
Dirección de Ciencia y Técnica del MINBAS	1
Unión Geólogo-Minera, MINBAS	1
Empresa Minero Metalúrgica del MINBAS	1
Centro para el Control Estatal de Calidad de los Medicamentos, CECMED	2
Centro de Inmunología Molecular	2
Centro de Investigaciones Minero Metalúrgica, CIPIMM	1
Universidad de Pinar del Río	2
Centro de Investigaciones Científicas, CENIC	2
Instituto de Materiales y Reactivos	2
Universidad de Matanzas	2
Instituto Superior Politécnico “José Antonio Echeverría”, ISPJAE	2
Universidad de Camagüey	2
Universidad de Oriente, UO	2
Inst. Cubano de Investig. de los Derivados de la Caña de Azúcar, ICIDCA	2
Instituto de Investigaciones Forestales, IIF	2
Instituto Finlay	2
Centro de Investigación y Desarrollo de Medicamentos, CIDEM	2
Centro de Ingeniería Genética y Biotecnología, CIGB	2
Centro de Química Farmacéutica, CQF	2
Instituto de Endocrinología	2
Centro Nacional de Toxicología	2
ICB y Preclínicas “Victoria de Girón”	2
Hospital “Hermanos Ameijeras”	2
Instituto de Hemoderivados	2
Instituto de Angiología	2
IMEFA	2
Hospital “Freire Andrade”	2

¹ Como puede observarse no se señalaron actores con categoría 3. Y debe tenerse en cuenta que otros muchos centros pueden participar en la producción o aplicación de c.a.

Identificación de variables

Se entiende por variable (elemento) aquello que interviene en el objeto de análisis y pudiera constituir problema o favorecer un estado satisfactorio deseado en la actualidad.

Variables

- Formación científico-técnica del personal
- Infraestructura I+D: laboratorios y planta piloto
- Participación en el SCIT dentro de una categoría priorizada
- Creación de facilidades productivas de c. a. en el país
- Mercado nacional
- Mercado internacional
- Financiamiento nacional
- Financiamiento internacional
- Precios competitivos
- Calidad
- Interés estatal
- Estimulación a los trabajadores
- Sistema organizativo interno
- Materia prima básica y auxiliar
- Condiciones económicas del país

Planteamiento de los elementos DAFO: debilidades, amenazas, fortalezas y oportunidades

Para obtener una buena planificación estratégica es conveniente conocer las futuras amenazas y oportunidades del entorno, así como las debilidades y fortalezas del objeto de estudio, lo que posibilita poder enfrentar con un mayor grado de libertad, los análisis que permitan cumplir con eficacia la misión objeto de trabajo.

Debilidades y amenazas

- Desmantelamiento del aparato de microproducciones de contingencia que permitió la investigación en la aplicación de los c.a. en muy diversas líneas.
- No investigar sobre c.a. hasta que no se disponga de una planta experimental.
- Necesidad de profundizar en los aspectos teóricos químicos, físico-químicos y de dinámica de los procesos.
- Débil estructura de producción y comercialización. No dominio y aplicación de elementos básicos de Marketing.
- Obtener sólo producciones de baja calidad que son las que mejor pueden hacerse en condiciones de poco apoyo, pero que a su vez éstas son las de menor precio e impacto.
- Quedar fuera de las categorías del SCIT, con las consecuentemente limitadas posibilidades científicas de interacción multidisciplinaria y de mult instituciones, así como de financiamiento.
- No lograr apoyo y financiamiento para continuar las investigaciones para completar el ciclo de innovación tecnológica.
- Tradición de importación de c.a.

Fortalezas y oportunidades

- Las producciones de c.a. requieren de pocos insumos a partir de la biomasa (carbón vegetal, residuos vegetales...) dadas sus características.
- Existencia de un capital humano formado en Cuba, en los últimos años, resultado de programas priorizados.
- Sus tecnologías de producción y aplicaciones pueden favorecer la defensa del medio ambiente.
- El desarrollo de investigaciones para el procesamiento de materias primas del país, con el enfoque de favorecer al máximo posible la conservación del medio ambiente.
- Los resultados investigativos (especialmente, los relativos a la tecnología convencional) fueron validados por asesores del PNUD.
- La necesidad de poco financiamiento y de garantía de recuperación en breve plazo.
- La existencia de demanda actual y perspectiva en el país, relacionadas prácticamente con muchas esferas económicas y sociales.
- Interés estatal por la obtención nacional de c.a.
- Es un producto que utilizan todos los países industrializados y los países en desarrollo con aspiraciones de progreso.
- En el Caribe, Cuba es el país más avanzado en este campo y se observa una tendencia al interés y necesidad por este producto en dicha región.

A pesar de que el ejercicio ha sido sólo una introducción en la forma de aplicación de los postulados de la planificación estratégica, se muestra que el propio proceso desarrollado y sus resultados (determinación de actores y variables clave y de elementos de la matriz DAFO) viabilizan el análisis hacia criterios con mayores posibilidades de acierto en la solución de la misión propuesta, que si el análisis se hubiese realizado siguiendo los caminos convencionales.

Por la cantidad de actores y variables clave involucrados y el positivo balance de fortalezas y oportunidades, los resultados alcanzados objetivizan la utilidad de organizar un programa de investigaciones sobre el motivo de análisis —en este caso es “La investigación científica y el proceso de innovación tecnológica de la producción y aplicación de los carbones activados producibles en Cuba”— y orientan las tareas y acciones que no deben estar ausentes al conformar los proyectos, así como cuáles son los diversos participantes que garantizan un adecuado funcionamiento del programa a proponer.

BIBLIOGRAFÍA

- Breiner, S., K. Culhs and U. Grupp (1994): Technology Foresight using a Delphi Approach: a Japanese-German cooperation, R & D Management, vol. 24, p. 2.
- Castellanos M. y otros (1989): “Carbón activado. Su producción en Cuba”, revista *Ciencia*, no. 6, Cuba.
<http://www.acrl.org/db/paper>
- Godet, M. (1994): *De la anticipación a la acción*, París, UNESCO.
- Martín, B. and J. Irvine (1989): Research Foresight, Printer Publishers. London.
- Martínez, E. (1993): *Planificación y Gestión de Ciencia y Tecnología*, Ed. Nueva Sociedad, Venezuela.
- Mogee, M. (1992): Technology Policy and critical Technologies. Manufacturing Forum Discussion Paper no. 3, National Academy Press.
- Ramos, L. (1995): Conferencia dictada: “Aplicación de la Dirección Estratégica en Centros de I+D”, GECYT, CITMA.
- Trueba, G. (1995): Consideraciones metodológicas sobre el diagnóstico de la situación actual de la Ciencia en Cuba, DPID-CITMA.

Prospectiva en condiciones irregulares y tendencias emergentes.¹ Aplicación a la conceptualización de sustentabilidad del desarrollo y la política energética

PEDRO ÁLVAREZ MEDERO
JOSÉ SOMOZA CABRERA

El objetivo del trabajo es brindar un recorrido de naturaleza informativa —incluido un bosquejo sobre la energía y su impacto medio ambiental— en el campo de la prospectiva, con un acentuado enfoque heterodoxo como forma del pensamiento, que descende hacia los fenómenos a partir de modelos y algoritmos.²

Las condiciones que prevalecen en el entorno apuntan cada vez más a situaciones poco estables y desprovistas, al menos en apariencia, de relaciones causales, si a esto se añade que estas condiciones sometidas a pequeñas fluctuaciones provocan cambios dramáticos sobre el objeto de trabajo, se estaría sumergido, evidentemente, en contextos clasificados como complejos a la luz de la Teoría de la Complejidad, que aumenta cada vez más su protagonismo de forma natural en las ciencias, la sociedad, la economía y los negocios (Díaz Fernández, 1994; Prigogine, 1990).

El enfoque prospectivo de cualquier objeto de dirección (Arzola, 2000) ha existido siempre, el hombre se ha empeñado en ver el futuro con una óptica optimista, pesimista o monótonamente inamovible; en cualquiera de los casos la actitud presente está influenciada con gran fuerza por estas visiones.

También era inevitable la búsqueda de consensos ya fueran estos provocados por “hombres sabios”, o por el uso indiscriminado o no de procedimientos analíticos que condicionaban el futuro por la influencia del pasado. Por los años de los cincuentas y los sesentas el pensamiento evolutivo de la prospectiva adquirió mayor formalización bajo diferentes enfoques y nomenclaturas: prospectiva en Francia y futurología o *forecasting* en los Estados Unidos.

En esta etapa se le dio a la prospectiva un enfoque eminentemente normativo, no bastaba con “soñar” el futuro, incluso con lógica; se imponía la necesidad de “construirlo”, pero por supuesto con la mirada incierta del ¿cómo? o ¿dónde? y ¿hasta cuándo? Involucrar el díptico espacio-temporal presupone de un conocimiento de lo que se desea. Como dice el adagio popular “árbol no compone bosque”, se hace inoperante que estas visiones dependan de un solo individuo (Álvarez, 2004).

¹ Cuando se habla de “tendencias emergentes”, se refiere a tecnologías existentes, presentes durante algún tiempo en el mercado y que ya han sido suficientemente validadas, como para que el Gerente General pueda invertir de forma segura en ellas.

² Estudio elaborado por las secciones del INIE: Prospectiva y métodos e Industria y energía.

La conciencia se necesita para manejar situaciones en las que tenemos que formarnos nuevos juicios y en las que las reglas no se han formulado de antemano [...] Cuando necesitamos concientemente de la Conciencia, no necesitamos ni del “sentido común”, ni de lo “automático”, ni del “juicio de verdad”, ni de “seguir las reglas sin pensar”, ni de “comprensión”, ni de lo “programado”, ni de “valoración artística”, ni de lo “algorítmico”. Roger Penrose³.

Sobre prospectiva

En pocas palabras, prospectiva⁴ es la reflexión antes de la acción. Permite anticipar y preparar las acciones con menores dosis de riesgo e incertidumbre. Según Michel Godet, permite hacer del futuro la herramienta del presente.

Este enfoque percibe a la realidad como un sistema de manera dinámica, facilita el estudio de los factores propios que lo configuran y definen, precisando las posibles alternativas de evolución del sistema, así como sus grados de libertad (Álvarez, 2004).

Las herramientas metodológicas básicas de la prospectiva abarcan variedad de técnicas de investigación desde secundarias hasta primarias; pero la fundamental son los talleres de reflexión que identifican y jerarquizan en común los principales retos y apuestas de futuro de la organización de cara a las evoluciones de su entorno y propician la reflexión colectiva. Asimismo, se trabaja en la formulación de matrices de análisis, tales como:

- Búsqueda de las variables clave (Matriz de Impactos Cruzados-Multiplicación Aplicada a una Clasificación) MIC MAC (Godet, 1994).
El método MIC-MAC es una herramienta de estructuración colectiva. Tiene como objetivo —con la ayuda de un programa de multiplicación matricial aplicado a los datos— hacer aparecer las principales variables influyentes o motrices como suele también llamárseles y las dependientes.
- El método MACTOR: Matriz de Alianzas y Conflictos, Tácticas, Objetivos y Recomendaciones.
Se puede utilizar dentro del Método de Escenarios, para el análisis de los actores implicados. Este proceso parte de las variables esenciales establecidas en el análisis estructural (MIC-MAC) y consiste, en primer lugar, en identificar a los actores que, de cerca o de lejos, juegan un papel determinante en estas variables. En este sentido, la experiencia demuestra que un número de actores comprendido entre 10 y 20 constituye una cantidad realista y operativa (Godet, 1994).
- El método SMIC Y PROB-EXPERT, de Impacto Cruzado (SMIC).
Trabajo de alta reflexión por los expertos en la construcción de las hipótesis, sencillo y de bajo costo. Posibilita entrevistar un gran número de personas, elimina la subjetividad debida al encuestador. Su construcción es fundamentalmente probabilística (Godet, 1994).
- El método Multipol, relacionado con la estrategia asumida en escenarios integrales y la Elección Multicriterio (Álvarez, 2004).
- Método Delphi, utilizado para la selección de expertos (Godet, 1994).

³ Roger Penrose (1931), físico matemático británico, conocido por sus investigaciones en geometría, relatividad, redes no periódicas, fundamentos de la mecánica cuántica y teoría del conocimiento. Nació en Colchester, Essex, y estudió en las universidades de Londres y Cambridge. En 1973 fue nombrado catedrático de matemáticas en la Universidad de Oxford. Ingresó en la Sociedad Real en 1972 y recibió el título de Sir en 1994 por sus servicios a la ciencia.

⁴ María Susana Reina López, Presidenta de la Fundación para la Modernización de las Administraciones Públicas, 2000, Universidad de Zuluia, Venezuela.

Usualmente el método SRI-Shell se orienta hacia decisiones específicas y no se detiene en el análisis de la probabilidad de ocurrencia de eventos específicos. En cambio el método prospectivo estratégico es más abierto y ciertamente complejo y dedica un tiempo importante a la identificación de los futuros probables. No obstante, los dos enfoques comparten un proceso común, aunque difieren en el número de etapas planteadas. En este grupo se insertan algunos trabajos en el contexto nacional cubano (Álvarez, 2004) como: “Herramientas para la Formulación de Política Energética: el Análisis Prospectivo en la Construcción de Escenarios Energéticos y el Uso de Modelos para su Formalización” (INIE, 2004)⁵.

Un resumen sobre las diferentes visiones en la construcción de los escenarios coinciden con gran fuerza en lo conceptual (Álvarez, 2004).

Vigilancia del estudio prospectivo

Es imprescindible en estas condiciones el monitoreo del sistema, mantener una comunicación directa con los “expertos”, actores y facilitadores de manera que el proceso de actualización esté garantizado.

En medio de estas condiciones de irregularidad se exige como forma idónea del monitoreo un esquema en tiempo real. Los especialistas implicados cuando las condiciones así lo exijan actualizarán sus opiniones, e involucrarán a nuevos actores y expertos mejor dotados que emergerán en la medida que el sistema alcance una mayor credibilidad. “Hacer para Creer” es la voluntad que caracteriza este proceso interactivo, no desaprovechar inteligencia alguna y volcar sobre el estudio todas las sinergias generadas en este proceso. Todo es cuestión de la necesidad.

La tabla 1 ilustra la gran diversidad de posibles escenarios que se avizoran. El objetivo es solamente mostrar la importancia que tienen en el ámbito internacional los estudios de futuro como una guía para operar desde el presente de manera sensata y coherente. Aquí se plantea una gran diversidad de alternativas y se mostrará con un ejemplo lo relacionado con el medio ambiente y la energía.

Tabla 1. Propuesta de esquema global de escenarios hasta el 2100⁶ referido a medio ambiente y energía

Fechas	1900-1940	1940-1980	1980-2020	2020-2060	2060-2100
MEDIO AMBIENTE Y AGRICULTURA	Traditional local markets	Industrialization, overproduction in rich countries	Beginning of reforestation, quality diversification, small products from farms	Reconquest of the land, Tourism developments	World ecology police Planetary garden, including oceans
ENERGÍA, CRUDO, MATERIALES	Coal, Iron mines	Petrol, electrification of rich countries	Energy conservation, Hydrogen start up	World wide electrification, diversity of sources, solar energy	Exploitation of the Moon and asteroids for raw materials from & for space

Back to Odyssey HomePage
mail to:mail@2100.org

⁵ Ing. MSc. José Somoza Cabrera, Dpto. Industria y Energía y Lic. Pedro Álvarez Medero, Dpto. Prospectiva y Métodos.

⁶ <http://www.2100.org/index.html>

Tendencias emergentes

En los albores de la informatización de la sociedad y con la experiencia acumulada forman parte de nuestro código genético productivo —cualquiera que éste sea— las comunicaciones y la informática. Pensar *on line* en el campo de la prospectiva es un proceso natural del desarrollo de la sociedad y sobre todo la materialización de objetivos. Se sabe que la razón de ser del presente es el futuro (Godet, 1998), futuro construible en el marco de escenarios prácticamente implantados en la base psicomotora de nuestras sociedades.⁷ Un ligero recuento da la medida de lo expuesto en Universidad Central de la Informática (UCI, 2001).

Como se ha expresado, el centro de gravedad de un buen enfoque prospectivo descansa con fuerza en la inteligencia colectiva especializada, llámesele grupos expertos o especialistas bien ubicados en el tema. Esta inteligencia colectiva tiene una naturaleza distribuida debido a que los especialistas pueden estar o no enlazados geográfica o funcionalmente, todos son convocados en la solución de un problema y las bases de datos son enriquecidas por dicha participación.

El concepto de sistemas distribuidos utilizados en la teoría de las redes de transmisión de datos y procesos distribuidos constituye una herramienta importante a tener en cuenta en aras de encontrar una mayor eficiencia en el ajuste de los datos para la creación de los posibles escenarios, y para el proceso de vigilancia de los escenarios propuestos (Álvarez, 2004).

Esta gama de “posibles” y “probables” escenarios, aunque los resultados brindan cierta diversidad, es menester recordar que parte de un grupo de variables clave, actores e hipótesis, todos ellos enmarcados en lo que se define como un sistema de red complejo, en el cual cada uno de estos conceptos se entrelazan e involucran entre sí. (La simple variación de los enlaces de los átomos de carbono en un cristal lleva del carbón al diamante) (Álvarez, 2004).

Otros aspectos que de forma natural se vinculan a los nuevos paradigmas emergentes están asociados a las políticas energéticas y al desarrollo sostenible. Para ello la prospectiva se traduce en un grupo de acciones concretas que guían de forma coherente actividades necesariamente vinculadas. En este sentido se desarrolló un trabajo en el INIE con un amplio espectro de expectativas en esta dirección.⁸

Conceptualización de sustentabilidad del desarrollo y la política energética

Entre las tareas de investigación sobre energía enmarcadas en la Recopilación Estadística y Análisis Prospectivo de la Economía Energética y su Impacto Ambiental (PCTR) se recogen, en particular, aspectos relevantes sobre la utilización de la prospectiva y los modelos energéticos como elementos fundamentales para la formulación de políticas energéticas.

También se estudian temas vinculados al proceso de formulación de la política energética y se tratan, con una óptica crítica, algunos conceptos estrechamente relacionados con la naturaleza de la formulación de la política energética: la planificación de sector, su aporte a la sustentabilidad de la política de desarrollo socioeconómico; el carácter de la política energética; el reajuste sobre las concepciones del papel del Estado, ante el virtual fracaso de la política neoliberal asumida a inicios de los ochentas del siglo pasado; el papel de los agentes fundamentales involucrados en el sistema energético y la importancia estratégica de conocer sus reaccio-

⁷ Una visión sobre el uso de las tendencias emergentes en lo referente al impacto de las nuevas tecnologías se puede consultar en el libro *Beyond Workplace 2000* (Joseph H., 1996).

⁸ José Somoza Cabrera, Dpto. Industria y Energía INIE, Pedro Álvarez Medero, Dpto. Prospectiva y Métodos INIE. Herramientas para la Formulación de Política Energética: el Análisis Prospectivo en la Construcción de Escenarios Energéticos y su vinculación con el desarrollo sostenible, 2004.

nes ante los objetivos e instrumentos de política y conflictividad ante los diferentes instrumentos propuestos, con el fin de lograr la viabilidad de la política; y otros.

Existe consenso entre los especialistas en los temas de economía energética y los formuladores de política en este campo al concebir la política energética en sus diferentes niveles como una especificación particular de la política nacional de desarrollo y que, por tanto, tiene fuertes enlaces con la promoción de una mayor sustentabilidad del desarrollo socioeconómico.⁹

Así, los impactos del sistema energético sobre la dinámica socioeconómica y el entorno natural, ya sean, en el primer caso, como insumo fundamental de las actividades productivas, recurso exportable o sector de importantes inversiones; y en el segundo, mediante el abastecimiento y el consumo, son esenciales para la sustentabilidad del desarrollo de una nación.

En la definición de la Comisión de Desarrollo y Medio Ambiente de América Latina y el Caribe, en su informe titulado “Nuestra Propia Agenda” se establece como “un desarrollo que distribuya más equitativamente los beneficios del progreso económico, proteja al medio ambiente nacional y mundial en beneficio de las futuras generaciones y mejore genuinamente la calidad de vida”.¹⁰

Otra significativa conceptualización está planteada por “El Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD)”,¹¹ que abre el abanico de dimensiones relevantes para tener en cuenta la:

- Dimensión económica y social: educación, salud y empleo.
- Dimensión política: libertades políticas como opción de las personas y la sociedad.
- Dimensión ambiental: entorno físico.

En dicha conceptualización¹² está presente un elemento relevante y primario referido a la precondition de la satisfacción de las necesidades presentes para alcanzar la sustentabilidad del desarrollo humano. Por supuesto, no es posible considerar desarrollo ni humano ni sostenible, en una situación como la actual, donde una parte significativa de la población mundial tenga niveles de ingreso extremadamente bajos y que, por tanto, vean muy comprometido el acceso a los servicios básicos de alimentación, salud, educación, y energía.¹³

Existe una línea de pensamiento donde se conceptualiza el desarrollo sostenible como sinónimo de ecoeficiencia y asumen el mercado como mecanismo racional de asignación de recursos (la “mano invisible” a la que se refirió Adam Smith en su trabajo “Investigación sobre la naturaleza y las causas de la riqueza de las naciones”), lo complementan con la idea de que los problemas ambientales y ecológicos surgen de la ausencia de “derechos de propiedad” bien definidos sobre los recursos naturales y los servicios ambientales.

Otro grupo de especialistas entienden que el desarrollo sostenible implica no sólo la creación de riqueza, la transición a la eficiencia y la conservación de los recursos y el capital natural, sino también su distribución justa, tanto entre los miembros de la sociedad actual como entre éstos y

⁹ Ver “Energía y Desarrollo Sustentable en América Latina y el Caribe: Guía para la Formulación de Políticas Energéticas”. Seminario taller sobre Política Energética para el Desarrollo Sustentable y el uso del modelo LEAP, San Carlos de Bariloche, Argentina, junio de 2003.

¹⁰ Esta Comisión es impulsada conjuntamente por el Banco Interamericano de Desarrollo (BID) y el Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD), con el apoyo de la CEPAL y del Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA).

¹¹ PNUD: Desarrollo Humano: Informe 1992, publicado para el PNUD, Bogotá, 1992.

¹² World Commission on Environment and Development (WECD) *Our Common Future*, New York-Oxford, 1987.

¹³ Estimaciones de Naciones Unidas arrojan cifras realmente dramáticas en este sentido: 1,5 billones de habitantes del planeta tienen ingresos promedios diarios inferiores a un dólar USA; 800 millones están mal nutridos, cerca de 2 billones de persona (1/3 de la población mundial) no tienen acceso a ninguna forma de energía comercial y, por supuesto, a los servicios de electricidad.

las futuras generaciones. Cuestionan la eficiencia de los mercados como mecanismo racional de asignación de los recursos y en particular, como asignador de valores actualizados para las externalidades irreversibles (destrucción de especies o agotamiento de recursos naturales no renovables como el petróleo), o inciertas, causadas por la actividad económica, y para valorar de forma adecuada las necesidades de las futuras generaciones y las preferencias de las personas más pobres y de otros actores distantes. En este sentido es vital señalar la relevancia que está recibiendo el tema de justicia distributiva intergeneracional y también, con énfasis, el intrageneracional.

Desde el punto de vista estrictamente económico (neoclásico), los problemas ambientales tienden a centrarse en las fallas sistémicas que acusan los mercados en la asignación de recursos, dada por la ausencia de precios y regímenes efectivos de propiedad, sumadas a la inequidad distributiva de los costos y beneficios hacia la sociedad de las acciones que afectan el medio ambiente y a la existencia de mercados incompletos para numerosos servicios y recursos naturales.

De acuerdo con esta perspectiva, estas fallas pueden solucionarse si los agentes económicos y sociales reciben señales adecuadas de producción y consumo mediante políticas públicas y regulaciones bien diseñadas; sin embargo, existe también consenso entre casi todas las corrientes de pensamiento de que el sistema económico actual no incorpora de forma “correcta” los costos de las externalidades ambientales.

Por otra parte, los puntos más importantes de la discusión surgida a partir de esta visión estrictamente económica de la sustentabilidad, se refieren a la compatibilidad entre los criterios de eficiencia económica y la sostenibilidad del desarrollo, y la manera de determinar el nivel óptimo de conservación de los recursos naturales no renovables y del acervo del capital natural.

En este sentido, cabe mencionar el enfoque de “sostenibilidad débil” — según el cual para garantizar un flujo de consumo no decreciente a las futuras generaciones lo que debe conservarse es el acervo total de capital — entendido en un sentido amplio, como la capacidad total de la producción con que cuenta la sociedad e incluye el capital físico (infraestructura), natural y humano.

Esa base de capital les otorgaría a las generaciones futuras la posibilidad de seguir produciendo bienestar económico y garantizar un flujo de consumo no decreciente. En síntesis, se supone la posibilidad de sustitución entre los distintos tipos de capital, en donde la tasa de inversión debe ser lo suficientemente alta para compensar las pérdidas de capital natural y la depreciación del capital físico y asegurar un nivel de consumo no decreciente en el futuro.

Así la tasa de inversión o de acumulación del capital, en este sentido amplio, es la variable fundamental para el logro del desarrollo económico sostenible. La inversión incluiría también todos aquellos esfuerzos destinados a preservar la base de recursos naturales y la capacidad de los ecosistemas de continuar soportando la capacidad productiva y los flujos de servicios ambientales.

Sin embargo, no está clara la relación de sustitución entre los diferentes tipos de capital. Este fenómeno es ilustrado por Daly y Cobb¹⁴ de la siguiente forma: “[...] si una comunidad puede perfeccionar sus embarcaciones o adquirir más barcos, aumentará la captura de pescado. Sin embargo, esto constituye una verdad a medias, puesto que una vez que se alcance el umbral biológico de reproducción sostenible de la zona pesquera, el incremento de la flota o la incorporación de nuevas tecnologías sólo aceleraría el deterioro del ecosistema marino hasta llegar a su agotamiento. A partir de ahí no sirve de nada la supuesta sustitución que, en los hechos, habría llevado a la ruina económica de la comunidad”.

¹⁴ Ver CEPAL: *Equidad, desarrollo y ciudadanía*, cap. 13 “Consolidar los espacios del desarrollo sostenible”, 2002 y en particular H.D. Daly y J.B. Cobb (1989): *Para el bien común*, Fondo para la Cultura Económica, México.

Este fenómeno de sustitución entre distintas formas de capital se evidencia también en el terreno energético. El tema trata sobre las señales de alerta divulgadas por un grupo de geólogos independientes con relación a lo que ellos llaman “el fin del petróleo barato”. El argumento central es: las reservas de hidrocarburos es un hecho natural, físico y depende de la economía en un sentido estrecho para la extracción de ciertas reservas de alto costo (por ejemplo, los yacimientos en aguas profundas) o el desarrollo de combustibles no convencionales, pero las mismas son el resultado de complejísimo procesos físicos, químicos y geológicos ocurridos hace aproximadamente 90 millones de años y que no parece posible que dichos sucesos se reproduzcan en el tiempo a escala humana y por incentivos económicos e innovación tecnológica.¹⁵

El problema planteado por este grupo de geólogos (Laherrere *et al.*, 1998) estriba en que a mediano plazo la producción global de petróleo barato empezará a declinar y que las expectativas de un gran consumo para el año 2020 se cumplirían si las reservas fueran 1000 millones de barriles superiores al nivel de las reservas muy probables hoy.¹⁶

Estos investigadores basan sus consideraciones en el análisis estadístico de los descubrimientos de hidrocarburos en los últimos 20 años, a partir de las cuales “[...] no es posible ser tan optimista como para esperar que, ahora sí, se presentará un gran milagro tecnológico, y el crudo necesario para garantizar la demanda de 120 millones de barriles diarios en el 2020 empezará a aparecer”.¹⁷

La confianza en el desarrollo tecnológico, que resolvería este problema, no parece ser la misma a la que acompañó los importantes éxitos de las décadas de los setentas y ochentas, por ejemplo, la perforación en aguas profundas. La brecha entre los resultados exploratorios y el incremento de la demanda es creciente. Los datos consolidados de nuevos descubrimientos en el 2001 muestran incrementos de las reservas de crudo, que incluye líquidos de gas natural, en unos 8 000 millones de barriles, mientras que el consumo superaba los 27 000 millones.

Tales estadísticas demuestran que los esfuerzos exploratorios, cuya cumbre fue en 1982 (con 11 000 pozos), no ha logrado reponer en ningún caso desde 1980, el gasto anual de la dotación mundial de hidrocarburos. El problema de la escasez de petróleo barato parece ser una realidad que amenaza el futuro inmediato y pone en evidencia, como en el ejemplo de la comunidad pesquera, los límites del enfoque de la sustentabilidad débil.

La conceptualización anterior está recogida por la *Economía Ambiental y de los Recursos Naturales*, corriente de pensamiento surgida a finales de los sesentas, de profundas raíces neoclásicas y propulsora de la posibilidad de cuantificar monetariamente y de manera convincente, los costos y beneficios de las decisiones de los agentes económicos y sociales sobre el medio natural y el resto de los actores no involucrados con las mismas (externalidades), y que con tales señales el mercado sería el mecanismo más eficiente para la asignación de los recursos y la determinación, por tanto, del nivel óptimo de degradación ambiental.

Sin embargo, esta escuela de Economía Ambiental y de los Recursos Naturales no es más que el resultado de la evolución del pensamiento social y de la actitud de los sistemas socioeconómicos en su interacción con la naturaleza. Una visión a “vuelo de pájaro” del debate

¹⁵ Ver Carlos Guillermo Álvarez (2002): *Colombia: una década de privatización de las rentas petroleras ante una crisis energética en ciernes*, Universidad Nacional de Colombia.

¹⁶ Ver Colin J. (1998): Campbell and Jean H. Laherrere “The end of cheap oil”, Scientific American.

¹⁷ Ver trabajos de Laherrere *et al.*, en www.oilcrisis.com/laherrere, en particular su participación en OPEP sobre evaluación de reservas.

que ha existido en torno a este tema permite identificar diferentes enfoques acerca de las relaciones entre medioambiente o sustentabilidad medioambiental y desarrollo económico^{18, 19} e incluye el de Economía Ambiental antes visto y el ecodesarrollo, en el que se centró la atención.

El *paradigma del ecodesarrollo*, presente en el debate internacional desde la década del setenta, ha cobrado fuerza en los últimos tiempos. Tal enfoque pretende integrar coherentemente los factores y objetivos sociales, económicos y ambientales involucrados en el concepto de desarrollo sostenible, desde una perspectiva de largo plazo y haciendo énfasis tanto en la equidad intergeneracional (generaciones separadas de forma temporal, sobre la que en un principio se define la sustentabilidad) como en la equidad intrageneracional (la misma generación separada por diferencias de tipo socioeconómico, de género, entre otras).

Desde el punto de vista tecnológico, este enfoque aboga por el uso de las llamadas ecotecnologías, esto es, tecnologías diseñadas para el aprovechamiento de las energías renovables, el reciclaje de recursos, la agricultura de bajos insumos, el uso de nuevos materiales y las producciones de baja densidad material. Es considerado como el primer enfoque que encierra una visión de futuro, que trata de forma balanceada las experiencias y prioridades tanto de los países desarrollados como de los “países subdesarrollados”.²⁰

El *ecodesarrollo o Economía Ecológica*, se presenta como una crítica del enfoque neoclásico de la Economía Ambiental, en el sentido de que adopta un modelo de balance material para mostrar la dependencia del proceso económico respecto a la naturaleza de donde provienen los insumos del proceso productivo y hacia donde van los desechos de los mismos. De este modelo se deriva la conclusión de que el medio ambiente tiene gran capacidad para proporcionar recursos naturales destinados a satisfacer los requerimientos humanos y a la vez absorber los desechos provenientes del sistema socioeconómico, pero ambas capacidades son limitadas.²¹

Según esta escuela existen tres elementos en conflicto los cuales requieren de acciones de política para contribuir a moderar o eliminar tal conflictividad. Éstos son: eficiencia económica, se debe garantizar con la asignación óptima de recursos; justicia social, debe asegurarse con políticas coherentes de redistribución del ingreso; y sustentabilidad, precisa tener en cuenta consideraciones sobre la escala óptima de utilización del medio natural.

En cuanto a este último punto, los autores de esta línea de pensamiento, suponen cuatro principios operacionales relacionados con la escala óptima de utilización del medio ambiente:

- Principio fundamental: limitar la escala humana de producción a un nivel que, si no es óptimo, esté al menos dentro de la capacidad de carga sostenible de medio natural.
- El progreso tecnológico para el desarrollo sostenible debe tener como propósito el incremento de la eficiencia más que el aumento de los niveles de producción.
- Los recursos renovables deberán ser explotados sobre bases sostenibles, de forma tal que se maximicen las ganancias sin provocar la desaparición del recurso, lo cual suponen tasas

¹⁸ Ver José Somoza Cabrera (2003): “Desarrollo Sostenible: un acercamiento desde la óptica del uso de la energía”, mimeo.

¹⁹ En el informe “Nuestro Futuro Común” (1987): donde se plantea por primera vez el concepto de desarrollo sostenible se ofrece una definición de desarrollo sostenible que a criterio de muchos especialistas resulta engañosamente simple. “Ya que no sabemos cuáles serán las necesidades de las generaciones futuras, o cómo se verá afectada la utilización de los recursos por el cambio tecnológico, la noción de desarrollo sostenible no puede ser precisada y no sorprende que se hayan contabilizado hasta cuarenta definiciones diferentes de ella». Anthony Giddens (1999): “La tercera vía. La renovación de la socialdemocracia”.

²⁰ Ver Ramón Pichs Madruga (1999): “La dimensión global del desarrollo sostenible”, AUNA CUBA, Análisis de Coyuntura, no. 4.

²¹ Ver D. Patin (1994): “The Economics of Sustainable Development in Small Caribbean Islands”, Trinidad and Tobago.

- de explotación que no excedan las tasas de regeneración de los recursos y niveles de emisión de desechos que no sobrepasen la capacidad de asimilación del medio.
- Los recursos no renovables deberán ser explotados a una tasa similar a la de creación de sus sustitutos renovables.²²

Por último, los autores de la Economía Ecológica señalan la imposibilidad de una “internalización” convincente de las externalidades negativas provocadas por las actividades productivas de los agentes económicos sobre el resto de la sociedad y, en particular, sobre la sociedad futura, dado el simple hecho de que ésta no participa (no existe) en los mercados actuales. No obstante, no se excluye el uso de los instrumentos de política que propone la Economía Ambiental para mitigar los daños de la actividad humana sobre la naturaleza.²³

Con relación al tema de la sustentabilidad del desarrollo económico en las décadas de los años sesentas y setentas, el debate estuvo centrado en los problemas del crecimiento económico en contraposición con la calidad ambiental, y en el cual se planteaba el carácter irreconciliable y en conflicto de los objetivos de crecimiento y conservación del entorno, que reflejan, básicamente los problemas más graves de contaminación existentes en los países desarrollados.

Sin embargo, en la década de los ochentas se comenzaban a considerar ambas variables como potencialmente compatibles. Ya no se discute la necesidad de crecer, ahora es preciso determinar cómo tiene que ser este crecimiento, apoyado por el desarrollo de importantes técnicas para medir y evaluar los daños y beneficios ambientales derivados de la actividad productiva, con énfasis particular sobre los efectos indirectos de la contaminación en la salud y la productividad; y se hace, además, un enfoque más integral del manejo de los recursos naturales.

En el debate actual se analizan también los problemas ambientales y de desarrollo de las naciones subdesarrolladas y no sólo la problemática del agotamiento de los recursos no renovables —presente ya en los debates iniciales en los sesentas y setentas— sino al manejo de éstos, que resultan de particular importancia para los países subdesarrollados, al incluirse recursos tan vitales para su desempeño y sometido a las fuertes presiones que sobre los mismos imponen los nuevos patrones de desarrollo económico neoliberal, como es el caso de los recursos hídricos, la biomasa y el suelo.

No obstante, la tesis de desarrollo sostenible, así denominada, presenta cierta ambigüedad en su propia explicación, lo que ha condicionado la aparición de múltiples definiciones del término en función de disímiles circunstancias e intereses particulares de los autores.

Dos elementos que apoyan lo anterior: se identifican las disparidades socioeconómicas prevalecientes en el mundo de hoy, pero no se reconocen los mecanismos socioeconómicos perversos que han generado y continúan generando tales desigualdades; en buena medida como consecuencia de la limitación anterior, se hace énfasis en los temas de equidad referidos a las generaciones futuras, esto es equidad intergeneracional, se soslaya el tema de la equidad intrageneracional. De hecho constituye un punto clave para la comprensión del problema del desarrollo sostenible y la búsqueda de soluciones comunes para alcanzarlo, dado el carácter globalizado de sus implicaciones.²⁴

²² Ver H. Daly, en D. Patin (1994).

²³ Ver J. Martínez Alier (1994): “La Economía Ambiental y la Internalización de las Externalidades”, PNUMA, Foro Ambiental, vol 5, no. 9.

²⁴ En este sentido, una vez más queda claro que para la mayoría de la población residente en el llamado Tercer Mundo, tal definición de desarrollo sostenible resulta insuficiente, pues sería muy difícil pensar en no comprometer las habilidades de las futuras generaciones para satisfacer sus necesidades cuando los requerimientos básicos del presente no están cubiertos.

Naturaleza de la política energética

Existe cada vez un mayor consenso en el carácter derivado de la política energética y de que la misma es responsabilidad ineludible del Estado. Esta concepción —pudiera parecer obvia y guió todo el proceso de reforma económica e institucional durante la primera mitad del siglo pasado— tuvo fuertes cuestionamientos a partir de la entronización del paradigma neoclásico de desempeño económico a escala global a partir de la década de los ochentas, que fue adoptado en la mayoría de los países latinoamericanos a inicio de estos años.²⁵

La política energética se corresponde con el corte sectorial de la política socioeconómica de largo plazo (de ahí su carácter derivado), sin embargo, la misma puede trascender los marcos sectoriales, sobre todo, en los países donde las exportaciones o importaciones de energía son un determinante fundamental del desempeño macroeconómico y las decisiones u objetivos vinculados a las mismas desbordan, con mucho, la política del sector energético.

Por supuesto, el Estado tiene la responsabilidad ineludible de diseñar y poner en marcha una política energética activa, en el sentido de que no puede dejar en manos de los agentes privados las decisiones sobre la asignación y uso de los recursos.²⁶

Formulación de política energética: análisis prospectivo en la construcción de escenarios energéticos y visión general del uso de modelos para su formalización

El proceso de formulación de política energética se inicia a partir de la constatación de la existencia de divergencias entre lo que se tiene y lo que se desea tener, de aquí que el proceso de su diseño gira en torno a la respuesta a tres preguntas clave estrechamente vinculadas: de qué se parte, a qué se aspira y cómo actuar.

De un estado inicial se busca llegar a una situación deseada (visión), que pasa por una serie de estados intermedios cada vez más próximos a la situación final. El tránsito se realiza por medio de la ejecución de un conjunto de acciones o actividades que se corresponden con los instrumentos seleccionados en relación con cada una de las líneas estratégicas definidas para cada objetivo planteado. Las estrategias son revisadas y ajustadas en la medida que se alcanzan las metas fijadas para cada etapa y de acuerdo con la disponibilidad de recursos; siempre se tienen en cuenta las condiciones del entorno, así como los cambios observados y previsibles (Somoza, 2004).²⁷

Los objetivos identificados en este planteamiento referidos a la formulación de política responden a la pregunta de qué se pretende alcanzar como situación deseable en el futuro. Por su parte, las líneas estratégicas habrán de establecer cómo se piensa lograr ese tipo de situación futura. Los instrumentos determinarán con qué lograr plasmar esas estrategias y, por último, las actividades o acciones mediante las cuales se concretará el uso de los diferentes instrumentos responderán a la pregunta de por medio de qué se hará efectiva la implementación de la política energética.

²⁵ Ver José Somoza Cabrera (1998): “Reformas en el Sector Energía en América Latina y el Caribe. Experiencias y lecciones para el caso de Cuba”, revista *Cuba Investigaciones Económicas*, no. 3 y 4.

²⁶ Ver “Energía y Desarrollo Sustentable en América Latina y el Caribe: Guía para la Formulación de Políticas Energéticas”. Seminario taller sobre Política Energética para el Desarrollo Sustentable y el uso del modelo LEAP, San Carlos de Bariloche, Argentina, junio.

²⁷ *Ibíd.*

La relevancia de los problemas vinculados con las dimensiones del desarrollo, que puedan escogerse como objetivos de la política energética, tienen una clara relación con la intensidad de los impactos antes señalados. Un conjunto de objetivos de la política energética tendientes a promover el desarrollo sustentable pueden localizarse en la literatura.²⁸

Según este enfoque de formulación de política es recomendable limitar la elección de objetivos a aquellos más relevantes desde la perspectiva de la visión o situación futura deseada, lo cual implica establecer un orden de prioridad dentro del conjunto de objetivos-problemas inicialmente identificados en el diagnóstico de la situación actual del sector energético. En la práctica, un criterio final para establecer una selección limitada de los objetivos está dado por el grado de contribución que la concreción de los mismos tiene para la sustentabilidad del desarrollo.

En este enfoque la idea central de la formulación de políticas es la identificación, en primer lugar de los objetivos específicos que contribuyan a la realización del objetivo general, y en segundo, de las acciones de política más adecuadas para el logro de éstos.²⁹

Asociada a la visión se encuentra un conjunto de objetivos generales que guían el desarrollo de todos los sistemas energéticos nacionales³⁰. La transformación de los problemas en objetivos específicos exige el análisis de las condiciones de borde y su posible evolución. Por ejemplo, deben ser consideradas como condiciones de borde relevantes para la formulación de política energética la evolución del contexto internacional, entre los cuales pueden señalarse los siguientes³¹:

- Tendencias de los mercados de capitales: incremento de la competencia por atraer inversiones, tanto al nivel de países como entre regiones, lo cual ha implicado la desregulación casi completa de los mercados de capitales.
- Evolución de los mercados regionales de capitales: grado de desarrollo muy incipiente y vulnerable a la inestabilidad de los flujos financieros.
- Posición de los organismos internacionales y multilaterales en relación con el otorgamiento de financiamiento de proyectos energéticos: en los últimos tiempos con clara propensión a designarle menor prioridad a éstos, en particular cuando se trata de proyectos energéticos del área pública.
- Fortalecimiento de bloques económicos en contraposición con la profundización de la globalización de los mercados: evolución de los procesos de integración regionales, en especial en el área energética.
- Priorización de los temas ambientales en las agendas de cooperación de los organismos internacionales y a escala bilateral con sesgo creciente en los temas de equidad.

Una vez analizados los problemas del entorno, el próximo paso es asignarle a cada objetivo un conjunto de resultados tangibles a lograr y acotados en el tiempo. Estos resultados se deberán expresar mediante indicadores típicos, siempre que sea posible.

Después de establecidos los resultados concretos a alcanzar con cada objetivo específico, es preciso determinar cómo actuar para lograr los mismos. Se trata de discernir las direcciones hacia dónde hay que dirigir los esfuerzos de forma priorizada, la magnitud de los mismos y los márgenes de maniobras existentes, lo cual plantea la necesidad de valorar el balance de fuerzas favorables o no para conseguir los resultados deseados.

²⁸ *Ibíd.*

²⁹ *Ibíd.*

³⁰ Alfredo Curbelo (2002): Presentación en el II Taller de Energía en Apoyo a la Toma de Decisiones, CUBAENERGÍA.

³¹ Ver OLADE/CEPAL/GTZ (1997): "Energía y Desarrollo Sustentable en América Latina y el Caribe. Enfoques de Política Energética", Quito, mayo.

Así es menester la definición de las líneas estratégicas (o líneas de acción) para cada objetivo particular definido, en atención a las amenazas y oportunidades provenientes del análisis de las condiciones de borde y las debilidades y fortalezas resultantes de la valoración de los factores internos. Una vez definidas las líneas estratégicas se precisan las diversas posibilidades para llevarlas a la práctica, es decir, instrumentarlas. Este proceso implica pasar del “debe ser” al del “puede ser”. Aquí resulta imprescindible la consideración de todos los actores vinculados o que deberían participar de la acción propuesta.

Tal análisis deberá estar enmarcado en los elementos contenidos en el análisis prospectivo, para poder aproximarse a una situación dinámica de la visión definida, en la cual juegan un papel clave tanto las condiciones del entorno como el comportamiento previsible de los actores involucrados. En este último punto resulta de gran importancia el logro de consenso o el apoyo de un alto número de actores significativos.

El análisis de las posibles reacciones de los actores relevantes consiste en la identificación de los mismos y su posición ante la puesta en práctica de los instrumentos definidos para cada línea estratégica, esto es, precisar de qué manera se ven afectados sus intereses y cuál es el referente de poder en que se ve impactado (Somoza y Álvarez, 2004).³²

Esta matriz de reacción es de tipo cualitativo y ayuda a poner en evidencia la naturaleza de la reacción de cada actor relevante ante los objetivos especificados, sus líneas estratégicas y los instrumentos propuestos. Tal reacción puede plantearse en términos de su naturaleza (apoyo, aceptación o indiferencia) o de su intensidad (oposición débil o fuerte).

En los casos de oposición frontal con los objetivos, estrategias o instrumentos propuestos se deberán examinar las debilidades y fortalezas con que se cuenta para imponer o inducir tales acciones.

Por último, resulta relevante en este proceso de formulación de política, analizar la actitud entre los actores frente a los instrumentos propuestos, esto es, determinar las relaciones de alianza, indiferencia o conflicto de intereses vinculados a la aplicación del instrumento. De este análisis se obtiene información muy útil a la hora de presentar la propuesta de política energética a los actores de mayor relevancia.

Diagnóstico y prospectiva

Los dos elementos clave en el proceso de formulación de política energética lo constituyen *el diagnóstico*, el cual caracteriza la situación de partida y permite identificar los problemas y restricciones a enfrentar en la política que se diseñe, y *la prospectiva*, con la cual se trata de explorar el futuro, reduciendo, en lo posible, las incertidumbres implícitas en todo proceso de planificación de largo plazo.

Caracterización del diagnóstico energético

La realización del diagnóstico tiene un carácter sistémico, en él se debe prestar especial atención a las interacciones existentes entre sistema energético, economía, sociedad y medio ambiente. Debe apuntar esencialmente a la identificación de los problemas que afectan la estructura y el funcionamiento del sector y que limitan el aporte del mismo al cumplimiento de la política socioeconómica. De forma general, estos problemas pueden vincularse con:

³² “Energía y Desarrollo Sustentable en América Latina y el Caribe: Guía para la Formulación de Políticas Energéticas”. Seminario taller sobre Política Energética para el Desarrollo Sustentable y el uso del modelo LEAP. San Carlos de Bariloche, Argentina, junio de 2003.

- Sistema de abastecimiento energético: uso inadecuado de los recursos naturales, deficiente organización productiva e institucional de las cadenas energéticas, dificultades de financiamiento de las inversiones, impactos negativos sobre el medio ambiente, entre otros.
- Estructura y funcionamiento de los mercados: prácticas anticompetitivas, inadecuada regulación, precios que no tienen una clara relación con los costos, esquema de subsidios inadecuados, etcétera.
- Ámbito del consumo: insuficiente cobertura de los requerimientos básicos, baja eficiencia energética, lenta penetración de fuentes de mayor calidad o de fuentes renovables, fuertes impactos del consumo sobre la calidad del medio ambiente y otros.

Un elemento importante del diagnóstico es su carácter sincrónico y diacrónico, es decir, estudia el estado actual de la estructura y funcionamiento del sistema, además de la evolución temporal del mismo, para poner en evidencia características de su dinámica, tendencias pasadas e indicios de cambio, estos dos últimos aspectos son de especial importancia para el análisis prospectivo. La forma descentralizada, se llama “la Prospectiva en condiciones irregulares y emergentes” (Somoza y Álvarez , 2004).³³

La Matriz de Impactos Cruzados-Multiplicación Aplicada a una Clasificación, se emplea para la determinación de las variables clave del sistema energético nacional. Se han desarrollado numerosos modelos que recorren diferentes características de este sistema insertado en políticas económicas y medio ambientales (Somoza y Álvarez , 2004)).

- *Variables clave*
 - Macroeconómicas (PIB, PIB per cápita, valores agregados de acuerdo con la desagregación sectorial escogida)
 - Demográficas (población total, urbana y rural, número de viviendas a estos niveles y habitantes por vivienda también desagregado)
- *Demanda*
 - Hogares (urbanos y rurales electrificados y no electrificados)
 - Industrial (se agrupan aquí los sectores manufactura, agropecuario, construcción y minería)
 - Transporte (de pasajero y de carga)
 - Comercio y servicios
- *Transformaciones*
 - Trasmisión y distribución
 - Generación de electricidad
 - Autoproductores
 - Refinación de petróleo
 - Carboneras
 - Fábricas de gas
 - Extracción de petróleo (*Mining crude oil*)
 - Extracción de gas natural (*Mining natural gas*)
- *Recursos*
 - Primarios
 - Secundarios

³³ Ibíd

Escenario de referencia

Es importante señalar que la ejecución del modelo sólo se puede realizar cuando se especifica algún tipo de escenario, esto es el modelo no “corre” con los datos del año base únicamente. Por ejemplo, para reproducir el balance energético del año base hay que, además de introducir los datos para éste, especificar algún tipo de trayectoria en el tiempo.

Los supuestos implícitos en este escenario se presentan, de forma muy resumida, a continuación³⁴:

Ámbito internacional

- Continuación de la política de bloqueo por parte de los Estados Unidos de Norteamérica hacia el país.
- Situación política en la región no es favorable.
- No hay, en consecuencia, una atmósfera apropiada para la inversión extranjera, excepto en los rubros tradicionales (minería y turismo).
- Las principales opciones de integración se ubican en la región del Caribe y en menor medida con países latinoamericanos.

Situación económica interna

- Desarrollo sostenido de la economía (ritmo de crecimiento de 4 %, aproximadamente, entre el 2001 y el 2020).
- El ingreso per cápita se incrementa a una tasa ligeramente inferior al del PIB, aproximándose al nivel que en la actualidad presentan los países más desarrollados del área (Costa Rica).
- No se dan cambios estructurales significativos, se mantiene en general, la estructura del año base.
- Control sobre los indicadores macro fundamentales (déficit presupuestario e inflación).
- La economía continua manteniendo el modelo de planificación central, pero con mayor nivel de descentralización de las decisiones económicas, más participación del sistema bancario y un incremento estable de empresas mixtas con capital extranjero en el turismo y la minería.

Demografía

- La tasa de crecimiento de la población seguirá los patrones de la última década, de bajo crecimiento (0,4 % anual).
- El nivel de urbanización continúa creciendo, pero de forma más lenta.

Política energética

- Potenciación del desarrollo de áreas rurales sin acceso a los servicios energéticos modernos (electrificación de áreas remotas).
- El desarrollo del uso de las fuentes renovables será reforzado.
- Continuación de los trabajos de prospección y exploración de petróleo y gas natural.
- Continúa la penetración del crudo nacional en actividades económicas donde esto sea factible. También el proceso de sustitución de los consumos de diesel, en usos térmicos, por *fuel oil* o mezclas.
- Continúa el proceso de gasificación de los usos térmicos residenciales.

³⁴ Ver J. Somoza Cabrera y A. García Hernández (2002): “Escenarios Energéticos de Largo Plazo y su Impacto Ambiental”, mimeo, INIE.

- Acceso limitado a nuevas tecnologías energéticas.
- Se mantienen los programas sectoriales de uso racional de la energía.
- Continuación del Programa de Ahorro de Electricidad (PAEC) y consolidación del Programa de Ahorro de Combustible (PAC).
- Reducción paulatina de los subsidios a los energéticos, sin afectación significativa sobre los niveles de vida.

Estilo de vida

- Crecimiento de forma moderada del número de viviendas a partir de los programas del gobierno y de los esfuerzos propios de la población.
- Acceso creciente a los servicios básicos de salud, agua potable y salubridad.
- Incremento moderado de la tenencia de equipos electrodomésticos modernos.
- La participación del transporte público aumenta moderadamente.
- Incremento muy discreto de la tenencia de autos por parte de la población.
- La participación de vehículos modernos crece.

Transporte

- Mejoramiento del estado actual de la infraestructura de transporte (equipos y carreteras).
- Incremento de la participación del ferrocarril en el transporte de carga y pasajeros.
- Construcción de poliductos para la transportación de combustibles líquidos y gas.
- Penetración muy incipiente del transporte eléctrico (ferrocarril).

Mejoramiento tecnológico

- Incremento en la eficiencia del uso de la energía tanto en las actividades de transformación (generación de electricidad) como en el equipamiento final del sector productivo y de la población.
- Mayor eficiencia en el uso de las fuentes energéticas no comerciales, en especial de la biomasa.
- Penetración moderada de tecnologías energéticas para el uso de fuentes renovables de energía, en particular la eólica y fotovoltaica.

Política ambiental

- Fortalecimiento de los estándares y controles, marco regulatorio referente a los niveles de emisiones de sustancias dañinas al medio ambiente.
- Mayores exigencias en la concesión de las licencias ambientales para los nuevos proyectos de inversión.
- Continuación de la activa participación del país en los organismos internacionales vinculados con el medio ambiente.
- Preparación para la participación ventajosa en los posibles mecanismos de financiamiento internacionales vinculados con el medio ambiente como por ejemplo el Mecanismo de Desarrollo Limpio (MDL).

Estos datos requieren de algunos comentarios. En primer lugar, la conversión a unidades equivalentes de energía (toneladas equivalentes de petróleo, base 10 000 kcal/kg) para el petróleo crudo nacional se realizó utilizando un valor calórico de 9 300 kcal/kg, a semejanza del empleado por la Unión Eléctrica para el cálculo de los consumos específicos en la generación de electricidad. Los balances energéticos nacionales no hacen esta distinción (tratan por igual el crudo nacional y el importado) y usan un valor calórico notablemente superior para la conversión del petróleo a

unidades de energía (10 700 kcal/kg). Este hecho incide también en la diferencia existente entre el balance y la modelación con respecto a los insumos del sector transformación, en particular en la generación (Somoza, 2004).³⁵

La dinámica del consumo de energía en el caso del transporte de pasajeros es en realidad baja. Esto responde al supuesto de que en este escenario los pasajeros transportados seguirían una dinámica de 1 % de crecimiento promedio anual, casi el doble del que registraría la población; pero en este caso se parte de un sector cuyo desempeño fue de los más afectados por la crisis y por tanto, de niveles de actividad extraordinariamente reducidos.

Por su parte, en el caso de la carga, el supuesto fue que la carga transportada crecería de acuerdo con la dinámica del sector industrial, por ser, precisamente, el transporte uno de los “cuellos de botella” para la expansión de este sector (recordar que el sector industrial aquí incluye manufacturas, minería, construcción y agricultura).

Los resultados de las emisiones reflejan la creciente penetración del crudo nacional y el carbón mineral en las actividades de uso final, en especial en actividades calóricas de la agrupación de materiales básicos y en la producción de níquel y de cemento.

Esta situación se refleja también en el crecimiento de las emisiones de dióxido de azufre, sin embargo, en este caso la participación del sector trasformativo es extraordinariamente superior, debido en específico al uso masivo de crudo cubano en la generación de electricidad.

Ejemplo de los resultados obtenidos

Luego de correr los programas MICMAC, MACTOR y SMIC se obtuvieron los siguientes resultados:

Variables explicativas

- VEP1 Clima político internacional y en especial en áreas relevantes para Cuba.
- VEP3 Relaciones Cuba-USA y CE.
- VEE8 Dinamismo de la economía internacional, cambios en los patrones de acumulación.
- VET14 Evolución de las tecnologías asociadas a los patrones de acumulación relevantes. Direcciones relevantes del cambio tecnológico.
- VEEN20 Comportamiento de los mercados energéticos internacionales.
- VEEN24 Dirección de los cambios en los patrones internacionales de consumo energético.

Variables de enlace

- VIE45 Dinamismo macroeconómico y cambio estructural.
- VIE47 Equilibrio de los agregados macroeconómicos clave (nivel de gasto, precios y subsidios).
- VIE48 Ajuste de los precios clave de la economía (precios, salarios, costos de producción tasa de cambio y tasa de interés).
- VIP37 Estabilidad interna.
- VIP39 Política activa en construcción de alianzas bilaterales y regionales.
- VIP41 Política activa y constructiva en la búsqueda de soluciones o flexibilización de conflictos.

³⁵ En el escenario de referencia se supuso un incremento neto del “stock” de viviendas de unas 30 000 por año, a partir del 2010, notablemente inferior al objetivo de construir 50-60 000, propuesto a finales de la década de los años noventas. Por otra parte, se considera que el número de habitaciones turísticas alcanzará la cifra de 64 000 aproximadamente, en 2030, lo que implicaría la construcción de unas 20 000 habitaciones en este período.

Variables dependientes

- VIP44 Decisión política de participar en la captación de fondos internacionales y mecanismo de financiación resultantes de ratificación de protocolos y acuerdos para la protección del medio ambiente (MDL, por ejemplo).
- VIE49 Diversificación y dinámica de las exportaciones.
- VIT57 I+D en el campo de las FER, en especial las tecnologías relacionadas con el uso de la biomasa y la energía solar.
- VIT58 Asimilación y adecuación de tecnologías en el transporte (gas natural comprimido, híbridos, mezclas alcohol y biocombustibles).
- VIEN64 Incremento de la autarquía energética (petróleo y gas).
- VIEN65 Incremento de la productividad energética.
- VIEN70 Participación de la Banca en el financiamiento de proyectos de URE y eliminación de barreras.

Actores

- Gobierno Central Cubano
- Gobiernos territoriales
- Organismos de la administración central (excluyendo al MINBAS y MINAZ)
- CUPET
- UNE
- MINAZ
- Grandes consumidores estatales
- Sector residencial
- Instituciones financieras nacionales
- Instituciones financieras internacionales
- ONG
- Universidades, centros de investigación y unidades de I+D
- Inversión extranjera
- Productores de petróleo
- Empresas transnacionales
- Organismos supranacionales
- Administración USA
- Unión Europea
- Gobiernos latinoamericanos y caribeños

Objetivos

- Lograr márgenes suficientes de reserva eléctrica.
- Mejorar la calidad del suministro energético.
- Ampliar la cobertura de los requerimientos energéticos básicos.
- Reducir el impacto de la factura energética sobre la balanza de pagos.
- Conseguir el equilibrio entre la producción y evolución de las reservas de combustibles no renovables.
- Lograr la sustentabilidad financiera.
- Promover el uso de las fuentes renovables de energía.
- Participar en los principales flujos de transferencia tecnológica e inversión, con el aprovechamiento de las nuevas posibilidades y mecanismos previstos.
- Implementar leyes y regulaciones que normen, incentiven (y penalicen) el uso racional y eficiente de las fuentes y el equipamiento energético.

- Lograr un adecuado nivel de calificación del personal científico técnico involucrado en la actividad de I+D.
- Lograr la sustentabilidad financiera necesaria para el sostenimiento y expansión de la actividad de I+D, así como también la asimilación y adaptación tecnológica en este campo.
- Expandir el nivel de abastecimiento energético a partir de fuentes modernas de energía.
- Lograr un equilibrio adecuado entre centralización y descentralización de la oferta energética.
- Aumentar el nivel de eficiencia global de la economía.
- Mejorar la eficiencia de los procesos de transformación energética.
- Incrementar la eficiencia energética en los sectores del uso final.
- Mantener un estado adecuado de prospección tecnológica que permita la determinación de las líneas de desarrollo más adecuadas y convenientes.

Formulación de hipótesis

- H1: Mantenimiento o/y reforzamiento de las condiciones adversas externas (bloqueo).
- H2: Crecimiento del PIB por encima de 3 % y mantenimiento de los equilibrios macros (inflación y déficit fiscal).
- H3: Crecimiento de la población a niveles no inferiores al de las tendencias registradas en la última década, con acceso creciente a los servicios básicos, vivienda y equipamiento del hogar.
- H4: Preponderancia del uso de hidrocarburos en la matriz energética nacional y uso puntual de las FER, continuidad y consolidación de los programas de sustitución y URE, ordenamiento de la actividad energética.
- H5: Expansión limitada de las tecnologías de FRE, énfasis en las eficiencia en el uso de combustibles fósiles.
- H6: Fortalecimiento de los estándares, reglamentos y otorgamiento de licencias ambientales; participación activa en los organismos internacionales vinculados con el tema.

Posibles escenarios energéticos resultantes del estudio

- Escenario de referencia
- Escenario de alto crecimiento del PIB: uso hidrocarburos y de fuentes renovables de energía y diversificado
- Escenario de bajo crecimiento del PIB.

Con respecto a la fase de la acción mediante el uso de Múltipol se puede precisar que esta herramienta conduce —según los escenarios considerados— a las políticas como enfoque estratégico y al grupo de acciones en el nivel operativo que deben de tenerse en cuenta para lograr las decisiones más adecuadas según las propuestas de los escenarios descritos.

En este aspecto hay que aclarar que un escenario no es solamente una imagen del futuro, se requiere además, proponer un camino adecuado que conduzca del presente a ese futuro deseado o probable, el llamado un enfoque proactivo.

Resultados del ejercicio prospectivo

El análisis de la matriz MICMAC³⁶ determina que del total de las variables propuestas por los expertos fueron seleccionadas 20 %, las cuales, de acuerdo con el criterio de Pareto sólo

³⁶ El trabajo “Ejercicio de identificación de variables clave en un estudio sobre Economía y Medio Ambiente en Cuba”, pp. 8-15, presenta un breve pero detallado ejemplo sobre la aplicación de la matriz MICMAC, el cual posibilita una mejor comprensión de la explicación que se brinda.

quedaron 17. A largo plazo, las tecnologías híbridas incluyen, además, a las centrales nucleares con dispositivos de seguridad intrínsecamente seguros y con soluciones duraderas para los problemas de la proliferación de armas nucleares y del almacenamiento de residuos, así como también la remoción y almacenamiento del carbono en los combustibles fósiles y la biomasa.

Se presentó en el plano de motricidad-dependencia la distribución de las variables seleccionadas para el ejercicio. En cuanto a las variables explicativas o exógenas, aparecen agrupadas aquéllas que presentan un alto grado de influencia y a la vez no pueden ser influidas por el resto del sistema. Aquí se ubicaron las variables relacionadas con las condiciones del ambiente político económico internacional como son las relaciones del país con los principales bloques económicos (USA y UE), la dinámica económica y el cambio de los patrones de acumulación tecnológicos, de los consumos energéticos a escala internacional y el comportamiento de los mercados energéticos.

Como variables autónomas —esto es, variables que son poco influyentes a la vez que poco dependientes— quedaron ubicadas aquéllas que en realidad dependen más de la “voluntad política” o las “preferencias” de los responsables de políticas que de la interrelación entre las variables del sistema. Se ubicaron en esta categoría las variables relacionadas con el papel del Estado en los procesos de decisión empresarial, la implementación de incentivos y regulaciones a favor de la producción e importación de equipamiento y tecnología eficientes (desde el punto de vista del consumo material) y limpias ambientalmente y la participación en esquemas de integración regional de tipo económico y energético.

El grupo de variables de enlace, las cuales poseen una relevancia particular en el análisis prospectivo, dado el alto impacto de sus variaciones sobre el resto de las variables del sistema, en especial sobre las variables dependientes, se conformó con aquellas de corte macro y macroeconómicas relacionadas con los aspectos estructurales y el mantenimiento de los equilibrios básicos, así como el mantenimiento de la estabilidad del sistema socioeconómico.

Se ubicaron en el grupo de variables dependientes las relacionadas explícitamente con el tema energético y medioambiental como la eficiencia en el uso de la energía, la autarquía energética, el financiamiento de los proyectos y la inversión, la actividad de I+D en el campo de las tecnologías renovables, fósiles mejoradas y del transporte.

Referido al análisis de actores, la aplicación del MACTOR determinó como principal resultado, la importancia de los actores externos en la consecución de los objetivos fundamentales en la esfera energética, los cuales deberán ser de especial seguimiento en el análisis prospectivo; la fuerte cohesión de los actores internos en torno de dichos objetivos y las relaciones de alianza existentes entre los mismos; y el papel poco relevante (pasivo) otorgado a los gobiernos territoriales y al sector residencial en las relaciones entre actores y entre ellos y los objetivos fundamentales planteados para el sistema.

Los resultados del SMIC-EXPERT mostraron la probabilidad de ocurrencia de los diferentes escenarios energéticos, elaborados a partir de la combinación de 6 hipótesis agregadas. El escenario más probable resultó el llamado escenario *business as usual* o de Referencia (casi 50 % de probabilidad de ocurrencia), seguido por diferentes escenarios de alto crecimiento del PIB, tanto con predominio de los combustibles fósiles y renovables en la matriz energética nacional, así como el escenario de bajo crecimiento intensivo en el uso de combustibles fósiles. Estos escenarios agrupan casi 70 % de las probabilidades de ocurrencia de los diferentes escenarios posibles generados a partir de las hipótesis combinadas.

Conclusiones

La prospectiva es a la vez un proceso y una metodología. Tiene la peculiaridad de que, si bien es natural esperar resultados al final del mismo, también los ofrece —y muy importantes— a medida que se realiza, lo cual ha quedado demostrado en el presente trabajo.

Además, se muestra que corresponden al campo de la prospectiva el uso de las tendencias emergentes descritas y permiten trabajar en tiempo real el modelo prospectivo diseñado para determinado objeto de dirección (empresarial, territorial, acciones de negocios, etc.) que sean enmarcables en el largo plazo, así como integrar las diferentes metodologías expuestas anteriormente.

El supuesto básico presentado es la incorporación de la prospectiva como un proceso eminentemente complejo, como concepto analítico del objeto de dirección sometido al análisis y su contribución a:

- a) Manejar en un concepto integral, global o total los fenómenos en apariencia aislados en el análisis; en el caso de una región pobre, el desempleo, la emigración, el estancamiento de la economía, actualmente estudiados de manera aislada (variables clave).
- b) Darle un sentido más objetivo a la interpretación y explicación de los fenómenos “aleatorios” de la realidad (posicionamiento de actores, hipótesis, etcétera).
- c) Efectuar escenarios (no pronósticos) más certeros acerca de las implicaciones desfavorables de los desórdenes que conducen al conflicto y al caos, que evitan así esfuerzos innecesarios y poco efectivos en la comprensión y control del objeto de dirección tratado.
- d) Entender la dinámica del cambio con todas sus posibilidades, favorables o desfavorables.

De los resultados obtenidos resulta evidente que para la conformación de las hipótesis relacionadas con la construcción de escenarios energéticos nacionales adquiere una particular significación la evaluación del “estado del arte” y los patrones actuales y prospectivos en el campo energético a escala internacional, con el fin de tratar de adelantar los cambios que en éstos se prevén en un mediano y largo plazo, teniendo en cuenta que los cambios y transformaciones en este sector implican grandes volúmenes de inversión, altos períodos de recuperación y por otro lado, afectan a casi todo el sistema productivo nacional.

A pesar de localizarse variables que se corresponden con el creciente reconocimiento de que la política energética en sus diferentes niveles tiene fuertes enlaces con la promoción de una mayor sustentabilidad del desarrollo socioeconómico, los resultados obtenidos demuestran que aún en lo relativo a la dinámica del desarrollo energético del país son otros los factores preponderantes determinantes de la política energética. De aquí, que para ser consecuentes con la construcción de vías sólidas de tránsito hacia la sostenibilidad se impone la acción consciente y alerta del Estado en favorecer acciones tales como la selección preferente de tecnologías limpias y el incremento del uso de recursos renovables.

*[...] el mayor peligro en tiempos de turbulencia
no es la turbulencia misma sino actuar con la lógica de ayer.*
PETER DRUCKER

BIBLIOGRAFÍA

- Álvarez Medero, P. (2004): *La Prospectiva en condiciones irregulares y tendencias emergentes, un ejemplo territorial*, La Habana, INIE.
- Arzola, R. J. (2000): *Sistemas de Ingeniería*, Ed. Félix Varela, La Habana.
- Black, D. U. (1987): *Redes de transmisión de Datos y Proceso Distribuido*, Edición Revolucionaria.
- Dalkey, N. (1972): “An elementary cross impact model”, *Technological Forecasting and Social Change*, vol.3 no. 3.

- Díaz Fernández, A. (1994): *La Economía de la Complejidad*, McGraw-Hill.
- Drucker, P. (1995): *La Sociedad Post-Capitalista*, Grupo Ed. Norma, Bogotá.
- Gabiña, J. (1997): "El futuro revisitado", Alfaomega Grupo Editor, Bogotá.
- Godet, M. (1994): *De la anticipación a la acción*, Ed. Marcombo, Barcelona.
- _____ (2001): *Creating Futures*, ed. Economica.
- Goldberg, David E. (1990): *Genetic Algorithms in Search, Optimization, and Machina Learning*, Edition Addison-Wesley Publishing Company, inc.
- González Planas I., punto Cu, Censuario de Informática y Comunicaciones, 1/7/02, p. 4.
- Hamel, G. (1995): *La Conquête du futur*, InteÉditions.
- Heijden, K. (van der) (1996): *Scenarios, the Art of Strategic Conversation*. London, John Wiley & Sons.
- Hatem, F.; B. Cazes and F. Roubelat (1993): *La Prospective. Pratique et méthodes*, Economica.
- Helmer, O. (1982): *Looking forward, a guide to futures research*, Sage Publications, Londres.
- Jantsch, E. (1967): *Technological forecasting in perspective*, OCDE.
- Jouvenel, B. (de) (1967): "L' Art de la conjecture", Paris, Editions du Rocher.
- Legewie, H. y E. Wolfram (1974): *Psicología Moderna*, Ediciones Omega, SA, Barcelona.
- Loveridge, D. (1999): *Foresight: a Course for Sponsors, Organisers and Practitioners*, pp. 19- 23 July, Manchester, UK.sers.
- Malaska, P. (1994): "La ricerca nel campo del futuro", Futuribili, No.1,89-101.
- Masini E., J. Dator and S. Rodgers (1991): *The Futures of the Development. Selections from the Tenth World FOS*, UNESCO, World Future Society.
- Martí, J. (1995): *Obras Completas*, t. 2, Ed. Ciencias Sociales, p. 305.
- Medina, M. (2000): *Futurica: Prospectiva en acción*, Ed. IESALC/UNESCO, Caracas, Plan Prospectivo Estratégico: Proyecto Gobierno del Zulia ante su Futuro, Gobernación del Zulia, Instituto de Estudios Superiores de Administración (IESA), Material mimeografiado, Maracaibo.
- Oñate, N., L. Ramos y A. Díaz (1988): *Utilización del Método Delphi en la Pronosticación*, INIE.
- Penrose, R. (1989): *The Emperor's New Mind, Concerning Computers, Minds, and the Laws of Physics*, Oxford University Press, p. 411.
- Pichardo, H. (1963): *Documentos para la Historia de Cuba, (época colonial)*, Ed. nacional de Cuba, Editora del Consejo Nacional de Universidades
- Porter, M. (1980): *Competitive Strategy: Techniques for Analyzing Industries and Competitors*. New York, the Free Press.
- Prigogine, I. (1990): "Loi, histoire et désertion". En: *La querelle du determinisme*. Paris: Collection Le Débat, Gallimard.
- Reibnitz, U. (von) (1989): *La Technique des scénarios*, AFNOR.
- Rojas, E. (2001), "punto cu, Censuario de Informática y Comunicaciones" no. 1 1/7/2002, (p. 88) UCI.
- Schwartz, P. (1996): *The Art Of The Long View*, New York, McGraw-Hill.
- Shoemaker, P. (1995): «Scenario Planning.: A Tool for Strategic Thinking», En *Soloan Management Review*, Winter.
- Somoza Cabrera, J. (2002): «Esunarios energéticos a largo plazo y su impacto ambiental», INIE, mimeog.
- _____ (2003): «Desarrollo sostenible: un acercamiento desde la óptica del uso de la energía», INIE, mimeog.
- Somoza Cabrera, J. y P. Álvarez Medero (2004): «Herramientas para la formulación de políticas energéticas. Análisis prospectivo en la construcción de escenarios energéticos y su vinculación con el desarrollo sostenible», *Revista Cuba*, INIE.
- Stampe D., Roehl, and J. Eagan (1994): *Realidad Virtual, Creaciones y Desarrollo*, Ediciones Anaya Multimedia, Madrid.

Prospectiva: notas de trabajos tomados de Internet

MARLENA CASTELLANOS CASTRO

RODRIGO ARISTIDE

Con el objetivo de profundizar en los temas sobre prospectiva y medio ambiente y resaltar su importancia y actualidad se presenta una información de varios trabajos escogidos al azar en el buscador *Altavista* de Internet, donde con el empleo de la palabra clave *prospectiva* se localizan 93 300 resultados. También se incluyen las primeras páginas obtenidas en el buscador *msn* de Internet-en español en el cual con *prospectiva* y *medio ambiente* pueden determinarse 4 124 resultados, así como del buscador *msn* en francés, en el que con *prospective environnement* se localizan un total de 15 712 contenidos, ver anexo 2.

Prospectiva 2020 Universidad Lasalle

www.cipae.edu.mx/nuevaversion/p-prospectiva.html

More pages from cipae.edu.mx

Se presenta una propuesta para un Proyecto Prospectivo de la Universidad La Salle, ULSA, la cual enmarca su justificación en la visión globalizadora del cambio en el mundo.

Plantea que la prospectiva utiliza con frecuencia el lenguaje del teatro y cómo con él se pretende que seamos capaces de visualizar el futuro en tres escenarios diferenciados: probable, posible y deseable.

Tras describir el significado de estos tres escenarios presenta una propuesta inicial de acción y enfatiza la importancia de contar con una visión prospectiva de la ULSA.

La prospectiva —como se explica en esta propuesta sobre la ULSA— es más que una ciencia o una técnica; *es una actitud ante el futuro* capaz de transformar en el presente las relaciones de las personas y de las instituciones hacia sí mismas, hacia la sociedad y hacia el mundo. La prospectiva es un proceso continuado en el marco de la planificación estratégica.

Las ventajas y los retos en la aplicación de métodos de prospectiva en las regiones menos desarrolladas

Michele Capriati, Universidad de Bari, Italia

<http://www.jrc.es/pages/iptsreport/vol59/spanish/FR4S596.htm#Contactos>

Plantea cómo las prácticas de asociación están contribuyendo al nacimiento de una nueva cultura de hacer política a escala regional, a medida que los actores locales se comprometen y se les pide que interactúen y se responsabilicen con los objetivos de desarrollo regional a largo plazo. Así, la prospectiva puede encontrar un terreno fértil en el que trabajar y podría ser un

importante paso adelante para mejorar la calidad de la participación de los actores locales en el proceso de perfilar un futuro deseable, y de ejecución de políticas menos orientadas a corto plazo, lo que hace que el sistema regional esté “a prueba de futuro”.

Las políticas regionales futuras tendrán éxito si son capaces de diseñar e implementar patrones de innovación que estén orientados a largo plazo, sean realistas y tengan el apoyo de los actores locales.

Compartir el futuro: la contribución de la prospectiva

Una nueva política regional capaz de crear un sistema de innovación regional rico y dinámico y de promover un intercambio más intenso de competencias y experiencias entre actores locales necesita basarse en la construcción de una *idea común para el futuro de una comunidad*. Los actores económicos y sociales de un territorio deberían considerar esto como una experiencia que refuerza y alimenta el proceso de aprendizaje colectivo y que puede contribuir a orientar mejor las opciones y las políticas que, en el actual escenario competitivo, tienen éxito sólo si son capaces de mirar más allá del horizonte usual e identificar trayectorias de cambio e innovación radicales.

BIBLIOGRAFÍA

- Capriati, M. (2001): *Concertazione, sviluppo regionale e futuro condiviso*, Cacucci, Bari.
- Capriati, M. y C., Ca'Zorzi (2001): *How Foresight Actions Can Be Used to Support the Long Term Competitive Position of Local SME Systems*, Foren Issue Paper no. 4, Roma.
- Comisión de las Comunidades Europeas (CCE) (1998): *Communication Reinforcing cohesion and competitiveness through RTD and Innovation* COM(98) 275, 27/05/98, Bruselas.
- Comisión de las Comunidades Europeas (CCE) (2000a): *Hacia un Espacio Europeo de Investigación*. COM(2000) 6. Bruselas, 18 enero.
- Comisión de las Comunidades Europeas (CCE) (2000b): *La innovación en una economía fundada en el conocimiento*, COM(2000) 567, Bruselas.
- Comisión de las Comunidades Europeas (CCE) (2000c): *Las regiones en la nueva economía*, Proyecto de comunicación de la Comisión a los Estados Miembros, Bruselas.
- Comisión de las Comunidades Europeas (CCE) (2001): *Segundo informe sobre la cohesión económica y social*, COM(2001) 24 finale, Bruselas.
- Comisión de las Comunidades Europeas (CCE) (1999): *Reglamento (CE) nº 1260/1999 del Consejo, del 21 de junio de 1999, relativo a las disposiciones generales sobre los Fondos Estructurales*.
- Gavigan, J. y F. Scapolo (2000): *Reconciling Foresight with Policy Making at Regional Level*, Foren Issue Paper no. 2, Sevilla.
- IPTS (Instituto de Prospectiva Tecnológica) (1999): *The competitiveness Map: Avenues for Growth*, Futures Report Series 12, Sevilla.
- Miles, I. y M. Keenan, *From National to Regional Foresight* (2000): *experiences and Methods*, Foren Issue Paper no.1, Manchester.
- Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE) (2000): *Innovazione delle PMI nell'economia globale*. Documento de base para el Seminario 1 del Foro “PMI 2000”, Bolonia.
- Porter, M. (2000): *Location, Competition, and Economic Development: Local cluster in a Global Economy*, in “Economic Development Quarterly”, no. 14.
- Contactos
Michele Capriati, Facultad de Ciencias Políticas, Universidad de Bari, Italia
Tel.: +33 080 467 06 52, correo electrónico: m.capriati@tno.it
Fabiana Scapolo, IPTS
Tel.: +34 95 448 82 91, fax: +34 95 448 83 26, correo electrónico: fabiana.scapolo@jrc.es

Sobre el autor

Michele Capriati es profesor de Política Económica en la facultad de Ciencias Políticas de la Universidad de Bari (Italia). Es autor de artículos y estudios sobre cuestiones relativas al Desarrollo Regional y sistemas territoriales de pequeñas y medianas empresas. Ha estado también a cargo de la evaluación de proyectos y programas de desarrollo económico y ha dirigido organismos de desarrollo local e innovación.

Prospectiva tecnológica

(CIEMAT - junio de 2003)

www.ciemat.es/sweb/dircom/prospectiva.htm

More pages from ciemat.es

Refiere que la prospectiva tecnológica es una de las herramientas más utilizadas para tratar de vislumbrar el futuro de la ciencia y la tecnología. Consiste en reunir las opiniones de científicos, ingenieros, tecnólogos, industriales, responsables de las políticas científicas y tecnológicas y representantes de la sociedad, con el fin de identificar las tecnologías futuras que proporcionen los mayores beneficios económicos y sociales.

Además, la prospectiva tecnológica permite detectar las áreas científicas que deben servir de soporte para impulsar estas tecnologías emergentes y localizar las carencias y obstáculos que pueden aparecer en su desarrollo.

Este proceso *no pretende predecir el futuro, sino crear una visión consensuada* del desarrollo tecnológico a medio y largo plazo, para identificar las líneas de investigación y desarrollo tecnológico que deben seguirse si se quiere estar mejor preparado para afrontar los acontecimientos que se produzcan.

Como resultado de la prospectiva tecnológica se dispone de gran cantidad de información que puede ser utilizada por los responsables de las políticas científicas, para decidir las líneas de actuación prioritarias. La compleja interrelación que existe entre ciencia, tecnología e innovación, dificulta la elaboración de políticas de actuación capaces de impulsar de manera efectiva la competitividad de las empresas y mejorar su situación en los mercados internacionales.

La prospectiva proporciona información para tratar estos retos. Información obtenida de las opiniones de los expertos, de los que conocen el tema y de los que se verán afectados por ellas, en un proceso de debate que proporciona una opinión aceptada por todos y sustituye así una única opinión por un consenso.

Prospectiva regional: un desarrollo reciente en todo el mundo

Fabienne Goux-Baudiment, proGective

The IPTS Report

<http://www.jrc.es/pages/iptsreport/vol59/spanish/FR2S596.htm>

Éste es un trabajo rico en hipervínculos y notas. Refiere cómo una reciente encuesta sobre prácticas de prospectiva regional ha demostrado que actualmente es un fenómeno casi mundial, sobre todo en Europa, los Estados Unidos, América Latina y Australia. Sin embargo, mientras que los métodos parecen muy similares e inciden en especial en la consulta general, las razones por las que la prospectiva regional se lleva a cabo varían considerablemente y suelen depender de circunstancias bastante específicas.

En su propuesta sobre algunos resultados previsibles de la prospectiva regional y de algunos criterios que se sugieren para su evaluación, se destacan como tipo de resultado económico los “Estímulos al esfuerzo común para poner en práctica el desarrollo sostenible” y como criterios de evaluación: determinar la mejora de la calidad de vida, la restauración de la calidad del medio ambiente y la armonización de los factores económicos y sociales.

Foro de discusión e intercambio de temas e ideas relacionados con la prospectiva en español

Yahoo! Groups: prospectiva

More pages from groups.yahoo.com

Yahoo! Groups - Free, easy email groups ... groups.yahoo.com/group/prospective

Trabajo de curso: Internalización de los efectos externos en el Gran Bolsón-De-Sac Marin, en la Isla de Guadalupe¹

LINDA LORDAN
DORA VANOUKIA
OLIVIER ZENON

Objetivo del trabajo: Estudio resumido de enfoque prospectivo sobre la “Internalización de externalidades en el Gran Bolsón-De-Sac Marin” (Fig. 1). Ver anexos 3 y 4.

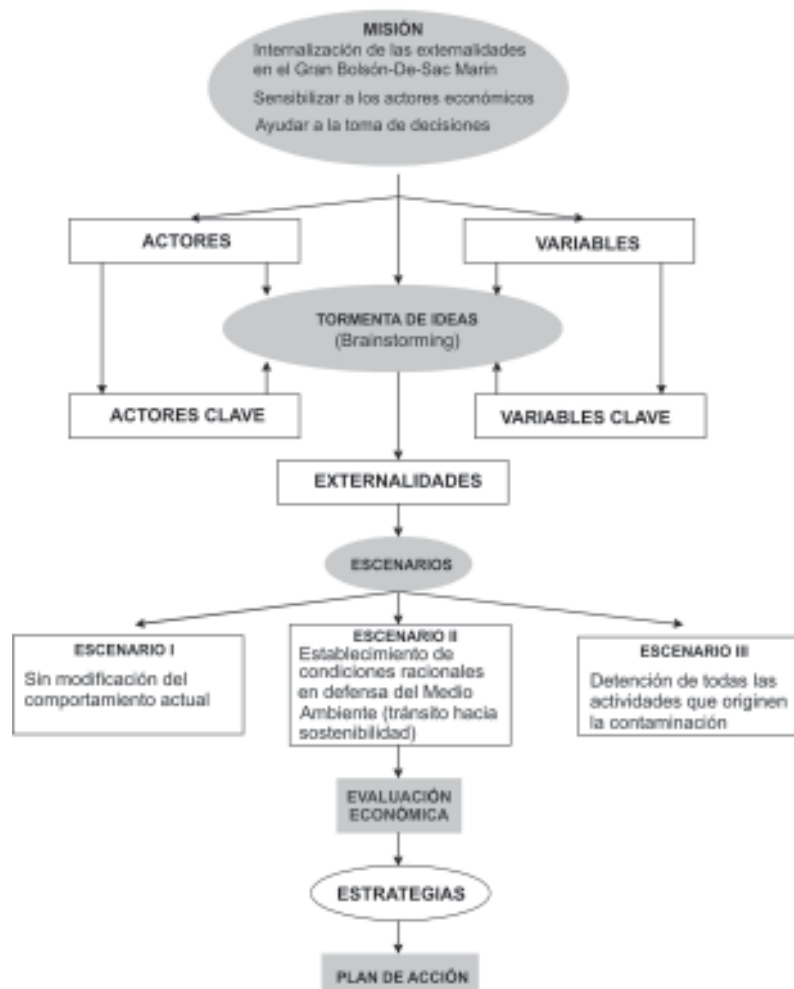


Fig. 1. Diagrama de Planificación Estratégica a desarrollar.

¹ Trabajo de curso realizado por un equipo de alumnos del Laboratorio de Economía Aplicada al Desarrollo (LEAD) de la UAG, del curso de Ingeniería Económica para el Desarrollo y el Medio Ambiente, 2003-2004.

Misión

- Internalización de las externalidades en el Gran Bolsón-De-Sac Marin.
- Sensibilizar a los protagonistas económicos (turísticos, agroalimentarios y de otras industrias y a la población de la hipersedimentación y la eutrofización a que está sometido el Gran Bolsón-De-Sac Marin.
- Contribuir a la toma de decisiones para la aplicación de instrumentos económicos.

Presentación del Gran Bolsón-De-Sac Marin

Es una extensa laguna desplegada sobre 15 000 ha, que presenta un mosaico litoral formado por mangles, arrecifes coralinos, herbarios submarinos, playas... Al norte posee una de las más extensas barreras de arrecifes de las Antillas Menores (27 km).

Esta reserva natural, creada el 23 de noviembre de 1987, protege 3 737 ha de medios frágiles y amenazados. Cuenta con cuatro islas: Fajou de 115 ha de superficie, Christophe de 2 ha, Carenado de 2,50 ha y Biche de 2 ha.

Se clasifica como “Zona húmeda de importancia internacional para los pájaros de agua” y forma parte de la Reserva de la Biosfera del archipiélago (Fig. 2).



Fig. 2. Vista de un manglar de la Reserva Natural del Gran Bolsón-De-Sac Marin.

Actores

- Parque Nacional de Guadalupe (Responsable de la protección de la reserva natural)
- O.N.F (Oficina Nacional de Catastro)
- I.N.R.A (Instituto Nacional de Investigaciones Agronómicas)

- D.I.R.E (Dirección Regional de Medio Ambiente)
- D.R.I.R.E (Dirección Regional de la Investigación Industrial y del Medio Ambiente)
- U.A.G (Universidad de las Antillas y la Guyana), en particular el Laboratorio de Ciencias Exactas y Naturales (IRPM-UAG)
- I.F.R.E.M.E.R (Instituto Francés para la Explotación del Mar)
- Estado
- Región
- Departamento
- Municipios limítrofes
- Conservatorio del litoral
- Hogares
- Destilerías (Bonne-Mère y las centrales azucareras)

Variables

- Condiciones meteorológicas (los ciclones y la sequía)
- Flora y la fauna (desaparición de las especies)
- Sales minerales
- Acidez y temperatura del agua
- Oxígeno disuelto en el agua
- Lluvias ácidas
- Fertilidad de los suelos
- Insumos agrícolas (pesticidas, abono)
- Actividades marítimas (sobrexplotación de los recursos acuáticos)
- Actividades turísticas
- Talas y deforestaciones-urbanización
- Construcción de puentes
- Proximidad de algunos lugares: aeropuerto y vertederos de basura
- Desechos industriales (hidrocarburos, metales pesados, mostos)
- Agentes domésticos (materias fecales, detergentes, basuras orgánicas)
- Terraplenes y escombros

Después de realizar una tormenta de ideas (*brainstorming*) se determinaron los actores y variables clave siguientes:

Actores clave (protagonistas importantes que están en relación directa con los factores externos)

- Parque Nacional de Guadalupe
- Destilería Bonne-Mère
- Población

Variables clave

- Flora y fauna
- Explotación de la Destilería de Bonne-Mère (mostos)
- Urbanización
- Actividad turística
- Agentes domésticos

Cuadro 1. Relación entre variables clave y externalidades

VARIABLES CLAVE	EXTERNALIDADES	
	POSITIVAS	NEGATIVAS
Desaparición de las especies	-----	Pérdida de la biodiversidad
Explotación de la Destilería de Bonne-Mère	Producción de dextrana y otras riquezas	Contaminación del medio ambiente Desaparición de la flora y la fauna
Urbanización	Comodidad	Destrucción del bioesfera Perturbación del ecosistema Contaminación del medio ambiente
Actividad turística	Crecimiento del PIB Desarrollo económico	Perturbación del ecosistema
Agentes domésticos	Mejoras en la calidad de vida	Contaminación bacteriológica Contaminación del medio ambiente

Presentación de los escenarios seleccionados

Situación 1

Sin modificación del comportamiento actual:

- Desaparición de las especies faunísticas y florísticas
- Amplificación del fenómeno de sedimentación y de eutrofización

Situación 2

Establecimiento de condiciones racionales en defensa del medio ambiente:

- Preservación de las especies
- Reducir el vertimiento de sustancias químicas y otros contaminantes (agricultura, industria, y de agentes domésticos).

Situación 3

Detención de todas las actividades que originen la contaminación, es decir, detención de todas las actividades agrícolas, industriales, turísticas en los alrededores del Gran Bolsón-De-Sac-Marin.

Evaluación económica

Antes de seleccionar las acciones estratégicas es necesario evaluar los bienes que no están considerados por el mercado, o sea que el mercado no les atribuye precios.

Por supuesto, es necesario arbitrar entre dos extremos: de una parte el costo del medio ambiente en sí mismo y de su protección, y de otra el denominado “desarrollo”. Por ejemplo, hay que seleccionar: ¿en una parte la construcción de un aeropuerto rentable, y en la otra, la belleza del paisaje?, ¿cómo llevar a cabo este tipo de arbitraje? y ¿cómo elegir entre lo que tiene un precio de mercado y lo que no tiene?

Métodos de evaluaciones del impacto al medio ambiente

- Método del valor económico total (VET)

$$\text{VET} = \text{valor de uso} + \text{valor de no-uso}$$

El VET se descompone en:

VET	Externalidades del Medio Ambiente
Valor de uso	
Valor de uso directo	Pesca local Extracción del bosque Turismo
Valor de uso indirecto	Preservación de la biodiversidad Protección contra los ciclones Reducción de la erosión
Valor de no-uso	
Valor de opción	Preservación de la belleza del paisaje
Valor de existencia	Conservación de las especies

Otras propuestas de cómo dar un valor monetario al Gran Bolsón-De-Sac Marin

- El método de la Evaluación de daños consta de dos etapas: la primera se basa en que cuando existen variaciones de la contaminación en el Gran Bolsón-De-Sac Marin ocurren cambios en el agua, los peces, la salud y otros; y la segunda, los cambios se transforman en valores monetarios, con la utilización de métodos tales como del *capital humano*. Éste considera que el costo del fallecimiento de un individuo es igual a la pérdida de producción futura.

Sin embargo, este método es simplista porque considera que un individuo tiene valor si es productivo y excluye las edades extremas, es decir, a los muy jóvenes y a las personas de la tercera edad.

El método de *los gastos efectivos* evalúa los gastos de salud, los costos de hospitalización, licencia de trabajo o por el cuidado de pequeños, etcétera.

Y el método de *valoración contingente (VC)* se basa en solicitar directamente a los individuos su disposición a pagar.

Los economistas interpretan las externalidades como imperfecciones o fallos del sistema de mercado. Por supuesto, el gobierno debe intervenir en la preservación de los bienes naturales. Esta opción es conocida como la propuesta de *Pigou and Hicks*.

Estrategias

- Fijación de normas
- Supervisión
- Campañas de sensibilización
- Impuesto el que contamina, paga
- Subvenciones
- Colaboración

Plan de acción

Instrumentos de política no económica

- a) Fijar normas de calidad del medio ambiente en Guadalupe, métodos técnicos de producción que deben emplearse y métodos técnicos de descontaminación.
- b) Supervisar pájaros, bosques, silvicultura, claros y actividades agroalimentarias e industriales.
- c) Desarrollar campañas de sensibilización en medios de comunicación, audio, impresiones ligeras, paneles de carreteras y ediciones de libros.

Instrumentos de política económica

- a) Internalización fiscal. Instauración de impuesto a las industrias que contaminan en la destilería de Bonne-Mère, aeropuerto (debido a la contaminación sonora) y basureros.
- b) Subvenciones para la protección de las especies, mayor empleo de guardabosques y los daños causados por las catástrofes naturales.
- c) Mayores concertaciones de colaboración con: Institutos de investigaciones, Cámara de comercio e industria, Cámara de la Agricultura y ONF-INIA-Parque Nacional e IRPM-UAG.

BIBLIOGRAFÍA

- Castellanos, M. (1998 y 2002): *Economía y Medio Ambiente: Introducción a la Problemática de la Evaluación Económica*, Ed. Academia, ISBN 959 - 02 - 0299-3, Cuba, 128 pp.
- Godet, M. (1994): *De la anticipación a la acción*, París, UNESCO.
- Hervieu, B., F. Jean-Claude y J. Hugues de (2003): INRA 2020, Alimentación, agricultura y medio ambiente: prospectiva para la investigación, Instituto Nacional de Investigación Agronómica, INRA ISBN: 2-7380-1140-3, Francia, 131 pp.

Hicks, J. (1972): Autobiography from Nobel Lectures. Economic Sciences, 1969-1980, www.nobel.se/economics/laureates/1972/hicks-autobio.html

Mogee, M.(1992): Technology Policy and critical Technologies, Manufacturing Forum Discussion Paper No. 3, National Academy Press.

Pigou, A. (1947): “Economic Progress in a Stable Environment”, *Economica*. www.eumed.net

Pigou, A. (1978) : “The Economics of Welfare”, Edition: Hardcover
www.eumed.net/cursecon/economistas/pigou.htm.

Proyecto Flagstaff 2020 (Arizona), véase http://www.flagstaff.az.us/Flagstaff_2020

PARTE 2

Aplicaciones sobre valoración económico ambiental

INTRODUCCIÓN

Esta parte compila trabajos de aplicación realizados por la autora principal y un grupo de autores invitados, que complementan el capítulo 5 “Análisis Económico como Instrumento de la Gestión Ambiental Integrada” del segundo libro de esta Serie: *Introducción a la Problemática de la Valoración Económico Ambiental*. En él se discuten los conceptos básicos relacionados con la necesidad de lograr métodos de evaluación económico ambientales, o sea, romper con los métodos tradicionales de evaluación “productivista”, que no tienen en cuenta los efectos sobre el sistema natural y la población. Además, se presentan diversos métodos orientados a valorar bienes y funciones ambientales así como otras externalidades.

En todos los trabajos se analizan y aplican para cada caso específico uno o varios de los métodos de valoración económico ambientales recomendados en la teoría indicada en el referido capítulo. Entre otros, se utilizan además del método convencional ACB, el VET, el MVC, valoración económica de cambios en la calidad ambiental, costo de salud y análisis multicriterio.

Independientemente de su eficacia se hace necesario dominar estos métodos en los países en desarrollo, no sólo teóricamente sino en su práctica. De esta forma se contribuye a la búsqueda de soluciones propias y a integrarnos al contexto mundial del conocimiento.

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

La preponderancia actual de las consideraciones económicas en las decisiones políticas exige que los argumentos tendientes a la protección del medio ambiente vayan respaldados en términos económicos.

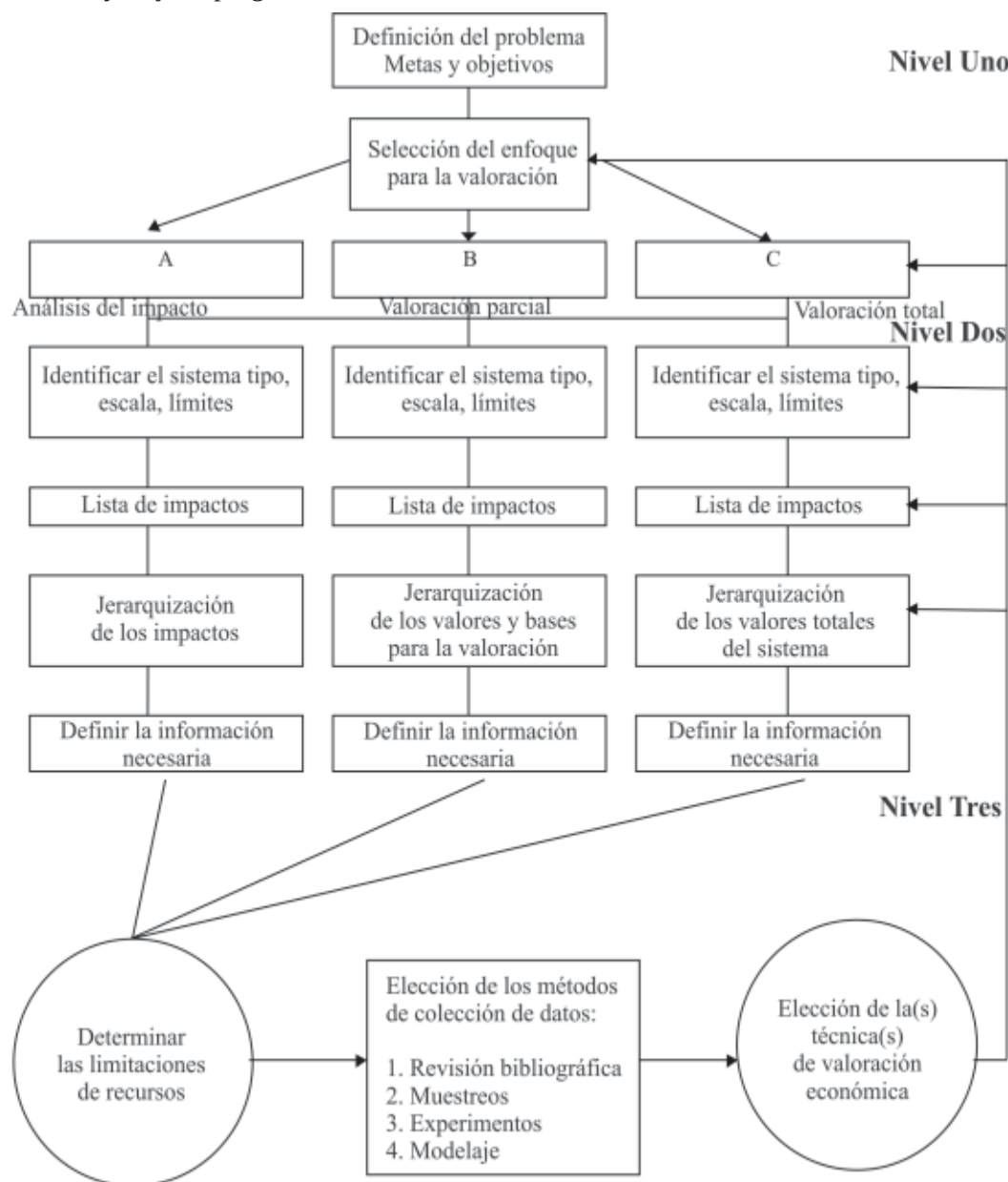
Es importante dejar bien establecido que la valoración económico ambiental no puede confundirse con la intención de hacer dinero, sino que

debe ser vista como una herramienta que permita medir, bajo una unidad común, las pérdidas y ganancias económicas que representan para la sociedad conservar, utilizar o destruir el medio ambiente.

También se incluye, al igual que en la Parte I un ejemplo de los trabajos de cursos de posgrados realizados por equipos de alumnos, los cuales responden a orientaciones generales del Curso de Economía y Medio Ambiente ya indicados (anexos 3 y 4). Se reitera que el valor de estos cursos de corta duración —en los cuales no se ejecutan los cálculos o se hacen de forma general— es fundamentalmente metodológico.

¹ Se presentó en el V Forum de Economía de la ANEC, municipio Habana Vieja, Ciudad de La Habana y fue seleccionado trabajo Destacado del año 2001. Parte de su contenido está incluido en la tesis para obtener el título de Máster de Iraola.

Como estrategia de trabajo se hizo una adaptación a las recomendaciones de Costanza, resumidas en la figura 2, las que por su carácter iterativo permiten iniciar la valoración con poca información y mejorar progresivamente el diseño así como la selección de los métodos a utilizar.



Fuente: Costanza, R., Barbier, E. Y otros (1991)

Fig. 2. Recomendaciones básicas para realizar estudios de Evaluación Económico Ambiental.

Como base del análisis se utilizó la evaluación de los efectos dañinos ocasionados por la contaminación del aire. Se tuvieron en cuenta los resultados de un inventario ambiental (Iraola, 2001 inédito), el cual mediante estudio de caracterización del área de aplicación (Tabla 1) y de un proceso de selección y jerarquización de las principales necesidades de las personas, la ecología y la economía del área; determinó como denominación más significativa la calidad del aire (CEPAL, 1991). Esto ratifica los resultados de numerosos estudios sobre esta problemática, algunos indicados en la bibliografía.

Tabla 1: Técnicas de valoración de beneficios por sector ambiental.

			Técnicas de estimación de beneficios				
Contaminación	Tipo de efecto	Impacto del beneficio	Propiedad Hedónica	Salarios Hedónicos	Costo de viaje	Valoración contingente	Valoración directa
Contaminación atmosférica							
1. Contaminación convencional	Enfermedades respiratorias	DPT, DAR, costo médico	O	L	O	X	X
(partículas SO2, NOx)	Muerte respiratoria	Muerte visual	L	X	O	O	X
	Estética		X	L	O	X	X
	Recreación						
Materiales	Visitas, Mantenimiento, Reparaciones	O					
	Vegetación	Pérdida de cosechas	O	O	O	O	X
Contaminación del agua							
1. Contaminación convencional	Recreación Consumo	Comportamiento de visitas	L	O	X	X	O
(DBO, etc.)	Pesca comercial	Estética					
Ecosistema	Pérdida de capturas						
Turbiedad, olor							
Pérdida de hábitat de flora y fauna	O						

x= Técnica usada o= Técnica no usada L= Existe aplicación muy limitada o restringida

Para la elección de los métodos de valoración de las externalidades originadas por la contaminación, se tomaron en cuenta orientaciones generales como las que aparecen en la figura 3 y el cuadro 1. 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 (Margulis, 1992).

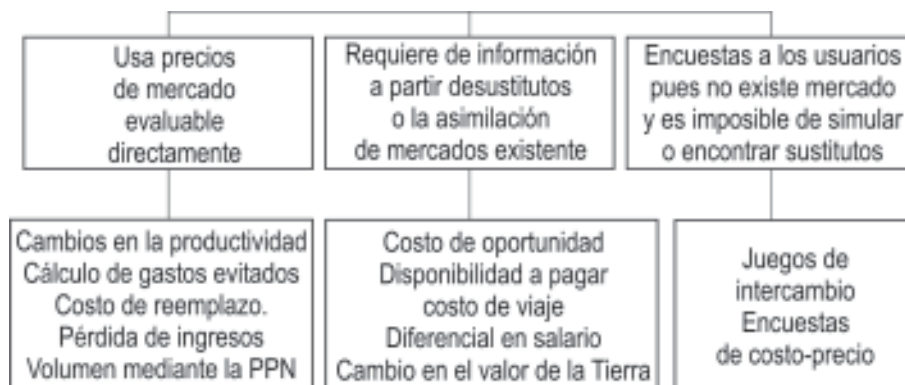


Fig. 3. Método de valoración Costo Beneficio.

Cuadro 1. Inventario ambiental. Resumen del estudio caracterización del medio ambiente atmosférico en la zona de la rivera este de la Bahía de La Habana

Aspectos que se tuvieron en cuenta en el área de estudio	Datos	Observaciones
Estudio climático de la zona	Las series de datos han sido sometidas a controles de calidad. Se utilizaron como promedio registros de 20 años o más para evaluar las condiciones del clima	Se estudiaron las condiciones climáticas y meteorológicas orientadas a los factores que inciden sobre la contaminación atmosférica
Comportamiento vertical del viento	El estudio de las variaciones que experimenta el viento en las capas hasta 500 m de altura mostró que es allí, donde fundamentalmente ocurre el fenómeno de la dispersión de contaminantes emitidos a la atmósfera	La capa de mezclamiento de perfiles de viento en la altura y las inversiones térmicas permitieron explicar el comportamiento de los contaminantes
Estudio de la calidad del aire	-Fuentes principales de emisión. -Niveles de contaminación en lugares o situaciones conflictos. -Principales contaminantes a evaluar: CO, CH ₄ , NO _x , SO _x , Pb, así como material particulado	Se realizó una evaluación utilizando el índice de calidad del aire (ICA). Por primera vez se utiliza en nuestro país de forma experimental para evaluar la calidad del aire
Modelación de la dispersión de las sustancias contaminantes (que emiten las fuentes de la refinería y las principales industrias de los alrededores)	El modelo utilizado es el establecido por La Norma Cubana de Calidad del Aire (NC 39: 1999) que muestra las condiciones más desfavorables para la dispersión de los contaminantes	El método de la dispersión atmosférica es un método de control que tiene numerosas ventajas especialmente para procesos industriales, los cuales pueden ser variados
Efectos de los principales contaminantes al medio ambiente	Los resultados experimentales en los cuatro puntos de mediciones realizados presentaron valores que exceden la norma de los principales contaminantes. Éstas no son las únicas fuentes emisoras que afectan la calidad del aire en la zona de estudio, pero sí las más significativas	Los resultados obtenidos permiten asegurar que las emisiones (organizadas y no organizadas) producto de la refinería y otros grandes emisores de sus alrededores provocan el deterioro de la calidad del aire en la zona de estudio

Índices económicos y otros datos básicos utilizados

Se seleccionaron índices económicos y elementos básicos para el cálculo de los costos por daños originados por la contaminación del aire fundamentalmente de:

Ortiz y Guevara (1999). Estudio que plantea que el salario promedio diario de trabajo es igual a 10 pesos (año 1998) y los días promedios de certificado son 7.

Informe del Ministerio de Salud Pública (MINSAP). Se utilizaron datos como las tasas de enfermedad y mortalidad por enfermedades respiratorias y el gasto por habitantes en salud de la publicación *Situación de Salud en Cuba. Indicadores Básicos, 1998* emitida por la Dirección Nacional de Estadística del (MINSAP), en colaboración con la Representación de la Organización Panamericana de la Salud y la Organización Mundial de la salud del país (OPS/OMS).

Informe Central al XVIII Congreso de la CTC. Refiere que agrupa a más de tres millones de afiliados, cifra que constituye 98,6 % del total de trabajadores del país; de ahí se induce que el índice de trabajadores del área es de 0,25.

Cuesta y otros (2000). Aparecen reflejados valores experimentales de la composición química y la concentración promedio de material particulado (SS) en $\mu\text{g}/\text{m}^3$ en muestras instantáneas en 4 puntos representativos de la zona de estudio: Refinería “Nico López”, Casablanca, Bahía y Regla donde las concentraciones del polvo total en suspensión (Tabla 2) son mayores en 1.1, 1.4 y 1.1 veces que la concentración máxima permitida por la norma cubana; la cual plantea valores de 500 a $150 \mu\text{g}/\text{m}^3$ para muestras instantáneas y establece que la Cma está en el rango de 150 a $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en la muestra diaria.

Tabla 2. Valores experimentales de la composición química y peso del polvo total en suspensión en muestras instantáneas

REFINERÍA “NICO LÓPEZ”

Estadígrafo	Cl^- ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	SO_4^{2-} ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	NH_4^+ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Na^+ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	K^+ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Cp ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Cma (polvo) ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Veces sup la Cma
Med. Aritm.	31.3	0.1	6.6	---	---	551.6	500	1.1
Desv. Std.	12.8	0.2	3.8	---	---	1878.8		
Mínimo	12.7	0.05	1.4	---	---	142.6		
Máximo	58.4	0.7	19.2	---	---	11975.1		

CASABLANCA

Estadígrafo	Cl^- ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	SO_4^{2-} ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	NH_4^+ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Na^+ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	K^+ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Cp ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Cma (polvo) ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Veces sup la Cma
Med. Aritm.	19.0	0.09	6.9	4.4	0.5	687.9	500	1.4
Desv. Std.	9.3	0.05	6.4	5.2	0.4	547.3		
Valor Mínimo	9.8	0.05	1.4	0.10	0.25	239.0		
Valor Máximo	34.9	0.06	20.4	11.6	0.9	1603.1		

BAHÍA

Estadígrafo	Cl^- ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	SO_4^{2-} ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	NH_4^+ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Na^+ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	K^+ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Cp ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Cma (polvo) ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Veces sup la Cma
Med. Aritm.	54.1	0.1	12.9	16.3	1.5	389.6	500	0.8
Desv. Std.	43.6	0.2	6.4	6.1	0.6	115.7		
Valor mínimo	13.0	0.05	4.6	5.3	0.8	246.9		
Valor máximo	193.7	0.7	25.7	30.3	2.9	564.6		

REGLA

Estadígrafo	Cl^- ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	SO_4^{2-} ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	NH_4^+ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Na^+ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	K^+ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Cp ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Cma (polvo) ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Veces sup la Cma
Med. Aritm.	33.3	0.3	11.2	10.4	0.9	567.9	500	1.1
Desv. Std.	20.5	0.4	6.7	3.4	0.4	847.4		
Valor mínimo	6.5	0.05	2.8	2.7	0.25	139.9		
Valor máximo	77.5	1.2	27.2	14.3	1.3	3521.7		

Valoración económico ambiental tentativa. Caso de estudio

Para la evaluación del costo estimado del ecosistema ribera este de la Bahía de La Habana jerarquizando su significación medioambiental, se valoran los serios efectos dañinos ocasionados por la contaminación del aire y se aplican métodos basados en el costo a la salud y su estrecha relación con la calidad del aire.

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. Los criterios, modelos e indicadores de salud y económicos utilizados responden a la información correspondiente antes explicada.

Por supuesto, para lograr un acertado análisis del estudio que se presenta debe precisarse que todos estos procedimientos de cálculo están en desarrollo en el mundo, e incluso los que proponen y utilizan los referidos métodos, reconocen fuertes contradicciones con las bases conceptuales de la economía convencional que rige las políticas vigentes y la débil comparatividad de los valores obtenidos. Pero se reconoce su valor orientador y cada día se toma más conciencia de la necesidad de establecer procedimientos económicos de internalización de las externalidades y los métodos aquí analizados y otros, están siendo aplicados por importantes instituciones en el mundo.

Estimación de un valor mínimo del bien natural clima en la ribera este de la Bahía de La Habana por un método directo

A continuación se presenta el cálculo del valor mínimo del bien natural clima empleando la valoración directa de enfermedades respiratorias causadas por la contaminación del aire (costos médicos y muerte). Se expresa mediante el gasto total por el daño ocasionado a la población del área.

Estimado del gasto total ocasionado por enfermedad respiratoria = población total x tasa de enfermedad respiratoria aguda en mil habitantes x gastos en pesos por habitantes en salud.

Tipo de contaminante H ₂ S y SO ₂ (sulfuro de hidrógeno y dióxido de azufre) y material particulado			
Población total	Tasa de enfermos x1000 habitantes	Gastos en salud en pesos/año/ habitante	Gasto total, en pesos
39 796 habitantes	522,8	132,44	27 554 227,23

Estimado de gastos ocasionados por pérdida de salario

Gastos ocasionados por pérdida de salario = promedio de trabajadores enfermos x salario diario promedio.

Población total enferma = $39\,796 \times 0,5228 = 20\,805,34$

Índice de trabajo del área = 0,25

Promedio de trabajadores enfermos = total de población x tasa de enfermedades respiratorias/mil x índice de trabajo del área

Salario diario promedio = 10 pesos por día

Gastos ocasionados por pérdida de salario anual =

$39\,796 \times 0,5228 \times 0,25 \times 10 \times 325 = 16\,904\,347,5$ pesos/año.

Estimado de gastos ocasionados por ausencias del trabajador para cuidar sus pequeños hijos = total de población x tasa de enfermedades respiratorias/mil x % de niños enfermos x salario del trabajador = $39\,796 \times 0,5228 = 20\,805,34 \times 0,07 \times 10 \times 325 = 4\,733\,214,85$ pesos/año.

Estimado de gastos por muerte = población total en riesgo x tasa de mortalidad de enfermedades respiratorias x seguro de vida por persona.

Población total en riesgo = $39\,796 \times 0,5228 = 20\,805,34$

Seguro de vida por persona =5 000 pesos
 Tasa/1000 de mortalidad de enfermedades respiratorias = 0,4
 Gastos ocasionados por muerte = 20 805,34 x 0,4 x 5 000 =4 161 068 pesos/año

Estimado de gasto total =27 554 227,23 + 16 904 347,5
 + 4 733 214,85 + 4 161 068=53 946 853,10 pesos/año

Se concluye que el estimado del gasto total a la salud por el efecto de la contaminación climática, calculado sobre la base del efecto ocasionado por la atención de enfermedades respiratorias asumido por el Estado y los gastos ocasionados por pérdida de salario, ausencias del trabajador para cuidar a sus pequeños hijos y los gastos por muerte ascienden a 53 946 853,10 pesos/año, valor éste, que a su vez constituye un primer estimado del valor mínimo del valor del bien natural clima o sea ecosistema.

Valoración aplicando funciones dosis-respuesta para casos de morbilidad y mortalidad

Siguiendo la práctica reportada por varios estudios de obtener un valor orientativo a partir de funciones estadísticas que caracterizan la problemática de la contaminación del aire en países desarrollados – especialmente en los Estados Unidos donde existe cierta tradición en aplicación de estos métodos – se aplican a continuación los modelos empleados por Margulis (1992) en el “Estudio de la contaminación del aire en la ciudad de México”.

En éste se desarrollan aplicaciones sobre la base de funciones dosis-respuesta para casos de morbilidad y mortalidad:

Con respecto al *caso de morbilidad*, la variable relevante es un indicador de actividad restringida por problemas respiratorios – o sea, por Insuficiencia de Respiración Aguda (Nira) –, es decir, el número de día/año que se ven entorpecidas las actividades laborales por estar enfermo de la vías respiratorias a causa del incremento de la concentración promedio de material particulado (SS) en ug/m³.

$$\text{Nira/persona/año} = A \times \text{Nira promedio anual} \times \text{DSS}$$

donde según información brindada por la secretaría de salud mexicana:

A se identificó en el estudio realizado en México como 0,0114 y el Nira promedio anual de 3 días por habitante. Se acepta para Cuba un Nira promedio anual=1 y para la región, DSS igual a $(1.1+1.4+1.1)/2 \times (500+150)/2 = 1.2 \times 325 = 390 \text{ ug/m}^3$ así como la Cma normada en el rango de $(150+50)/2$, o sea=100 ug/m³

Por lo cual:

$$\text{Nira/persona/año} = 0,0114 \times (390-100) = 3,306$$

Afectando éste por la población total enferma=39 796 x 0,5228=20 805,34 utilizando un índice de trabajo=0,25 y salario promedio diario=10 pesos por día, se obtiene un valor de: 3,306 x 20 805,34 x 0,25 x 10 x 365=62 762 961 pesos/año, base 92.

Obsérvese que este valor obtenido con la utilización de un modelo estadístico calculado en otro país y el estimado anterior de 53 946 853,10 pesos/año base, año 98 calculado mediante el promedio de los gastos de salud que el Estado aporta para enfrentar el incremento de

enfermedades respiratorias agudas, junto a otros elementos² a pesar de ser poco comparables, se encuentran en un mismo orden numérico.

En el caso de mortalidad se utilizó la relación:

Mortalidad (#/millón)=1,69*DSS la concentración promedio de material particulado (SS) en ug/m³.

Mortalidad (#/millón=1,69x290x 5 000 pesos/hab=2 450 500 pesos/año base 92

Vuelve a ocurrir que este valor obtenido a partir de un modelo desarrollado con datos de otro país, se encuentra en el mismo orden numérico que el alcanzado con datos directos cubanos (4 161 068 pesos/año base, año 98).

Elementos para elaborar una guía rápida para la valoración de la contaminación por aire

- Justificación de la importancia de la contaminación ambiental y la salud humana. Desde la revolución industrial las emisiones de gases contaminantes debido a la actividad humana se han incrementado de una manera sin precedentes. Existen numerosas investigaciones y una conciencia creciente sobre los significativos daños que ocasiona a la salud.
- Necesidad de hacer un Inventario Ambiental (u otro procedimiento) para seleccionar y caracterizar los bienes ambientales a valorar. En primer lugar, reconocer los bienes naturales después de identificados; como casi siempre son una gran cantidad, es necesario reducirlos, seleccionando aquéllos más amenazados de modo que se obtenga un grupo mucho menor, pero que representen las mayores apetencias o necesidades para la gestión ambiental.
- Justificación de la estrategia a seguir. El uso de las recomendaciones metodológicas, como las de Contanza, es conveniente porque permite orientar los pasos a emprender, así como sugiere el inicio de un estudio con una caracterización tentativa en función de la información disponible y en la medida que se profundiza en el dominio del objeto de estudio ir mejorando la calidad de la valoración; debe partirse de un enfoque iterativo ascendente.
- Selección de los métodos de valoración económico ambiental a aplicar. El impacto de la contaminación del aire en la salud es incuestionable y ello ha inducido a estimar el valor de dicho bien natural mediante el costo del daño a la salud que se evitaría (o el daño que se genera) debido a la disminución (o incremento) de la contaminación, con el uso de métodos que determinen los gastos ocasionados en la salud.

Para ello es necesario:

- a) Determinar el tipo, volumen y concentración de la emisión de contaminantes con respecto a las normas permitidas.
- b) La estimación de los costos:
 - En función de las concentraciones de contaminantes, el empleo de modelos de dosis-respuesta es una práctica establecida en países desarrollados. Se reconoce que para que estos modelos sean estadísticamente confiables se requiere de datos de varios años que impliquen un volumen significativo de trabajo, sistematicidad y gastos. Para tener una estimación aproximada muchos países utilizan modelos realizados en los Estados Unidos u otros países desarrollados y los adaptan a sus condiciones. Por ejemplo se han localizado evaluaciones de este tipo en México (Margulis, 1992), Chile (El Mercuri, 2000) e Indonesia (OCDE, 1995).

² Los gastos por ausencia laboral que asumen los trabajadores enfermos por esta causa, la estimación de las licencias tomadas por personas sanas para cuidar a los niños enfermos y un estimado de los gastos ocasionados por las muertes provocadas.

- Otros métodos de dosis-respuesta directos se basan en el costo de salud, en el conocimiento de la población de riesgo y la determinación de los gastos debido a los cambios (incrementos) de las afectaciones en la salud de los mismos por los contaminantes específicos. Entre los que se aplican con este método se encuentran: número de enfermos notificados, muertes, número de visitas al doctor, admisión a hospitales, pérdidas de días de trabajo, restricciones en las actividades laborales, número de ataques de asma, enfermedades respiratorias, etcétera.
 - Los métodos de Valoración Contingente son también recomendados para la determinación del costo de salud. Están basados en encuestas que se recomienda aplicar especialmente en los casos de utilización cualitativa (y en ocasiones cuantitativa) del medio natural como un bien de consumo público.
- c) Finalmente se debe hacer una interpretación integral de los resultados alcanzados.

BIBLIOGRAFÍA

- Alisov, B. P. y B. V. Poltones (1974): *Climatología*, Universidad Estatal de Moscú, URSS.
- Castellanos, M. (1998): *Introducción a la Problemática de la Valoración Económico Ambiental*, Ed. Academia, La Habana.
- Central de Trabajadores de Cuba, CTC (2001): Informe Central al Dieciocho Congreso de la CTC, Ciudad de La Habana, Cuba.
- CEPAL (1991): Inventario y cuentas del Patrimonio Natural en América Latina y el Caribe, publicación de las Naciones Unidas.
- Cuesta O. *et al.* (2000): Caracterización del Medio ambiente atmosférico en la ribera este de la Bahía de la Habana, PR-INSMET-AMA, La Habana.
- Davitaya, F. y F. Trusov (1965): *Las zonas climáticas de la Uva en la URSS*, Ed. Moscú.
- De la Paz, F. (2000): James Repace: “En Santiago no hay ninguna intención de limpiar el aire”, revista *QuePasa 1416*, quepasa@copesa.cl Web: <http://www.indicesalud.htm>
- Diez, F. (2001): Huyendo hacia el suburbio, <http://www.airelimpio.htm>
- El mercurio (2000): “Contaminación de Santiago cuesta us\$700 millones”. Noticias de Prensa, <http://www.aire.chile costo.htm>.
- González, M. (1999): Contaminación Atmosférica, INSMET-Cuba, Inédito.
- Iraola, C. (2001): Inventario Económico-Ambiental en la Rivera Este de la Bahía de la Habana, INSMET-Cuba, Inédito.
- Koppen, W. (1907): *Climatología*, Ed. Fondo de Cultura Económica, Buenos Aires.
- Lecha, L. y T. Méndez (1977): *Relación entre las cardiopatías isquémicas y una selección de parámetros meteorológicos*, Ed. Academia, La Habana.
- Margulis, S. (1992): *Estimates of Environmental Damage Cost*, Bank-of-the-Envelope, México.
- MedSpain (2001): “Contaminación atmosférica en la Ciudad de México”, <http://www.contaminamx.htm>
- OECD-Economic Development Institute of the World Bank (1995): “The Economic Appraisal of environmental projects and policies”, *A Practical Guide*.
- Pearce, Markandya y Babier (1989): OCDE, 1989, citadas en Naciones Unidas, (1994), *Manual de Contabilidad Nacional, Estudios y Métodos*, Serie F/no. 61 pp. 136, ISBN 92-1-361163-3, Estados Unidos.
- Toledo, H. (1992): “Estudios de la factibilidad para pronosticar los incrementos de las consultas por asma bronquial y por infecciones respiratorias agudas”, Tesis de candidatura, Instituto Superior de Ciencias Médicas de La Habana.

Evaluación del efecto de la contaminación del agua potable sobre la salud humana en la provincia de Matanzas¹

MERCEDES MARRERO MARRERO

La Estrategia Ambiental Nacional recoge los objetivos, problemas y acciones para preservar el medio ambiente en Cuba. Uno de los problemas señalados y que afecta, además, a la provincia de Matanzas, es la contaminación del agua potable. El servicio de este recurso alcanza más de 90 % de la población, no obstante, existen dificultades respecto a la calidad de la misma; esto incide de forma negativa en la salud humana lo que se manifiesta en los índices de morbilidad de enfermedades digestivas y hepatitis A.

Cuba carece de una metodología para determinar el efecto económico de la contaminación del agua potable sobre la salud humana, ello dificulta la adecuada toma de decisiones en un territorio: ¿cómo evaluar económicamente estos efectos? ¿Qué criterios se deben considerar en la toma de decisiones para buscar la alternativa correcta de solución al daño ambiental? ¿Provocará la contaminación un incremento en los gastos de las empresas y de la sociedad? ¿Sería posible medir económicamente estas afectaciones? ¿Cómo?

El objetivo general de la investigación es realizar el diseño metodológico para evaluar el efecto socioeconómico del impacto de la contaminación del agua sobre la salud humana. Su aplicación se desarrolló en la provincia de Matanzas, en particular, en la ciudad de Cárdenas con un sistema de acueductos de casi 90 años de antigüedad.

Contar con un diseño metodológico para evaluar los efectos de la contaminación del agua potable sobre la salud humana constituiría un aporte importante para los estudios relacionados con esta problemática en la provincia.

Necesidad de evaluar el efecto económico y social de la contaminación ambiental en Cuba

No siempre la medición económica de la calidad ambiental se ha tratado con el mismo punto de vista: conceptos como externalidades, derecho de propiedad y eficiencia económica se han analizado desde el ángulo de la pérdida del bienestar. Se han planteado, además, otros enfoques para establecer conexiones teóricas entre los sistemas ecológicos y los económicos (Constanza, 1989) en los que se integra la relación hombre naturaleza.

Existen diferentes criterios y puntos de vista acerca de la valoración económica del impacto sobre el medio ambiente y la salud humana, pues, está claro que existe un límite a la misma y por otra parte, no todo puede ser expresado en términos monetarios, porque existen daños ecológicos que van más allá de una valoración.

La teoría económica ha desarrollado diferentes corrientes del pensamiento: la economía ambiental y la economía ecológica, entre las fundamentales, así lo muestran. ¿Es posible identificar impactos ambientales en términos monetarios? ¿Se puede aplicar en Cuba?

¹ Trabajo presentado en opción al grado científico de Dr. en Ciencias Económicas (2002).

Usar tecnologías atrasadas, así como la mala ubicación de industrias en algunos casos, contribuye a acentuar la contaminación en nuestro país, lo que provoca impactos negativos sobre el entorno. En la mayoría de los casos se desconoce el efecto económico de los mismos. ¿Cuánto significan los gastos de salud provocados por efectos de la contaminación? ¿En cuánto se ve afectada la productividad del trabajo? ¿Dónde deberían ser ubicadas las nuevas inversiones? La evaluación económica pudiera contribuir a responder estas interrogantes que constituyen un elemento importante para la toma de decisiones en el plan de desarrollo económico.

Es necesario analizar el entorno donde se desarrolla la actividad económica y social del hombre, de ahí la importancia de realizar estudios en los cuales se apliquen diferentes técnicas y métodos de análisis económico que permitan llegar a una valoración. Este enfoque socioeconómico-ambiental se considera esencial para entender cómo se generan los problemas de contaminación ambiental en una región y las medidas tendentes a resolverlos o mitigarlos.

Utilizar el análisis económico del impacto ambiental y/o la valoración del uso y conservación del manejo de los recursos naturales puede contribuir a la toma de decisiones en el territorio, o a establecer políticas o instrumentos que contribuyan a la protección del medio ambiente.

Al referirse a esta temática no se puede obviar que son muchos los factores que concurren en la degradación del medio ambiente y su posible corrección: sociológicos, legales, geocológicos, tecnológicos y otros. A lo que se añaden las propias limitaciones del análisis económico y sus aplicaciones en la práctica.

El deterioro de las condiciones higiénico sanitarias y la contaminación de las aguas constituyen dos de los principales problemas de mayor incidencia en las provincias del país, al mismo tiempo ambos están interrelacionados entre sí.

La situación respecto a la calidad del agua potable se agrava por su almacenamiento obligatorio en cisternas y depósitos inadecuados en las viviendas, el cual pierde su calidad por los sedimentos acumulados y la deficiente manipulación. Su contaminación provoca un impacto que es necesario mitigar, ello implica la aplicación de un grupo de medidas previamente evaluadas desde el punto de vista económico.

Los problemas ambientales citados muestran la existencia de impactos ambientales sobre los agentes presentes en la economía, esto implica un costo externo que es asumido en un alto grado por el presupuesto del Estado.

Para determinar este costo externo se podrían utilizar algunos métodos desarrollados por la economía ambiental, pero adecuándolos a las características socioeconómicas del país y combinándolos con otros métodos, por ejemplo: métodos de expertos, estadísticos y técnicas de análisis multicriterio.

Medir económicamente los impactos ambientales permite establecer los instrumentos económicos que compulsarían a las empresas contaminadoras a reducir sus emisiones para buscar una mayor eficiencia económica. Por otra parte, contribuiría a la toma de decisiones de aquellas variantes de solución a los problemas ambientales, integrando en ella las estrategias de desarrollo económico del país.

Existe un conjunto de métodos de valoración económica de la calidad ambiental que son utilizados en la actualidad en el ámbito internacional para evaluar los impactos ambientales. Muchos de estos métodos no compiten entre sí, de ahí que su selección dependa de la problemática ambiental estudiada y la característica de la región analizada.

Aplicar estos métodos permitiría valorar económicamente cambios de la calidad ambiental, los cuales podrían estar dados por la contaminación del agua, que provoca un impacto sobre la salud humana, la flora, la fauna y los ecosistemas, de ahí la importancia de medir desde el punto de vista económico este efecto, como elemento a considerar en la evaluación de alternativas de solución al mismo.

Uno de estos métodos es el costo de salud, utilizado para valorar los costos de morbilidad con relación a la contaminación; una vez determinado el grado de incidencia de la misma, éstos son interpretados, generalmente, al nivel internacional como estimados de los presuntos beneficios de acciones que prevendrían el daño que ocurriera (Dixon, 1994).

En las condiciones de Cuba este método puede ser el punto de partida para determinar los gastos de salud derivados de la contaminación ambiental (hídrica, atmosférica u otras), tomando como base los gastos incurridos por el Estado y las familias (a diferencia de otros países, el gasto del servicio de salud es asumido totalmente por el Estado cubano).

Para determinar el efecto económico es necesario conocer otros aspectos, entre ellos los gastos asumidos por el Estado para mitigar el daño ambiental sobre la población; de aquí se derivan un grupo de medidas entre las que se encuentran: incremento del control epidemiológico, distribución de determinados productos a la población, etcétera.

Por otra parte, debe considerarse como elemento importante del efecto económico y social de la contaminación del agua potable, la afectación que se produce en las empresas por ausencias de los trabajadores que se enferman debido a la contaminación del agua. La estimación de este efecto implica conocer las condiciones socioeconómicas en las cuales se efectúa el análisis. La medición de estos gastos estaría dada por:

- Gastos asumidos por el Estado.
- Gastos por parte de las empresas.
- Gastos de las familias.

La medición económica de éstos como consecuencia del impacto de la contaminación del agua potable sobre la salud humana, determinaría el costo social derivado de la misma. Ello presupone elaborar alternativas de solución por parte de los organismos e instituciones vinculados a esta problemática en los territorios.

Además, la elaboración de alternativas para reducir la contaminación implica costos derivados de aplicar un grupo de medidas entre las cuales un peso importante lo tienen las inversiones. Ello implica buscar una solución óptima desde el punto de vista económico y social, ya que elegir una alternativa con criterios puramente económicos podría no coincidir con el nivel de calidad ambiental requerido.

Para ilustrar este planteamiento se utilizan dos funciones básicas para su representación (Llanes, 1999): la función de costo de reducir o mitigar la contaminación del agua potable y la función de daño (costo social debido al aumento de la contaminación). Desde el punto de vista económico, el óptimo estaría dado en el equilibrio entre estos costos, como se refleja en la figura 1:

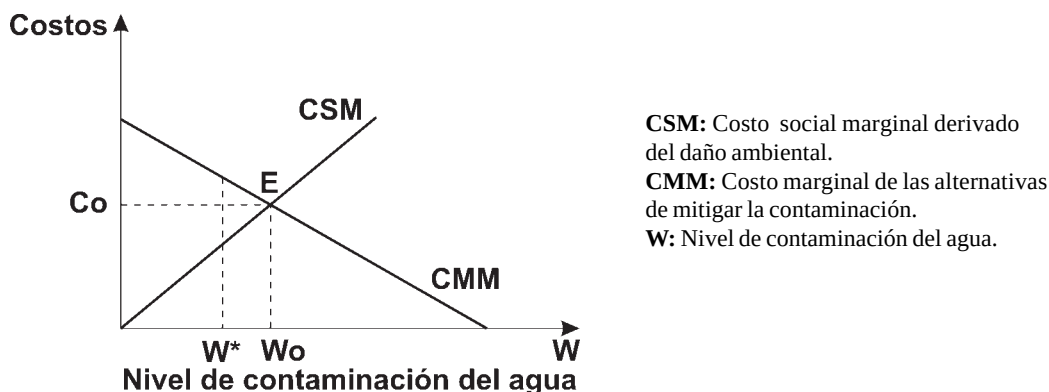


Fig. 1. Comportamiento de la función de costos con los niveles de contaminación.

Si se observa la gráfica el óptimo económico estaría dado en el punto E (W_0, C_0) para un nivel de contaminación dado. Sin embargo, en este punto puede ocurrir que el grado de contaminación del agua potable esté por encima de lo admisible de acuerdo con las normas establecidas (el nivel admisible de la calidad del agua estaría dado en el punto W_*), de ahí que la decisión sobre la alternativa a escoger debe considerar el resultado desde una óptica puramente económica y también otros criterios de evaluación, los cuales pueden ser considerados con la utilización de métodos de análisis multicriterio, y así integrar diferentes valoraciones en la evaluación.

La evaluación del efecto socioeconómico de la contaminación del agua potable sobre la salud humana implica identificar los factores económicos, sociales y ambientales que inciden en un territorio, a partir de la influencia de éstos en el entorno.

Después de analizar las consideraciones anteriores se propone un diseño en el cual se incluyen el esquema metodológico, métodos y procedimientos para evaluar el efecto socioeconómico de la contaminación del agua potable sobre la salud humana en la provincia de Matanzas.

Propuesta de diseño metodológico para evaluar el efecto socioeconómico del impacto de la contaminación del agua potable sobre la salud humana

Esta propuesta constituye un instrumento valioso para la toma de decisiones de aquellas instituciones u organismos responsabilizados con la preservación del medio ambiente en los territorios. De esta forma, se pueden instrumentar las medidas que atenúen los problemas ambientales en los mismos.

Bases teórico prácticas del diseño:

Estrategias ambientales. Definen los principales problemas ambientales que afectan los territorios, así como las políticas y planes de acción a seguir en cada uno de ellos. En Cuba, y en especial en Matanzas, la contaminación del agua potable es un problema principal.

Planes territoriales. Incluyen el Plan de Ordenamiento Territorial Municipal (diagnóstico de la evolución económica, social y ambiental del territorio) y Plan Territorial de la Economía, los cuales reflejan las estrategias de desarrollo del territorio en el municipio y la provincia.

Métodos de evaluación. Para la evaluación del efecto socioeconómico de la contaminación del agua potable sobre la salud humana se pueden utilizar diferentes métodos como son: métodos de valoración económica de cambios en la calidad ambiental, expertos, estadísticos, índice de condiciones higiénico sanitarias y técnicas de análisis multicriterio.

La utilización y combinación de estos métodos se describen en el procedimiento propuesto por la autora en correspondencia con los fundamentos teóricos expuestos. Para facilitar su aplicación desde el punto de vista metodológico se propone un diseño en el cual se muestran las diferentes etapas y pasos de evaluación integrándose en el mismo las distintas escalas de análisis.

Las etapas del diseño propuesto son las siguientes:

Etapas I. Diagnóstico ambiental de la Provincia. Tiene como objetivo en un entorno macro determinar los factores que inciden de forma negativa en el ordenamiento ambiental; se consideran los componentes económico social y la calidad ambiental, así como la interrelación de las mismas.

Etapas II. Valoración del impacto de la contaminación del agua potable sobre la salud humana en el área de estudio seleccionada. En ésta se debe tener en cuenta la incidencia del entorno provincial sobre el área objeto de estudio, la cual está determinada por la problemática ambiental, es decir, la contaminación del agua potable, que puede implicar todo el municipio o parte de

éste. El objetivo es la medición del efecto económico del impacto de la contaminación del agua potable sobre la salud.

Etapas III. Evaluación de las variantes de solución al problema de la contaminación del agua potable. El resultado de la medición del efecto económico se consideraría un elemento, dentro del conjunto de factores a tener en cuenta en la evaluación de alternativas de solución al daño ambiental.

Las etapas propuestas se muestran en el siguiente esquema metodológico (ver Fig. 2).

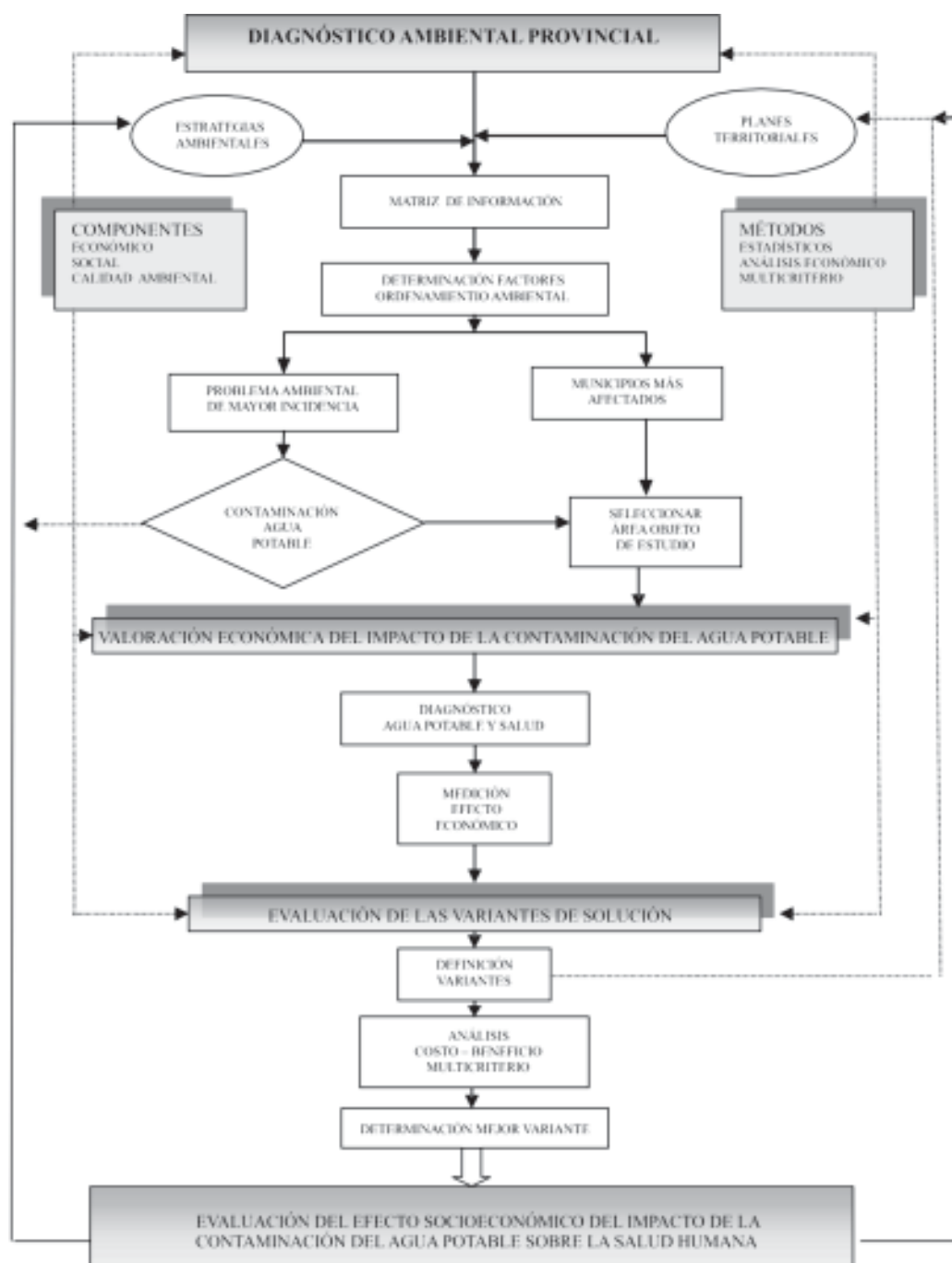


Fig. 2. Esquema metodológico para evaluar el efecto socioeconómico del impacto de la contaminación del agua potable sobre la salud humana.

Métodos y procedimientos para evaluar el efecto socioeconómico del impacto de la contaminación del agua potable sobre la salud humana

La propuesta de los métodos y procedimientos para la evaluación del efecto socioeconómico del impacto de la contaminación del agua potable sobre la salud humana en la provincia de Matanzas, se elabora a partir del esquema metodológico propuesto.

Etapa I. Diagnóstico ambiental de la provincia.

Para cumplir los objetivos propuestos en esta etapa, se exponen los pasos y métodos a utilizar como se muestra a continuación:

Al iniciar el estudio se debe realizar la caracterización de la provincia en atención a las condiciones naturales que presenta la misma, es decir características físico geográficas, flora, fauna y población.

Paso 1. Caracterización de la provincia.

Paso 2. Determinación de los factores económicos, sociales y calidad ambiental que inciden en el ordenamiento ambiental de la provincia.

El objetivo de este paso es determinar los factores económicos, sociales y de calidad ambiental que inciden en el ordenamiento ambiental de la provincia de Matanzas. El aspecto ambiental debe ser considerado con el mismo grado de importancia de otros factores como lo social y lo económico, con un grado de interrelación entre ellos.

Factores que pueden ser analizados territorialmente

Factores	Incluyen
A) Sociales	Demográficos
	Condiciones de vida
B) Económicos	Nivel de actividad económica
	Infraestructura
	Uso de suelo
C) Calidad ambiental	Carga contaminante
	Contaminación ambiental
	Condiciones higiénico sanitarias

A) Factores sociales. En este aspecto se debe considerar un conjunto de aspectos relacionados directamente con la población y las condiciones de vida existente en el territorio. Los ritmos de crecimiento, la densidad y su envejecimiento son factores que pueden generar o agudizar los problemas ambientales.

B) Factores económicos. El desarrollo de la actividad económica contribuye al incremento de la carga contaminante que vierten las industrias al territorio, lo que afecta la calidad del agua y la atmósfera. Las industrias que generan mayores ingresos, deben tener más capacidad de respuesta para mitigar el daño ambiental; para comprobar este aspecto se puede establecer una relación entre producción y carga contaminante generada por los organismos y entidades del territorio. Por otra parte, se debe analizar la distribución espacial de la actividad económica, puesto que pueden existir desproporciones que contribuyan al incremento de los problemas ambientales.

C) Factores de calidad ambiental. Como punto de partida de este aspecto se deben tomar los resultados de las estrategias ambientales al nivel provincial y de cada municipio, en las cuales se plantean los problemas ambientales y estrategias de solución. Se debe analizar además, la información cuantitativa de las cargas contaminantes generadas y mitigadas, así como

aquellos indicadores relacionados con la calidad ambiental, entre los cuales se pueden considerar las condiciones higiénico sanitarias. Éstos son muy disímiles y por tanto es difícil establecer una comparación entre los municipios; de ahí la propuesta de un índice general que refleje las condiciones higiénico ambientales del territorio.

Índice de condiciones higiénico sanitaria ambientales (Ica)

Incluye un conjunto de indicadores que reflejan el grado de las condiciones higiénico sanitarias en cada uno de ellos, los cuales se determinaron con el uso del criterio de expertos, así como el peso relativo de acuerdo con las características del territorio analizado. El resultado puede ser utilizado por diferentes instituciones, entre las que se encuentran: Centro de Higiene y Epidemiología, Salud Pública, Departamento de Desarrollo Social de la Dirección de Planificación, entre otros.

Cálculo del índice de condiciones higiénico sanitarias y ambientales. Para ello se propone el siguiente procedimiento:

Selección de expertos determinando el coeficiente de competencia (k).

Selección del conjunto de indicadores

Construcción de la matriz de información base $[B_{ij}]$

Homogenización de la matriz aplicando el método de transformación (0, 1), obteniéndose la matriz $[I_{ij}]$

Cálculo del índice

$$Ica_i = \sum_{j=1}^n I_{ij} Fp_j$$

Ica_i : Índice de condiciones higiénico ambientales del municipio i

I_{ij} : Indicador transformado j del municipio i

Fp_j : Factor de ponderación del indicador j

Para facilitar la creación de la base de datos y el cálculo del índice se propone utilizar un programa creado al efecto (ANHISA), el cual está elaborado sobre Acces y permite analizar el comportamiento de los indicadores higiénico-sanitarios por año, municipio y además, comparar los diferentes municipios de la provincia

Paso 3. Determinación del problema ambiental de mayor incidencia en la salud humana y los municipios más afectados.

Una vez identificados los factores que están incidiendo en la provincia, se determina el problema ambiental de mayor impacto sobre la salud humana y cuáles son los municipios más afectados. Se utilizan técnicas de análisis multicriterio, para definir el área de estudio, sobre la cual, a una escala de análisis más detallada, se evaluará el efecto económico y social de dicha contaminación.

Paso 4. Selección del área de estudio

Su objetivo es seleccionar el municipio más afectado por la contaminación ambiental. Como el impacto puede recaer en todo el municipio o en parte de éste, el límite territorial puede estar dado en: límite municipal, límite urbano y límite de cuenca hidrográfica.

Etapas II. Valoración del impacto de la contaminación del agua potable sobre la salud humana en el área de estudio seleccionada

Definido el marco territorial objeto de estudio, corresponde evaluar el efecto de la contaminación ambiental sobre la salud humana, se analizan todos los factores de tipo ambiental, económico y social en dicha área.

Paso 1. Diagnóstico de la contaminación del agua potable y salud en el área objeto de estudio
Tiene como objetivo determinar la magnitud del impacto y mostrar la relación entre contaminación y salud. Incluye los siguientes aspectos:

Caracterización socioeconómico ambiental del área objeto de estudio.

Análisis de la situación actual respecto a la calidad del agua potable.

Análisis de las tasas de morbilidad vinculadas a la contaminación del agua potable.

Relación entre contaminación y salud.

Paso 2. Medición del efecto económico

Para estimar el efecto económico de la contaminación del agua potable sobre la salud humana se toma como referencia el método de costos de salud utilizado internacionalmente, pero teniendo presente las características de nuestra economía. El mismo se aplica para determinar los efectos sobre la salud humana producto de la contaminación hídrica, la cual tiene incidencia en algunas enfermedades, como la enfermedad diarreica aguda (EDA) y la hepatitis A, que están presentes en los territorios analizados.

Es posible evaluar económicamente el daño ambiental a partir del estimado de la población afectada por una determinada patología. Para ello hay que tener en cuenta los siguientes elementos:

- A) Gastos asumidos por el presupuesto del Estado en un año. Se incluyen todos los gastos en que éste incurre —debido al efecto de la contaminación del agua potable sobre la salud humana— en los servicios de salud y otros gastos de control epidemiológico. Los gastos a determinar son los de servicios de salud y los defensivos.
- B) Gastos asumidos por las empresas. Se determinan a partir de los estimados de afectación a la producción del territorio, se considera la población en edad laboral que se enferma como consecuencia de la contaminación ambiental y además, las madres que trabajan y deben de cuidar de sus hijos, en correspondencia con la productividad del trabajo existente. Por otra parte, se pueden incluir todos aquellos gastos en que incurren las empresas debido al daño producido por la contaminación ambiental. Un ejemplo es el exceso de gasto de cloro en las fuentes de abasto de agua a la población debido a la contaminación bacteriológica de la misma.
- C) Gastos de las familias. Comprende todos los gastos en que incurre la población afectada por el daño ambiental, es decir, compra de medicinas para el tratamiento de la enfermedad y pérdidas de ingreso por afectación laboral: costos de tratamiento y pérdidas de ingreso de las familias (PIF).

Etapas III. Evaluación de las variantes de solución al problema ambiental

La solución de los problemas de contaminación del agua potable implica un grupo de alternativas, entre ellas las inversiones. Para la evaluación de las mismas se deben tomar como criterio los resultados de la medición económica, para lo cual se pueden utilizar diferentes métodos, análisis costo beneficio, riesgo beneficio, y combinarse con otras técnicas de análisis multicriterio para la toma de decisiones.

Paso 1. Definición de las variantes de solución al problema ambiental

Tiene como objetivo definir las variantes que solucionen o mitiguen el impacto de la contaminación del agua sobre la salud humana. En la definición de las mismas deben participar los organismos e instituciones responsabilizadas con esta problemática, ya que en las mismas pueden estar presentes inversiones o un grupo de medidas vinculadas con el desarrollo económico de la provincia.

Paso 2. Método de Análisis Costo-Beneficio, ACB

El objetivo es evaluar todos los costos y los beneficios de la aplicación de variantes de solución a los problemas ambientales en un territorio. Los beneficios son definidos relativos a sus efectos

sobre las mejoras en el bienestar de la población; es decir, todo lo que se ahorraría por parte del Estado, las empresas y las familias, al mejorar la calidad ambiental. Los costos incluyen el gasto de las alternativas de solución al problema de la contaminación ambiental (puede ser alguna inversión u otro tipo de medida). De forma que lo deseable sería:

$$\text{razón } B/C = \frac{\sum_{t=1}^n B/(1+r)^t}{\sum_{t=1}^n C/(1+r)^t} > 1$$

También ocurre con frecuencia que hay beneficios que no pueden ser llevados a una expresión monetaria, pero que deben ser considerados, por lo que la expresión sería entonces:

$$B - C + E > 0$$

B: Beneficios C: Costos r: Tasa de descuento E: Beneficios que no pueden ser valorados

Paso 3: Utilización del método multicriterio en la evaluación de alternativas

El objetivo de este paso es la aplicación del método multicriterio para decidir qué variante de inversión acometer. Ello requiere la consideración de criterios económico ambientales y sociales. Por tanto, las técnicas de evaluación multicriterio son una herramienta apropiada para evaluar las mismas.

Dentro del referido método se propone el Proceso de Análisis Jerárquico (PAJ) desarrollado por Saaty (1997), que consiste en descomponer el sistema en elementos constituyentes y estructurar jerárquicamente dichos elementos; luego la sintetización de los juicios se realiza de acuerdo con la importancia relativa de los elementos de cada nivel de la jerarquía, en un conjunto de prioridades globales.

Para la aplicación de este método se creó el siguiente procedimiento:

- Selección del grupo de expertos.
- Definición del objetivo: seleccionar la mejor alternativa de solución.
- Definición de las alternativas de solución.
- Definición de los criterios teniendo en cuenta las componentes económicos, medio-ambientales y sociales.
- Obtención de las prioridades de los diferentes componentes y criterios.
- Evaluación de cada alternativa en cada uno de los criterios. Para éstas se recomienda el método de comparaciones pareadas de Saaty (1997).
- Síntesis de las prioridades dadas hasta obtener el vector de prioridades de las alternativas. La síntesis debe realizarse con el modo ideal (Saaty, 1997) de manera que se logre la prioridad de cada alternativa, independiente una de otra.
- Selección de la mejor alternativa, que será la asociada a la componente de mayor valor del vector de prioridades obtenido.

El resultado de aplicar esta técnica permite proponer a los organismos e instituciones responsabilizados con la preservación del entorno en el territorio, las mejores variantes de solución a un problema ambiental, considerando además de los criterios económicos, otros de tipo social y de calidad ambiental.

Resultados de la aplicación del diseño metodológico

Diagnóstico ambiental de la provincia de Matanzas

A partir de los pasos propuestos se realizó el diagnóstico; ello permitió integrar y retroalimentar los resultados plasmados en la estrategia ambiental y los planes de ordenamiento territoriales, que sirven de información para la determinación de los factores influyentes en el ordenamiento ambiental de Matanzas y su incidencia en la salud humana.

Como resultado del análisis de los factores sociales, económicos y de calidad ambiental se determinaron cuáles de ellos tienen una incidencia negativa en el ordenamiento ambiental de cada uno de los municipios y al mismo tiempo éstos se relacionan entre sí.

En resumen, se determinó que los factores que inciden en el ordenamiento ambiental en la provincia son:

- Envejecimiento de la población
- Desproporción en la actividad económica de los municipios
- Diferencia significativa en la densidad de población
- Deterioro de las condiciones higiénico sanitaria
- Contaminación del agua potable
- Falta de educación ambiental
- Bajo por ciento de mitigación de la carga contaminante generada por los organismos.

Determinación del problema ambiental de mayor incidencia en la salud humana y los municipios más afectados

Luego de precisar los factores que inciden en el ordenamiento ambiental se determinó que la contaminación del agua es uno de los principales problemas ambientales que afecta la provincia y, a su vez, tiene una alta incidencia en la salud humana, ello se refleja en altas tasas de morbilidad relacionadas con las EDA y la hepatitis A.

Al considerar integralmente un conjunto de criterios que incluyen los factores antes mencionados, se determinaron los municipios más afectados con la aplicación de las técnicas multicriterio (Método de los pesos aditivos). Los municipios más afectados son: Matanzas, Cárdenas y Colón.

La solución a esta problemática en dichos municipios requiere de un estudio detallado, sin desconocer otros aspectos que pueden estar relacionados con los mismos.

Selección de la zona de estudio

A partir de los resultados del análisis de los factores sociales, económicos y ambientales de los municipios, se profundizó en el estudio en una escala más detallada, para ello se seleccionó el municipio de Cárdenas, por presentar, entre sus principales problemas ambientales, la contaminación del agua potable en la red de distribución y en las fuentes de abasto, unido a un deterioro de las condiciones higiénico sanitarias y una alta incidencia de EDA y hepatitis A, fundamentalmente, en las áreas de salud correspondientes a los policlínicos «José Antonio Echeverría», «Fajardo» y «Moncada».

El mayor por ciento de dichas áreas se corresponde con la zona urbana de Cárdenas, la cual juega un papel importante desde el punto de vista socioeconómico dentro de la provincia: es la segunda ciudad en importancia dentro de la misma, en ella radica más de 80 % de la población del municipio y es donde se localizan los problemas fundamentales respecto a la calidad del agua, tanto en las fuentes de abasto, como en la red de distribución.

Valoración socioeconómica del impacto de la contaminación del agua potable sobre la salud humana en el área de estudio seleccionada

Esta valoración corresponde a la tercera etapa del diseño metodológico propuesto.

Diagnóstico de la contaminación del agua potable y salud en Cárdenas

El referido diagnóstico determina la relación entre contaminación y salud. Para ello se realizó un estudio de causa efecto, con la utilización de diferentes técnicas y métodos como son la observación, entrevistas, encuestas a expertos y a la población, lo que permitió —a partir de la interrelación entre los diferentes problemas ambientales— mostrar la incidencia en las EDA y la hepatitis A en la Ciudad. Los resultados de este análisis se muestran a continuación:

- Comportamiento creciente de las EDA y hepatitis A por áreas de salud
- Calidad del agua por debajo de los parámetros establecidos.
- Aplicando el criterio de expertos se determinó que 70 % de los casos de EDA se deben a la contaminación del agua potable.
- Las encuestas a la población de las distintas áreas de salud de la Ciudad arrojaron que 42,8 % de la población encuestada no toma medidas para mejorar el agua, y de los que lo hacen 60,7 % lo realizan para toda la familia, 36,9 % sólo para niños y 2,4 % para alguna persona en específico.

Medición del efecto económico del impacto de la contaminación del agua potable en Cárdenas

Para realizar este análisis se utilizó el método de valoración propuesto, determinando los gastos que implican las EDA y hepatitis A, debido a la contaminación del agua potable, tanto para las familias, el presupuesto del Estado y las empresas; en dicho análisis se tomó como base el año 1999. Ver resultados en el cuadro 1.

Cuadro 1. Costo social derivado de la contaminación

ELEMENTOS DE GASTO	EDA Miles de pesos	HEPAT A Miles de pesos	TOTAL Miles de pesos
a) Gastos asumidos por el estado	\$ 106,6	\$ 12,2	\$118,8
b) Gastos asumidos por la empresa	695,3	413,3	1108,6
c) Gastos de las familias	127,4	61,6	189,0
Costo Total	\$ 929,3	\$ 487,1	\$1 416,4

Como se observa el efecto económico del impacto de la contaminación del agua potable en Cárdenas es de un estimado de \$ 1 416, 4 miles de pesos, como resultado del procedimiento propuesto.

Evaluación de alternativas para mitigar el efecto de la contaminación del agua potable en la ciudad de Cárdenas

Para mitigar el daño ambiental se proponen diferentes alternativas de solución, esto implica la selección de la mejor variante. Se debe tener en cuenta para ello los componentes económico, social y ambiental, los cuales están integrados a su vez por diferentes criterios, muchos de los

cuales deben ser evaluados de forma cualitativa. Lo anterior muestra la necesidad de utilizar diferentes técnicas para tomar una decisión acertada, entre ellas el ACB y las decisiones multicriterio.

Se proponen a partir del criterio de los expertos las soluciones para mitigar el impacto de la contaminación del agua potable sobre la salud humana en la ciudad de Cárdenas las que están dadas en las siguientes variantes:

Variante I. Inversión menor, que comprende la construcción de un tramo de conductora y una nueva fuente de abasto para abastecer el Reparto «Fructuoso Rodríguez» (0,4 MP).

Variante II. Construcción de un nuevo acueducto, con nuevas fuentes de abasto y red de distribución (9 600,0 MP).²

Variante III. Construcción de un sistema de alcantarillado (17 400,0 MP).³

Variante IV. La construcción del acueducto más el alcantarillado (27 000,0 MP).

Análisis Costo-Beneficio

Se efectúa el ACB en el caso de la alternativa de la construcción de acueducto para la ciudad de Cárdenas. Se considera que esta inversión tiene una vida útil de 30 años como mínimo y sustituye todas las fuentes dentro de la ciudad. La misma implica la red de distribución, conductoras y tanques de apoyo. La tasa de actualización se considera de 8 % de acuerdo con las características del tipo de inversión.

En el análisis de los costos se consideran los siguientes aspectos:

- Gasto de inversión (construcción de un acueducto nuevo que implica la reubicación de las fuentes de abasto actuales).
- Gasto de operación del sistema de acueducto.

En el análisis de los beneficios se consideran los siguientes aspectos:

- Costos evitados de la contaminación del agua potable.
- Gasto en servicio de pipas.
- Ingreso del cobro del agua.
- Sobre gastos de ineficiencia del sistema actual (uno de los aspectos más importantes para el país es la eficiencia del sistema de acueductos).
- Pérdida del recurso agua.
- Satisfacción del servicio con la calidad y cantidad requerida. (La construcción del acueducto nuevo implica un nivel de satisfacción alto de la población; este aspecto implica un beneficio que no puede ser medido en términos monetarios).

Los resultados del análisis se muestran a continuación:

$$\text{Razón B/C} = 1,56 > 1$$

² Los estimados de inversión fueron tomados en la Dirección Provincial de Recursos Hidráulicos.

³ *Ibidem*.

Según los resultados, es factible desde el punto de vista de este análisis acometer la inversión de acueducto, dado que la razón beneficio costo es favorable, o sea mayor que uno. Debe destacarse que existen beneficios que no pueden cuantificarse desde el punto de vista monetario, de ahí la importancia de utilizar otros métodos, como el análisis multicriterio.

Aplicación del método multicriterio

La utilización de este método permite evaluar la mejor alternativa acorde con los criterios económicos, ambientales y sociales, para ello se definió el objetivo a evaluar en correspondencia con el objeto de estudio. La aplicación fue realizada mediante el PAJ desarrollado por Saaty:

- Selección de expertos. Fueron elegidos con el criterio de expertos para la problemática tratada y pertenecen a los siguientes organismos: Poder Popular Municipal, Higiene y Epidemiología, Salud Pública y los Consejos Populares, todos del municipio de Cárdenas.
- Definición del objetivo. En este caso el objetivo era seleccionar la mejor alternativa de inversión.
- Definición de las variantes. Las variantes propuestas se obtuvieron con el empleo de la técnica de tormenta de ideas y la participación del grupo de expertos y fueron las siguientes:
 - A1: Inversión menor: inyección + conductora
 - A2: Acueducto
 - A3: Alcantarillado
 - A4: Alcantarillado + acueducto
- Definición de los criterios. Para definir criterios por componentes se realizó una tormenta de ideas con los expertos y se obtuvieron los siguientes indicadores:
 - Componente Social. Afectación de la salud, imagen de la ciudad y servicio de abastecimiento de agua.
 - Componente Económico. Gasto de inversión, costo social (efecto económico de la contaminación), ahorro del recurso agua y pérdida de eficiencia de la empresa de hidrología.
 - Componente Medio Ambiental. Condiciones higiénicas sanitarias y calidad del agua.

Obtención de las prioridades de los diferentes componentes y criterios

Con los criterios obtenidos se elaboraron encuestas para obtener los pesos para cada caso. En ellas se les pedía que evaluaran cada criterio según una escala. Con la aplicación del método rating (Tabucano, 1988) se obtuvieron los siguientes resultados:

- Para las diferentes componentes

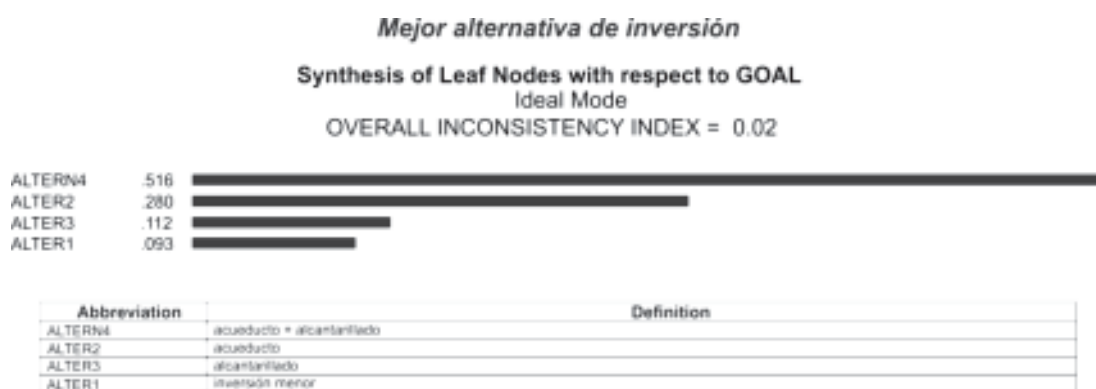
Económico	0,33
Medio Ambiental	0,36
Social	0,31
- Para los criterios económicos

Gasto de inversión	0,25
Costo social (efecto económico de la contaminación)	0,29
Ahorro del recurso agua	0,26
Pérdida de eficiencia de la empresa de hidrología	0,20

$$\begin{pmatrix} 0,25 \\ 0,29 \\ 0,26 \\ 0,20 \end{pmatrix}$$

- Para los criterios sociales
 - Afectación de la salud 0.39
 - Imagen de la ciudad 0.30
 - Servicio de abastecimiento de agua 0.31
- Para los criterios Medio Ambientales
 - Condiciones higiénicas sanitarias 0.54
 - Calidad del agua 0.46

La evaluación de las alternativas en cada criterio fueron realizadas con la utilización del Expert-Choice. El mismo software se empleó en la síntesis de los juicios con los siguientes resultados:



Trial Use Only

Este método permitió evaluar las alternativas con criterios económicos, sociales y ambientales. Se demostró que la construcción del acueducto más el alcantarillado sería la mejor alternativa de solución al problema ambiental estudiado, esto resultaría poco factible a partir de las condiciones económicas actuales del país; de ahí, que la segunda alternativa sería la construcción del acueducto, la cual sería factible económicamente a partir del resultado del ACB.

Conclusiones

En este trabajo se demuestra la necesidad y factibilidad de la medición económica del efecto de la contaminación ambiental en Cuba, en las que se adecuan los métodos de valoración económica de cambios en la calidad ambiental utilizados internacionalmente, a las características socioeconómicas del país. A pesar de su complejidad, la medición económica contribuye de forma sustantiva al cumplimiento de los objetivos planteados en la Estrategia Ambiental Nacional.

La aplicación del diseño metodológico propuesto permitió demostrar su factibilidad en Matanzas. Como resultado del diagnóstico se determinaron los factores que inciden en el ordenamiento ambiental de esta provincia. Los mismos muestran que la contaminación del agua potable y el deterioro de las condiciones higiénico sanitarias son los problemas ambientales de mayor peso e inciden en la salud humana de sus municipios.

En consideración del grupo de factores antes mencionados se determinó que el municipio de Cárdenas es el más afectado, motivo por el cual se seleccionó para valorar el impacto de la

contaminación del agua potable. La medición económica de éste en la referida ciudad ascendió a 1 416,4 MP, constituye un criterio en la evaluación de las alternativas de solución al problema ambiental. Las soluciones están dadas en cuatro variantes (inversión menor, inversión de acueducto + alcantarillado, inversión de acueducto e inversión de alcantarillado).

Con el empleo del método de ACB se realizó la evaluación para la inversión del acueducto cuya razón beneficio/ costo fue de 1.56 y la aplicación del método multicriterio (Proceso de Análisis Jerárquico) y se consideraron criterios sociales, económicos y de calidad ambiental, cuyo resultado mostró la inversión de acueducto más alcantarillado como la mejor variante.

BIBLIOGRAFÍA

- Aguilera Klink, F. y V. Alcántara (comp.) (1994): *De la economía ambiental a la Economía Ecológica*, Barcelona, Ed. Icaria Fuhén DL, Alianza Editorial.
- Aguilera Klink, F. (1997): *Instituciones e instrumentos útiles para mejorar la gestión del agua en la economía del agua en España*, Madrid, Fundación Argentaria.
- Azqueta Oyarzun, D. (1994): *Valoración Económica de la Calidad ambiental*, Madrid, Ed. McGraw Hill / Interamericana .
- Benakouche, R. y R. Santa Cruz (1994): *Avaliação Monetaria do Meio Ambiente*, Brasil, Da Makron Books do Brasil Editora.
- Briones, G. (1994): *Métodos y Técnicas de Investigación para las Ciencias Sociales*, 3ra edn., México, Ed. Trillas, Lester R. Brawn et al., España, Emecé: CIP/FUHEM.
- Cals Güell, J. (1994): *El análisis Costo-Beneficio y sus aplicaciones en el turismo y la recreación*, Papers de turismo.
- Canter, Larry W. (1998): *Manual de evaluación de Impacto Ambiental: técnicas para la elaboración de estudios de impacto*, Madrid, McGraw Hill.
- Castro Ruz, F. (1999): *Capitalismo Actual: Características y Contradicciones, Neoliberalismo y Globalización: Selección Temática 1991-1998*, Ciudad de La Habana, Ed. Política.
- Celis, F. (1988): *Análisis Regional*, La Habana, Ed. Ciencias Sociales.
- Coase, R. (1960): El problema del Coste Social, en Aguilera Klink, F. 1994 *De la Economía Ambiental a la Economía Ecológica*, Barcelona, Ed. Icaria Fuhén DL.
- Constanza, R. (1989): What is ecological economics?, *Ecological Economics*, no. 1.
- Cuba Verde (1999): En busca de un modelo para la sostenibilidad en el siglo XXI/ sel., comp. y ed. Carlos Jesús Delgado Díaz, La Habana, Ed. José Martí.
- Cuétara, L. (2000): *Modelo de evaluación de empresa de transporte turístico: Sucursal Veracruz Varadero*, Matanzas, UMCC, Departamento de Economía, Tesis (en opción al grado de Doctor en Ciencias Económicas).
- Di Giacomo, I. (2000): *Valuación de Impacto Ambiental*, Curso Post Evento ECODES 2000, Universidad de Matanzas (Conferencia)
- Dixon, J. A., et al. (1995): *Economic Analysis of Environmental Impacts*, London, Ed. Earthcan, Publication sltd.
- Freeman, A. M. (1993): *The Measurement of Environmental and Resource Values, Theory and Methods*, Washington, D.C., Published by Resource for the future.
- García Huerta, R. y L. Cuétara (1996): *Métodos para la toma de decisiones en la Gerencia Empresarial*, Matanzas, UMCC, Acre, Universidad Federal de Acre.
- 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, La Habana, Ed. José Martí, pp. 281-298.
- González Fajardo, F. (1988): *Instrumentos de política Económica para la protección del medio ambiente*, Córdoba, Universidad de Málaga, p. 265.

- Hidalgo, M. (1995): "Algunas consideraciones sobre los efectos de la degradación del Medio Ambiente en la determinación del nivel de vida", Revista *Economía y Empresa*, Alicante, Universidad de Alicante, 2 no.1.
- Isch López, E. y E. Rodríguez Rojas (1997): Guía Metodológica de capacitación en gestión Ambiental Urbana para Entidades Municipales de América Latina y el Caribe, PNUD.
- Leipert, C. (1994): Los costos sociales del crecimiento económico, en Aguilera Klink, F., V. Alcántara, *De la economía ambiental a la Economía Ecológica*, Barcelona, Ed. Icaria Fuhen DL.
- Llanes Regueiro, J. (1999): *Políticas económicas ambientales*, La Habana, Ed. de Ciencias Sociales.
- Marrero M. M. y B. Cruz (1999): Impacto Económico de la contaminación hídrica, *Economía y Desarrollo* no. 21, La Habana, Facultad de Economía de la Universidad de la Habana y la Asociación de Economistas de Cuba.
- Marrero M. y J. Pancorbo (2001): «Los Sistemas de indicadores urbanos como apoyo a la toma de decisiones de Marketing en la gestión urbana medioambiental», revista electrónica *Avanzada Científica*, CITMA, vol 14, no. 2, mayo-junio.
- Marrero M. M. y M. Petersson (2001): Aplicación de las técnicas Multicriterio en la Evaluación de Alternativas de solución a un problema medioambiental. Un caso de estudio, Universidad Autónoma de Sinaloa, Diciembre 2001, Disponible en <http://maryarena.maz.uasnet.mx>.
- Martínez Alier, J. (1995): *Curso Básico de Economía Ecológica*, Publicado por la Oficina Regional para América Latina y el Caribe del Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente, México.
- Marx, C. (1965): *El Capital*, t. 1, 2 y 3, La Habana, Ediciones Venceremos.
- Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente CITMA (1999): *Situación Ambiental Cubana*, Agencia de Medio Ambiente, La Habana.
- Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente, CITMA (1997): *Estrategia Provincial Ambiental*, Delegación Territorial del CITMA, Matanzas.
- Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente, CITMA (1997): *Estrategia Nacional Ambiental*, Ciudad de La Habana.
- Munda, G. (1997): Teoría de la evaluación multicriterio: una breve perspectiva general, Barcelona.
- Naredo, J. M. (1987): La Economía en Evolución Historia y Perspectivas de las Categorías Básicas del Pensamiento Económico, Madrid, Ed. Siglo XXI Editores.
- _____ (1999): Economía y Sustentabilidad, La ecología en perspectiva, Ciclo de conferencias sobre Sociedad y Sustentabilidad, Can Tápera-San Agustí-Palma de Maiorca.
- Norma Cubana NC 93-02-1985, Agua Potable, Requisitos Sanitarios y Muestreo, Comité Estatal de Normalización, Metrología y Control de la Calidad, Cuba.
- Oñate Martínez, N. *et al.* (1988): Utilización del método Delphi en la pronosticación, una experiencia inicial (1) Habana, revista *Cuba Economía Planificada*, año 3, no. 4 octubre diciembre.
- Organización Mundial de la Salud, OMS (1995): Guías para la calidad del agua potable, Recomendaciones 2da edn. Ginebra OMS, vol. 1, 2 y 3.
- Organización Mundial de la Salud. World Health Reports, *Información general sobre agua potable*, Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Medio Ambiente, CEPIS (2001).
- Pearce, David; W. Turner y R. Kerry (1995): *Economía de los Recursos Naturales y del Medio Ambiente*, Madrid: Celeste Ediciones.
- Pérez, R. (1989): Métodos de Planificación, Habana, Ed. EMPES.
- Piedrola Gil, G. (1990): *Medicina Preventiva y Salud*, 8va edn. Salvat editores Maiorca, Baleares.
- Pigou C, A. (1946): *La Economía del Bienestar*, Madrid, Editor M. Aguilar.
- _____ (1994): Producto neto marginal social y producto marginal privado: definiciones en Aguilera Klink, Federico, Alcántara Vicente (comp.), *De la Economía Ambiental a la Economía Ecológica*, Barcelona, Ed. Icaria Fuhen DL.
- Romero, C. (1994): *Economía de los Recursos Ambientales y Naturales Mac Graw Hill / Interamericana de España*, SA. Madrid.
- Saaty, T. L. (1997): Toma de decisiones para líderes, El proceso analítico jerárquico, La toma de decisiones en un mundo complejo, Pittsburgh: RWS Publications.
- Sneyers, R. (1990): Technical Note no. 143, The Statistical Analysis of Series of observations Stephen, Frank H. 1994, *Teoría Económica del derecho*, Makron Books do Brasil Editora Ltda.
- Sulamita, B., S. Soares y P. Fernando (1994) Poluição Hídrica em Meio Ambiente aspectos técnicos y económicos, Brasil, IPEA, Sergio Margulis editor PNUD.

- Tabucanon, M. T. (1988): Múltiple criteria decision making in industry, *Elsevier science publishing company*, inc, New York.
- Theme Report Life-Cycle Impact Assessment and Interpretation Göran Finnveden and Lars-Gunnar Lindfors February 25, 1997 IVL (Swedish Environmental Research Institute), Box 21060, 100 31 Stockholm, Sweden.
- Van Hawermeiren, S. (1998): *Manual de Economía Ecológica*, Santiago de Chile, Publicado por el Instituto de Ecología Política.
- Yarmuch, J. M. (1993): Introducción al análisis de proyecto, Análisis Costo-beneficio, Buenos Aires, Documento reproducido para el curso “Formulación y evaluación de proyectos sociales”, INPAS.

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

ROBERTO RODRÍGUEZ CÓRDOVA
INAIVIS SÁNCHEZ ARCE¹

La Empresa de Cultivos Varios de Guantánamo se encuentra ubicada en suelos que se caracterizan por su alto nivel de salinidad. Es por ello que se considera necesario realizar breves reflexiones sobre las características de éstos y la incidencia de la sequía y la acción antrópica en su incremento.

Cuba cuenta con un millón de hectáreas salinizadas para 14,9 % del total de la superficie agrícola del país. En el incremento de la salinidad han tenido una alta incidencia la sequía y las acciones antrópicas que han provocado impactos ambientales. Se destaca el deterioro del suelo que ha obligado, entre otros, al incremento del riego con agua cuyos tenores salinos superan los permisibles para el suelo y cultivo en cuestión; excesivas normas de riego sin el sistema de drenaje necesario, que, además, provoca la elevación del manto freático a niveles que afectan la zona de desarrollo radicular; mala selección de áreas para el riego; y deficiencias constructivas en obras hidráulicas, redes viales y redes de canales.

En las provincias orientales de Cuba, Guantánamo entre ellas, la salinidad se ha extendido por los efectos del agua mineralizada del subsuelo, dada la elevación del manto freático, hecho vinculado al aumento de las áreas bajo riego, construcción de presas y canales de distribución de agua, así como daños a las redes de drenaje natural y artificial.

Por ello es importante accionar para minimizar el proceso de deterioro de los suelos y en especial de la disminución del tenor de salinidad, que permita su recuperación paulatina.

Este estudio investigativo va dirigido 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.

Aplicación de una tecnología de mitigación

La investigación que sirvió como base para este trabajo se titula “Tecnología integral para el uso y manejo de suelos salinos cultivados con plátano (MUSA ABB)” fue realizada por especialistas de la Estación de Suelo de Guantánamo, con la colaboración de la Universidad de Holguín. Este proyecto ratificó resultados de los estudios anteriores, algunos de los cuales se refieren a

¹ Colaboraron además, Oscar Borges Escandón, José Sáenz Machado y Teudis Limeres Jimenez.

continuación.

La principal manifestación de la desertificación en las tierras llanas de Guantánamo es la salinización de sus suelos, se reportan 30 000 ha afectadas por este proceso.

El incremento en área e intensidad de la salinidad en la región está relacionada con la sequía y actividad antropogénica. Se utiliza agua de riego de mala calidad asociada a un manto freático superficial y mineralizado, sin embargo, para lograr una agricultura con buenos rendimientos donde el régimen de lluvia es irregular en frecuencia e intensidad, el riego es de vital importancia.

Dentro de las tierras del valle, unas de las más afectadas son las de la Empresa de Cultivos Varios Guantánamo, cuyos suelos en su mayoría son del tipo aluvial salinizado o potencialmente salinos, lo que provocó que a principios de 1980, de un total de 1 208 ha, sólo se cultivara 38 %, se abandonó el resto a causa de su salinidad.

Este análisis refiere los efectos de una tecnología integral para el uso, manejo y recuperación de suelos salinizados, con el fin de contrarrestar el fenómeno y revertir el proceso de degradación de estas tierras.

Con respecto a los materiales y métodos para realizar el trabajo de investigación, se debe señalar que los suelos del área son del tipo aluvial poco diferenciado, profundo y salinizado (Instituto del Suelo, 1980), con bajo contenido de materia orgánica (2,54 %), fósforo y potasio asimilables mediano y alto (3,4 y 46 mg/100 g) respectivamente, según el método del MINAGRI (1984). Presentan propiedades físicas e hidrofísicas deficientes por la alta concentración de sodio y magnesio en el complejo de cambio.

Se empleó una tecnología de mitigación con cuya aplicación no sólo se logra enfrentar la problemática que la salinidad crea en el medio ambiente, sino también reportar importantes beneficios socioeconómicos. Contempló las siguientes tareas:

- Construcción de un drenaje abierto y profundo (2,5 m) y separación entre ellos de 200 m.
- Levantamiento e inventario del suelo y elaboración de cartogramas de salinidad a las profundidades de 0-0,60 y de 0-1,0 m a escala de 1: 10 000.
- Subsólación profunda ($\pm$ 80 cm).
- Aplicación de estiércol vacuno en toda el área, en el momento de la siembra a razón de 100 Mg/ha.
- Selección del cultivo adecuado y ordenamiento agrológico de las tierras de acuerdo con la tolerancia de los cultivos a la salinidad.
- Aplicación de fosforina (biopreparado) anual con dosis de 20 l/ ha en la fase de fomento y 30 l /ha en la fase de producción.
- Empleo de sobredosis de riego por gravedad en un 25 % cada 10 días con agua de buena calidad ($\pm$ 500 mg/l).

Las demás labores agrotécnicas se hicieron de acuerdo con el instructivo técnico al cultivo de plátano (MINAGRI, 1988).

Se midieron y muestrearon mensualmente 11 pozos de observación del manto freático, para determinar el nivel de oscilación y sales solubles totales, según métodos establecidos por el Instituto del Suelos (1985).

También se tomaron muestras mensuales en cuatro puntos representativos para determinar la calidad de agua para riego, según la metodología utilizada por el MINAGRI (1986).

Como ya se refirió la tecnología se aplicó en la Empresa de Cultivos Varios, Guantánamo, donde 80 % de los suelos presenta afectaciones salinas, hasta 4000 g/mg, en un área de 87 ha sembradas con plátano burro CEMSA (MUSA ABB), en el período 1994-95.

Los resultados obtenidos demostraron que el régimen salino de la zona se mejoró, se incor-

poraron 17 ha al área de salinidad menor de 2500 g/mg, a causa de la disminución producida en suelos con mayor contenido de sales, lo que corrobora lo generalmente planteado para suelos con características similares (Cuadro 1).

Cuadro 1. Cambios en la distribución de la salinidad en áreas (ha) por efecto de las medidas de mejoramiento en 87 ha bajo producción

FECHA DE MUESTREO	NIVELES DE SALINIDAD EN g/Mg			
	< 1500	1500-2500	2599-4000	>4000
Inicial	5.23	91.79	8.32	17.98
Final	18.38	95.68	4.29	4.96
Diferencia	+ 13.15	+3.89	-4.03	-13.02

En el cuadro 2 se presentan tres puntos representativos de una red de 11 pozos de observación del manto freático, con aguas desde ligeramente salinas de 1-6 g/L hasta salinas (>10 g/L), con una profundidad media de 213 cm, que después de aplicada la tecnología disminuye su nivel en 43 cm. Este descenso es más notable aún en aguas freáticas de mayor salinidad, que es de 76 cm, al ser efectivo el sistema de drenaje establecido al abatir el manto freático por debajo de su profundidad crítica (2m), así se elimina una de las causas fundamentales de la salinidad de estos suelos; hecho que coincide con lo convencionalmente aceptado cuando se mantiene un régimen hidrosalino de lavado.

Cuadro 2. Profundidad y mineralización del manto freático

POZO	ANTES DE LA TECNOLOGÍA		DESPUÉS DE APLICADA	
	PROFUND. (cm)	SST (g/l)	PROFUND. (cm)	SST (g/l)
1	176	2.49	215	3.01
2	167	19.11	243	23.00
3	296	1.87	309	2.54
X	213	7.56	256	9.52

El agua para riego utilizada en la zona presentaba una salinidad promedio de 870 mg/L y tenía serias restricciones para su empleo (MINAGRI, 1986). La aplicación de la tecnología coincidió con la reciente construcción del canal de riego Guanta Izquierdo, que beneficia el área con agua de buena calidad 504 mg/L, que aunque incorpora menos sales al suelo, su uso debe ser racional por la alta demanda hídrica del cultivo.

La puesta en explotación de 87 ha de suelos afectados por sales, abandonados anteriormente por los bajos rendimientos agrícolas, es el resultado de esta tecnología integral, la cual propició un incremento de los rendimientos del plátano burro de 12,20 mg/ha en el primer corte en relación con lo estimado (10,64 mg/ha), el rendimiento real es de 22,84 mg/ha (Cuadro 3), lo que incide en el crecimiento de producción de la Empresa con una eficiencia económica de 63,59 MP.

En otras de sus áreas, donde se aplicaron medidas parciales de mejoramiento en los cultivos de plátano burro CEMSA, los rendimientos se incrementaron paulatinamente en el período 1992-95, pero aún resultaron muy bajos, lo que evidencia la necesidad de emplear tecnologías integrales de uso y manejo de suelos.

Cuadro 3. Análisis de los resultados productivos

MEDIDAS APLICADAS	ÁREAS HA	CULTIVO	RENDIM. ANTES RECUPERACIÓN (Mg/ha)	1992	1993	1994	1995
Régimen hidrosalino adecuado y ubicación del cultivo a su tolerancia a la salinidad	708	Plátano burro CEMSA Plátano CEMSA ¼	3.26 2.34	7.55 4.51	9.05 4.52	10.39 5.12	11.81 3.99
Tecnología integral de mejoramiento	87	Plátano burro CEMSA	No se explotaba				22.84

Método de cambio de productividad. ACB en la aplicación de la tecnología integral para el uso y manejo de los suelos salinos cultivados con plátano (MUSA ABB)

El ACB es muy usado en estudios relacionados con la sequía y la salinidad de los suelos, DPR, CNP, CONAPLAN (1974) y Díaz (2004).

Inicialmente se calculó la producción total (Tabla 1), que multiplicada por el precio de venta fijado en las listas oficiales para este cultivo (\$8.00/qq) permite obtener el valor de la producción mercantil (Tabla 2). El cálculo del costo de producción se obtiene por ficha de costo, donde la mayor afectación se aprecia en el indicador salario dada la categoría de contingentistas de la fuerza de trabajo.

Tabla 1. Producción y rendimientos del cultivo en los primeros cinco años (qq)

AÑO	PRODUCCIÓN TOTAL	RENDIMIENTOS (qq/Cab)
I	43 383.24	3 098.80
II	86 144.20	6 153.15
III	104 465.00	7 461.78
IV	104 465.00	7 461.78
V	82 194.00	5 871.00
TOTAL	420 651.44	---
Rendimiento promedio	—	6 009.30

Tabla 2. Producción mercantil

AÑO	PRODUCCIÓN MERCANTIL
I	347 065.92
II	689 153.60
III	835 720.00
IV	835 720.00
V	657 552.00
TOTAL	3 365 211.52
Producción promedio	673 042.30

Posteriormente se determinó la inversión realizada para la aplicación de la tecnología integral y el tiempo de recuperación de la inversión, para ello se partió de la magnitud financiera empleada en la misma y la ganancia anual obtenida como consecuencia de la aplicación de la tecnología integral (Tablas 3 y 4). Como se podrá apreciar sólo en 2,27 años se recupera la inversión, lo que demuestra la eficiencia en la aplicación de dicha tecnología, fundamentada en el incremento sustantivo obtenido en los rendimientos del cultivo seleccionado.

Tabla 3. Costo de inversión

COMPONENTES	COSTO EN MP
Construcción y montaje	458.18
Otros	263.03
Total	721.21

Tabla 4. Período de recuperación

EFICIENCIA ECONÓMICA	UNIDAD DE MEDIDA	CANTIDAD
Costo de inversión	Miles de pesos	721.21
Costo de producción	“	355.07
Valor de producción	“	673.04
Promedio de Trabajadores	“	87.00
Ganancia o ingreso neto	“	317.97
Período de recuperación	Años	2.26

Conclusiones

El crecimiento en el deterioro de la calidad del suelo provoca la disminución paulatina de las áreas cultivables y por tanto, de los rendimientos de los distintos tipos de cultivos, tan necesarios para la alimentación de una población creciente.

En la investigación realizada en la Empresa de Cultivos Varios de Guantánamo se aprecia que la sequía y las acciones antrópicas provocaron impactos ambientales que contribuyeron al incremento del tenor de salinidad de los suelos cultivables. Para enfrentar la mitigación de esas acciones se propuso una tecnología integrada en la que convergen la acción de un grupo de tareas, que se analizan exhaustivamente en el desarrollo del trabajo y coadyuvan a la disminución gradual de los tenores de salinidad y al incremento consecuente de los rendimientos del cultivo seleccionado en más de tres veces.

Con respecto a la evaluación económico ambiental propiamente dicha se utilizó un método directo basado en los cambios de productividad; o sea, se emplearon precios de mercado evaluables directamente.

Lo expuesto queda refrendado con la aplicación del método ACB, cuyos resultados permiten apreciar que la magnitud del período de recuperación de la inversión para la aplicación de la Tecnología Integrada en la recuperación de suelos salinos, es de sólo 2,26 años, debido al nivel de ganancia alcanzado como consecuencia del crecimiento de los rendimientos en el cultivo seleccionado.

Para obtener un valor mínimo aún más representativo se recomienda determinar otras pérdidas —externalidades— que se originan como la de atracción visual, en la que se utilizan técnicas edónicas o de valoración de contingente, como establece la literatura sobre el tema.

BIBLIOGRAFÍA

- Castellanos, M. (2002): *Introducción a la problemática de la valoración económico ambiental*, Ed. Academia, 128 pp.
- Centro de Información, Gestión y Educación Ambiental, CIGEA (2001): *Panorama Ambiental de Cuba*, Ed. Academia.
- Comisionado Nacional de los Derechos Humanos en Honduras (2001): “Sur de Honduras sufrirá impacto económico mayor que por Mitch”, Centro de Información y Documentación, Boletín informativo no.1569, Honduras RDS.htm, http://rds.org.hn/docs/noticias/lunes_03_sept.html
- Díaz Pérez C.A. (2004): “El problema hídrico y la sequía en Lambayeque”. Gobierno Regional Lambayeque y la Dirección Regional de Agricultura, Perú. www.bcrp.gob.pe/Espanol/WPublicaciones/seminarios/Conf_0403/EncLam_Diaz.pdf -
- DPR, CNP y CONAPLAN (1974): “Posibilidades de desarrollo en los valles altos de los departamentos de Ahuachapán y Santa Ana”. Departamento de Desarrollo Regional (DPR), Consejo Nacional de Planificación (CNP) y Coordinación Económica (CONAPLAN) del Gobierno de El Salvador, Organización de los Estados Americanos, Washington D. C.
- Estación de Suelos Salinos de la provincia de Guantánamo (2000): “Tecnología integral para el uso y manejo de suelos salinos cultivados con plátano, MUSA ABB”.
- Lauer, J.(2001): Cómo las inundaciones afectan el rendimiento del maíz University of Wisconsin. Tópicos.<http://www.qro.itesm.mx/agronomia2/extensivos/CMaizTopicos.html>
- Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente, CITMA (2004): Estrategia Ambiental Nacional 2005/2010.
- Ochoa, M.A.(2004): Producción de forraje en suelos salinos, *NOTICIAS agrositio*, Argentina.
- Rodríguez Córdova, R. (2002): *Economía y Recursos Naturales, una visión ambiental de Cuba*, Ed. Universidad Autónoma de Barcelona, 324 pp.

Análisis económico de las funciones ambientales del manglar en el ecosistema Sabana Camagüey¹

GLORIA GÓMEZ PAIS

La valoración económica de los recursos naturales y servicios ambientales es un tema de suma relevancia en la práctica internacional actual. Constituyen temas novedosos y de gran importancia para la investigación, evaluación de proyectos y gestión ambiental que propicien el logro de un desarrollo sostenible, los métodos que permiten valorar los recursos ambientales y los cambios en la calidad ambiental.

Gran número de profesionales, fundamentalmente economistas, se han dedicado a desarrollar diferentes métodos y técnicas capaces de tal valoración. Diversos han sido los estudios de casos que las validan (Azqueta, 1994; Barbier *et al.*, 1997; Cabrera *et al.*, 1998; Castro, 1997; Costanza *et al.*, 1998; Lara-Domínguez *et al.*, 1998; Dixon *et al.*, 1994; entre otros). 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.

No obstante, la valoración económica 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, en la presente investigación no sólo se han tenido en cuenta aspectos puramente económicos, sino también ambientales, con un enfoque integral y multidisciplinario.

En el mundo en general y en Cuba en particular, uno de los ecosistemas más importantes por su carácter multifuncional y fragilidad es el manglar (Cabrera *et al.*, 1998; FAO, 1994). Éste ha sufrido cierta degradación en los últimos años, lo cual se ha puesto de manifiesto también en la zona objeto de estudio del presente trabajo: el Ecosistema Sabana Camagüey (ESC).

Por lo general, las causas de degradación del manglar pueden ser de origen dual: naturales y antropogénicas. En el caso de las primeras pueden incidir la acción abrasiva del mar sobre las costas; efectos destructivos de ciclones y huracanes; disminución de precipitaciones; aumento de la salinidad a causa de la sequía, que ha provocado, desde la segunda mitad de los años 70, la mortalidad de extensas áreas de manglar al nordeste de Matanzas y noroeste de Villa Clara (Milián *et al.*, 1993); entre otras causas. Sin embargo, las más dañinas son las provocadas por el hombre, en muchos casos evitables, entre ellas, la construcción de viales y procesos de urbanización en general; talas ilegales; vertimiento de residuales; etcétera.

Las mayores afectaciones al manglar en el ESC se presentan en las provincias de Matanzas y Villa Clara (Milián *et al.*, 1993), como se señaló anteriormente. Los manglares en esas zonas se han visto amenazados por incrementos de la salinidad como resultado de la construcción de obras de la infraestructura que han cortado la circulación natural del agua. En años más recientes se han identificado zonas degradadas de manglar en la provincia de Ciego de Ávila. Tales han sido los casos de las carreteras entre: Cayo Coco y Cayo Romano, Cayo Coco y la Isla principal, y Cayo Coco y Cayo Guillermo. Por otro lado, se han producido procesos de contaminación de la zona litoral como resultado, por ejemplo, de la disposición de residuales al mar provenientes de numerosos complejos agroindustriales en la zona del ESC (CUB/92/631, 1997).

¹ Resumen del trabajo defendido para optar por el título científico de Dr. en Ciencias Económicas.

Cuba carece de un análisis económico de los recursos naturales renovables de uso múltiple, en particular el manglar. Los especialistas han reconocido limitaciones en el manejo de los recursos naturales debido a la no inclusión de la valoración económica y ambiental de éstos en los análisis de factibilidad técnico-económica de las alternativas de inversiones y, de ahí, la no internalización de costos ambientales, dado que no existen estimados de valor económico de los ecosistemas a partir de los bienes y servicios que éstos ofrecen. La toma de decisiones, en ocasiones sin previo análisis multisectorial y, por supuesto, sin valoración económica ambiental de los recursos naturales, trae aparejado el uso inadecuado de dichos recursos. Por lo general, la inversión para la conservación de los manglares no refleja su valor real y suelen ser subvalorados en el proceso de toma de decisiones.

Existen diversos estudios internacionales relativos a la valoración económica de los recursos naturales, aunque no son muy numerosos, dado el reciente desarrollo de la Economía Ambiental y Ecológica. La mayoría 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.

En el caso particular de los manglares, el levantamiento bibliográfico permitió constatar la existencia de diversas investigaciones desarrolladas para la valoración económica de este ecosistema, las cuales –dadas sus características– se ejemplifican a continuación: Valoración económica del manglar en Bintuni Bay, Indonesia (Dixon *et al.*, 1994); Cálculo de costos y beneficios múltiples de la rehabilitación del manglar en zonas costeras de Viet-Nam (Turner *et al.*, 1998); Un modelo económico del ecosistema manglar de Los Olivitos en Venezuela (Mäler *et al.*, 1996) y Valoración económica de los servicios ecológicos del manglar en la laguna Términos, México (Cabrera *et al.*, 1998). El trabajo de Robert Costanza (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 el ámbito nacional un antecedente importante lo constituyó el informe conclusivo de la primera etapa del Proyecto GEF-PNUD Sabana-Camagüey CUB/92/631 “Protección de la biodiversidad y establecimiento de un desarrollo sostenible en el ESC: síntesis de los estudios y estrategia”, del cual se realizó un compendio apropiado para esta investigación.

El objeto de estudio es el ecosistema manglar como recurso natural renovable de uso múltiple y el campo de acción de la investigación se mueve en torno a las funciones ambientales del manglar en el ESC.

Objetivos:

1. Analizar, desde el punto de vista económico ambiental, las funciones ambientales del manglar seleccionadas en el ESC y propiciar un acercamiento a su relevancia económica.
2. Demostrar, mediante un Análisis Costo Beneficio (ACB), la viabilidad económica de conservación del manglar, que evidencie que los beneficios económicos derivados de la conservación y uso sostenible de este ecosistema, superan los costos de conservación y mantenimiento del mismo.
3. Identificar las principales implicaciones de la investigación para la Estrategia Nacional Ambiental (ENA).

Este trabajo tributa al Proyecto GEF-PNUD “Conservación de la biodiversidad y establecimiento de un desarrollo sostenible en el ESC”. En el plan estratégico del referido proyecto se contempla la inclusión del establecimiento de una política de introducción de instrumentos económicos como incentivo para el desarrollo sustentable, cuya base es, precisamente, la valoración económica de los recursos ambientales presentes en ese ecosistema. La propia estrategia

incluye la preparación de personal en metodologías de valoración a partir de los resultados de esta investigación, que constituye, además, una referencia importante para la posible internalización de costos ambientales en las inversiones más importantes en la zona del ESC, y aporta resultados de consideración para la valoración de impactos ambientales asociados a la degradación de ecosistemas costeros y marinos.

También puede servir de base metodológica para otras investigaciones a desarrollarse en un futuro en el país, y en el propio proyecto GEF-PNUD relacionadas con este tema y su aplicación en el análisis de otros ecosistemas costeros y marinos de interés.

Asimismo, los resultados obtenidos permitirán continuar perfeccionando el marco legal para la protección del medio ambiente en Cuba, en particular, lo relacionado con los instrumentos económicos y los Estudios de Impacto Ambiental, aspectos refrendados en la Estrategia Nacional Ambiental, la Ley de Medio Ambiente y resoluciones correspondientes.

Los organismos involucrados en las áreas objeto de estudio (CITMA, MINAGRI, Ministerio de la Pesca, entre los más significativos) podrán utilizar los resultados de la investigación en la elaboración de los planes de desarrollo y conservación, así como tenerlos en cuenta en la futura aplicación de mecanismos económicos que sirvan de incentivo al uso sustentable de la biodiversidad.

Servir de base para el análisis económico de los impactos ambientales tanto para obras ya ejecutadas como para los nuevos proyectos de inversión, en el marco de los Estudios de Impacto Ambiental desarrollados por diferentes consultoras en el país, es otra de las posibles aplicaciones de los resultados.

El trabajo se estructura en tres partes. En la primera se analiza la importancia del ecosistema manglar, se identifican las principales características de los manglares cubanos, hasta llegar a un mayor nivel de precisión para el ESC. Se delimita la superficie de manglar por especies y provincias, así como se definen las principales funciones ambientales del ecosistema manglar en la zona de estudio, y se fundamentan cuáles de ellas serán objeto de análisis económico. Ambos aspectos constituyen la base para el proceso posterior a desarrollarse en la segunda parte.

Le sigue el núcleo central de la investigación: el proceso de análisis económico de las funciones ambientales seleccionadas. Se propone 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.

Después del análisis básico desarrollado en esta parte, la tercera resume la importancia de la investigación y lo que puede aportar desde el punto de vista teórico y práctico. Lo anterior se fundamenta en dos direcciones esenciales: se desarrolla un ACB que demuestra la viabilidad económica de conservación del manglar y se destaca la importancia para la materialización de la Estrategia Nacional Ambiental en algunos aspectos esenciales.

Características del ecosistema manglar

Importancia económica del ecosistema manglar

“Los manglares son formaciones vegetales litorales características de las zonas costeras abrigadas tropicales y subtropicales... Generalmente, los manglares están constituidos por árboles y arbustos que se desarrollan por debajo del nivel de pleamar de las mareas vivas” (FAO, 1994). En alguna literatura consultada en lugar de manglar se usan los términos *terrenos costeros arbolados*, *matorral costero*, *bosque de mangle* o *bosque de marisma*. No obstante, el término más difundido y aceptado es *manglar*. Su distribución geográfica es similar a la de

los bosques tropicales, pero se extienden más hacia el norte y el sur del Ecuador y, en casos excepcionales, más allá de los trópicos.

Las causas fundamentales de la desaparición de los manglares al nivel mundial se resumen en la explotación excesiva de los recursos de este ecosistema y la acción destructiva de actividades humanas no compatibles con su uso sostenido.

Su importancia económica se aprecia en dos direcciones fundamentales: los recursos que de él se pueden obtener y los servicios ambientales que brinda.

El manglar ha pasado inadvertido durante mucho tiempo. Diversos especialistas (Barbier *et al.*, 1997) coinciden en que las causas fundamentales de esta subvaloración están asociadas a:

- Muchas de sus funciones ecológicas, recursos y valores de los manglares no son mercantiles, son consideradas bienes públicos, imposibles de comercializar.
- Dada su multifuncionalidad, sus diversos usos pueden encerrar cierta contradicción y, generalmente, el criterio predominante es el mercantil sobre el no mercantil, lo cual puede conllevar a un empleo inapropiado del manglar.
- El tipo de derecho de propiedad sobre el manglar (acceso abierto, propiedad común, propiedad estatal/privada) puede originar una subvaloración del manglar y sus usos.
- También suele estar asociada a las decisiones sobre la conversión o no. Por lo general la opción de desarrollo adoptada es aquella donde el beneficio económico es mayor en el corto plazo.
- Los manglares también pueden ser subvalorados aunque los ingresos económicos no sean el objetivo principal, cuando el uso de éstos se prioriza y se orienta hacia actividades importantes para el desarrollo económico (agricultura, acuicultura, etc.). En estos casos se tiene en cuenta la importancia que su utilización reviste como proveedor de fuentes de empleo o como eslabones con otros sectores.

Entre las *producciones* fundamentales derivadas del manglar se pueden citar:

- Madera. Los productos madereros constituyen una de las producciones principales que se obtienen de este ecosistema en muchas partes del mundo (FAO, 1994). En dependencia de las propiedades físicas y mecánicas de cada especie de mangle, pueden ser utilizadas para traviesas, pilotes, tablas, construcciones rústicas, postes de servicio público, cubiertas de embarcaciones, horcones, construcción de muelles, diques, cujes para cobijas, cujes para secado de tabaco, leña, carbón vegetal, entre otros. No es casual que —dado los diversos usos madereros del manglar— esto haya llevado a su sobreexplotación en muchas partes del planeta.

Como se conoce, en Asia viven muchas familias en el manglar y lo han explotado excesivamente para la obtención de leña y la elaboración de carbón vegetal. En áreas superpobladas se extraen, incluso, las ramas más pequeñas y arbolitos para combustible doméstico. El carbón vegetal es el principal producto de los manglares en Tailandia, Malasia, Indonesia y sur de Vietnam. En África Occidental es más frecuente el uso de la leña. Particular importancia reviste el tanino que se obtiene de la corteza de mangle rojo; el impacto generado para su obtención puede ser mayor que algunas actividades de corte, pues causa vacíos en la cubierta forestal, lo que provoca regeneración natural de especies no deseadas (como ocurrió en la zona de Manzanillo, según refieren especialistas cubanos). La producción de taninos ha disminuido en los últimos años, aunque se realizan actualmente investigaciones para su uso medicinal (ITTO/ISME, 1993; Cabrera *et al.*, 1998).

PRODUCTOS FORESTALES DEL MANGLAR

Combustible: Leña y carbón

Construcción: Madera, andamios, construcción pesada, durmientes de ferrocarril, puntales para minas, construcción de barcos, pilotes para muelles, vigas, postes, tarimas, paneles, cubiertas para techos, cercas y tableros.

Pesca: Estacas para pescar, barcos de pesca, madera para ahumar pescado, tanino para redes y revestimientos y refugios de atracción de la pesca.

Textiles y cueros: Fibras sintéticas, tintes para telas y preservación de cueros (taninos).

Alimentos, medicinas y bebidas: Azúcar, alcohol, aceite, vinagre, sustituto del té, bebidas fermentadas, postres, condimentos, dulces y hortalizas.

Artículos domésticos: Cola, aceite para el cabello, asas de herramientas, morteros, juguetes, fósforos e incienso.

Agricultura: Forraje.

Productos de papel: Papel-varios.

Otros productos: Cajas de embalajes, leña para ahumar caucho, leña para obtener: sal, hornos de ladrillos, panaderías, secado del tabaco y medicinas.

Fuente: FAO, 1994 (adaptado del PNUMA, 1983)

- Pesca. Constituye el principal producto no maderero derivado del manglar. Algunos autores muestran incluso que, desde el punto de vista económico, los manglares son mucho más importantes —por la producción acuática que sostienen— que el propio potencial de producción maderera (FAO, 1994). No cabe dudas de que el manglar constituye un terreno de alimentación, cría y vivero de muchas especies comerciales. Los mariscos, por ejemplo, resultan una gran fuente de proteínas; y al ser un recurso renovable han sido la forma de explotación del manglar más importante en muchas partes del mundo. Si bien la elaboración de carbón puede ser muy rentable, lo cierto es que resulta menos lucrativa que el cultivo del camarón (Rönnbäck, 1999).
- Apicultura. En diferentes partes del mundo la apicultura es una actividad importante dentro de los manglares y, en algunos casos, es parte de los programas de desarrollo rural integrado que promueven una apicultura sostenible a largo plazo, basada en la experiencia indígena (Jiménez, 1994).
- Fauna silvestre. Muchas y diversas son las producciones que de aquí se derivan (se excluye la pesca, lo cual por su importancia, se analiza independiente). Para gran número de comunidades locales la fauna de los manglares constituye una fuente importante de proteínas como es el caso del puerco gigante en África (similar al jabalí en Asia), iguanas y tortugas en América Central y algunas partes de Asia, entre otras especies. Particular importancia revisten los reptiles, los cuales, además de su valor proteico, en muchos países se crían y cazan para el comercio de sus pieles. Tales son los casos de caimanes y cocodrilos cuyas pieles son muy valiosas en el mundo (Field, 1995).
- Acuicultura. Incluye el uso de un sistema de estanques artificiales para la cría de animales específicos. Se ha practicado durante años en Indonesia y otras partes de Asia, países que cuentan con una tradición importante en el desarrollo de la acuicultura, lo cual no ocurre en América. Constituye una fuente de proteína para los pobladores locales. Existen diversos sistemas, unos aprovechan la fertilidad natural sin destruir la vegetación y otros la practican

en tierra con el uso de estanques. Lamentablemente, esta última forma ha sido la más difundida en los últimos años y es una de las causas de destrucción de manglares en algunos países. En Filipinas, por ejemplo, los estanques artificiales de pesca representan alrededor de 95 % de la acuicultura, ello ha implicado la destrucción de 3 700 ha anuales de manglar entre los años 1950-1990 (FAO, 1994). Una gran mayoría de esos estanques se utilizan para el lucrativo cultivo del camarón. Es doloroso que este proceso destructivo de inmensas áreas de manglar para su conversión en grandes estanques con el objetivo antes señalado, tiene lugar en muchos países subdesarrollados. Los manglares, como ya se mencionó, son el hábitat natural de gran variedad de camarones.

- Agricultura. Dadas las características del manglar determinadas por el clima y el suelo, resulta evidente que la agricultura en esa zona es muy peculiar y se torna algo costosa ya que se deben acometer diversas acciones (diques, canales de drenaje, etc.) que no permitan entrar el agua salada. Por tanto, la variedad de cultivos es limitada en esos terrenos. Los más difundidos han sido el arroz (en Guinea, Sierra Leona, Madagascar y otros países), los cocoteros (por su tolerancia a la sal ha sido el primer cultivo plantado en gran cantidad de países al convertir los terrenos de manglar) y la palmera de aceite (en Malasia los rendimientos potenciales obtenidos en suelos de manglar han sido superiores a los obtenidos en otros suelos). Existen algunas experiencias aisladas en el cultivo de hortalizas, árboles frutales, cacao y plátano. Sin embargo, es válido aclarar que algunos estudios internacionales reconocen que no ha sido viable económicamente transformar manglares con fines agrícolas pues los rendimientos que se obtienen son bajos por lo general, además de los costos que este proceso genera (FAO, 1994; ITTO/ISME/JIAM, 1989; ITTO/ISME, 1993).

Los principales *servicios ambientales* proporcionados por los manglares son:

- Protección costera o litoral. El manglar cumple esta función en tres direcciones fundamentales como son: el control de las inundaciones, de la erosión y la moderación de tormentas, todo lo cual incide de forma directa en los asentamientos humanos, así como en los cultivos agrícolas y la ganadería. La zona costera, donde casi siempre están ubicados los manglares, se caracteriza por la interacción de las influencias atmosféricas terrestres y oceánicas. En este sentido, el impacto de los ciclones sobre zonas costeras densamente pobladas puede ser profundo. En 1970, en Bangladesh un ciclón ocasionó la muerte de 200 000 personas y otro, en 1991, provocó la muerte de más de 100 000, agravado por las inundaciones que lo acompañaron, las cuales dificultaron los trabajos de rescate (FAO, 1994). El costo socioeconómico de la pérdida de terrenos agrícolas producto de inundaciones e intrusión de agua salada es muy elevado.

La construcción de diques en zonas de manglar para la cría de camarones o cultivo de arroz, entre otras prácticas, originan procesos de erosión y provocan disminución de nutrientes. Los manglares constituyen la primera barrera contra la que chocan los aerosoles marinos, por lo que interceptan, de esta forma, la salpicadura del mar por la acción de los vientos e impiden la salinización del suelo. Según el criterio de especialistas consultados, la salpicadura es una forma peculiar de salinización que puede afectar más de 1 km tierra adentro. La destrucción del manglar en cualquiera de sus formas genera procesos de erosión. Lo expuesto con anterioridad resulta muy importante para la conservación de las fajas protectoras de manglar o su restauración en los casos en que éste haya sido degradado, ya que constituyen la primera línea de defensa contra los fenómenos mencionados.

Estudios realizados en algunos países muestran, como en el caso de Guyana, que con el aumento del nivel del mar en 0,5 m se verían afectadas la mayor parte de las áreas habitadas

y con una subida de 1, 5 m se podrían perder potencialmente ingresos de 107 millones de dólares provenientes del azúcar, 46 millones de dólares del arroz, 84 millones de dólares de otros cultivos y 11 millones de la ganadería (FAO, 1994).

En ese país las fajas naturales de manglar se han deteriorado debido a la sobreexplotación para la obtención de combustible doméstico y a procesos erosivos. Por el contrario, la existencia de los Sundarbans en Bangladesh han permitido que, a pesar de los grandes ciclones que han pasado por el país, no se hayan producido daños notables en las zonas ubicadas detrás de los manglares (ITTO/ISME/JIAM, 1989).

- **Recreación y turismo.** Dentro del turismo, el ecoturismo representó 10 % en 1989 y aumenta, a partir de esa fecha, en 30 % anual (FAO, 1994). Ahora bien, el ecoturismo sólo es viable si el recurso en que se basa está bien protegido. Éste abre grandes posibilidades económicas a las comunidades locales que hasta entonces dependían de una explotación irracional del manglar. Existen experiencias internacionales aisladas asociadas al desarrollo del ecoturismo en zonas de manglar que se relacionan con todo tipo de recreación al aire libre tales como: observación de aves, fotografía de la naturaleza, criaderos de cocodrilos, pesca, recorridos fluviales, así como actividades de investigación y educación ambiental, entre otros (CONABIO/INE, 1998). Por tanto, pueden lograrse beneficios económicos altos con un mínimo de costos ambientales. Por supuesto, éste no es el caso de la construcción de hoteles con fines turísticos que suponen la pérdida de manglares. El potencial del manglar para el desarrollo del ecoturismo sostenible no ha sido lo suficientemente explotado en el mundo (Spalding *et al.*, 1997; Jiménez, 1994).

Manglares en Cuba

Constituyen la comunidad forestal más extensa de la Isla y ocupan el segundo lugar en superficie en todo el país.

Se ha podido constatar con los diversos especialistas que la comunidad de manglar está compuesta por 4 especies: *Rhizophora mangle* (Mangle rojo-Rm), *Avicennia germinans* (Mangle prieto-Ag), *Laguncularia racemosa* (Mangle blanco o patabán-Lr) y *Conocarpus erecta* (Mangle botón o yana-Ce).

Según estudios preliminares (MINAGRI/FAO, 1984) en Cuba se localizan 4 tramos principales que sirven de asiento a la comunidad forestal del manglar. El tramo de la Península de Hicacos a Nuevitas, ubicado al Norte de la zona central del país constituye la zona de estudio en esta investigación.

Según la Ordenación Forestal Nacional de los años 1982 y 1992, los manglares clasifican de la siguiente manera: protector del litoral (56 %); conservación de la flora y la fauna (16 %); producción de madera (6 %); áreas de recreación (0,2 %); reservas naturales (0,3 %) y parques nacionales (0,5 %).

Manglares en el ESC

Generalidades

El área de estudio del ESC abarca unos 75 000 km² y comprende el conjunto de cuencas hidrográficas de las provincias Matanzas, Villa Clara, Sancti Spíritus, Ciego de Ávila y Camagüey (zona norte); la plataforma marina, así como la Zona Económica Exclusiva adyacente. Ocupa una franja aproximada de 465 km a lo largo de la zona norte central del país entre Punta Hicacos y Bahía de Nuevitas. Está formado por aproximadamente 2 517 cayos, lo cual representa 60 % de todos los cayos de Cuba (CUB/92/631, 1997).

La zona que comprende el ESC ha sido designada por el Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente como un área de gran prioridad para la conservación de la biodiversidad por sus valores naturales, arqueológicos, culturales y científicos. A su vez conjuga un vasto programa de desarrollo turístico, es la segunda zona en importancia pesquera de Cuba, se desarrollan estudios de prospección petrolera y en la actualidad en algunos lugares del extremo oeste se extrae petróleo. Por tanto, para lograr la protección de la biodiversidad y el desarrollo sustentable que contemple otras actividades económicas priorizadas se debe partir de un adecuado conocimiento y manejo de este complejo ecosistema que integre las actividades económicas con las conservacionistas.

Con el objetivo de lograr un uso racional y armónico del territorio antes mencionado comenzó a desarrollarse en enero de 1994 el proyecto interdisciplinario e intersectorial del GEF-PNUD CUB/92/631 "Protección de la biodiversidad y establecimiento de un desarrollo sustentable en el ESC". Comprende tres fases, la primera de las cuales ya ha sido concluida y recién ha comenzado la segunda, en la cual se inserta la presente investigación. Como su nombre lo indica este proyecto se enmarca en el contexto de una política ambiental estatal definida hacia el logro de un desarrollo sustentable y la protección de la biodiversidad.

Determinación de la superficie de manglar en el ESC

Se desarrolló un minucioso procesamiento de datos existentes en la Dirección Forestal del MINAGRI que sirvieran de base para la obtención de los resultados necesarios.

Se precisaron las Unidades Silvícolas ubicadas en la zona objeto de estudio (un total de 11). Se revisó y procesó la información contenida en el documento "Descripción de Tasación" por cada Unidad Silvícola seleccionada, correspondiente a la Ordenación Forestal del país de los años 1982 y 1992 que resultaron ser las más actualizadas. Este trabajo permitió obtener una información fiable en tanto, se trabajó con todos los lotes y sus correspondientes rodales en cada Unidad Silvícola, cifra que ascendió a 310 lotes y 1 911 rodales.

El procesamiento de toda la información anterior permitió obtener la superficie de manglar por especies y provincias en el ESC, cuya cifra total asciende a 74 848,4 ha, tal y como se muestra en la tabla 1.

Tabla 1. Superficie de manglar en el ESC por especies y provincias

<i>Provincias</i>	<i>Área por especies (ha)</i>				<i>TOTALES</i>
	<i>Rm</i>	<i>Ag</i>	<i>Lr</i>	<i>Ce</i>	
Matanzas	6 820. 3	3 193. 7	3 227. 4	2 437. 7	15 679. 1
Villa Clara	3 868. 5	3 511. 3	2 706. 4	467. 8	10 554. 0
Sancti Spiritus	88. 1	1862. 0	1 049. 5	409. 4	3 409. 0
Ciego de Ávila	4 437. 4	10 120. 1	2 348. 9	13 260. 1	30 166. 5
Camagüey	2 696. 4	5 692. 8	1 512. 7	5 137. 9	15 039. 8
TOTALES	17 910. 7	24 379. 9	10 844. 9	21 712. 9	74 848. 4

Fuente: Cálculos del autor.

Funciones ambientales del manglar en el ESC

Una función ambiental se define como "los posibles usos del entorno biofísico en términos de beneficios para la especie humana" (Llanes, 1999) ya sean estos beneficios reales o potenciales.

Para la determinación de las funciones ambientales del manglar en el ESC se creó un equipo multidisciplinario conformado por expertos de diferentes especialidades e instituciones del país. Las funciones ambientales identificadas se reflejan en el cuadro 1.

Cuadro 1. Principales funciones ambientales del manglar en el ESC

Valor de uso			Valor de no uso
Valor de uso directo	Valor de uso indirecto	Valor de opción	Valor de existencia
➤ Pesca ➤ Madera ➤ Apicultura	➤ Retención de nutrientes ➤ Protección costera ➤ Recarga de acuíferos ➤ Filtro de agua ➤ Fijación de carbono	➤ Usos futuros potenciales ➤ Valor de información	➤ Biodiversidad

Fueron seleccionadas aquellas funciones ambientales que serían sometidas al análisis económico teniendo en cuenta la base informativa existente en el país; el nivel de conocimiento alcanzado por las diferentes ciencias; y las particularidades de la zona objeto de estudio. Quedaron definidas para el análisis: extracción de madera, pesca, apicultura, retención de carbono y protección costera. No obstante, en el trabajo se hace una breve referencia a otras funciones que no fueron seleccionadas pero revisten gran importancia, tales como biodiversidad, filtro de agua y ecoturismo.

Análisis económico de las funciones ambientales del manglar en el ESC

Fundamentación de la técnica propuesta

La mayoría de los métodos y técnicas de valoración económica del medio ambiente utilizadas internacionalmente están dirigidas a la determinación de estimados económicos asociados a cambios en la calidad ambiental, o sea, se emplean para el análisis económico de impactos ambientales. Ése no es el caso del presente trabajo. Aquí se trata de la valoración de un recurso natural. En este sentido era preciso encontrar una técnica que permitiese una estimación del valor económico del manglar teniendo en cuenta que no se trata de valorar cambios asociados a la calidad ambiental, sino a un análisis económico de las funciones ambientales de un recurso natural renovable de uso múltiple. Por supuesto, al no ser un análisis de impactos y estar en presencia de una valoración extramercado, las técnicas tradicionales no respondían a los objetivos trazados en la investigación.

La técnica propuesta se le ha denominado de *Beneficio Bruto* y parte de un marco conceptual diferente. El manglar cumple con una serie de funciones ambientales que se perderían si éste desapareciera. Por ello, no resulta determinante tener en cuenta los costos asociados a las actividades económicas que constituyen valores de uso directo del manglar, ya que estas actividades se sostienen por sí mismas (extracción de madera, pesca y apicultura), sino aquellos costos en que se incurren para la protección y mantenimiento de este ecosistema, porque, en definitiva, son los que podrían atentar contra la conservación del mismo en caso de que fuesen muy elevados (este aspecto se contempla en el ACB). O sea, la esencia radica en considerar los beneficios del ecosistema derivados de su conservación y los costos de sostenimiento del mismo.

Otro elemento que sustenta conceptualmente la técnica propuesta es el hecho de que la mayoría de las funciones ambientales de los ecosistemas (y del manglar en particular) se corresponden con valores de uso indirectos; en este caso – a nuestro juicio – sería más apropiado referirse a un “beneficio” que a un “ingreso”. Por tanto, la técnica propuesta se ajusta perfectamente a las condiciones y propósitos investigativos concebidos para ello. Con el uso de la misma se determinan los beneficios económicos por cada hectárea de manglar en un año (dólares/ha/año) para cada función ambiental analizada.

Por esta razón, la técnica del Beneficio Bruto constituye una solución perfectamente compatible con las condiciones concretas del país que permite salvar las dificultades existentes con la información y sobreponerse a las limitaciones para la aplicación de otras técnicas. En este sentido, se considera una propuesta novedosa de la presente investigación.

Entonces, el Beneficio Bruto se puede definir, según los propósitos investigativos, de este trabajo, como el beneficio potencial en un período determinado de tiempo (calculable generalmente para 1 año), que no compromete la existencia del ecosistema como recurso de uso múltiple y garantiza ingresos en el largo plazo. Se puede representar de la siguiente manera:

$$Bb = \sum_{1}^n [Bp \cdot P]$$

Donde n es la cantidad total de funciones ambientales que se han tenido en cuenta y que son compatibles con el uso sostenible del ecosistema en cuestión; Bp , el beneficio potencial y P el precio estimado.

Valor de uso directo

Extracción de madera

El objetivo fundamental de precisar los estimados económicos para este caso (extracción de madera) fue el conocimiento de los beneficios del manglar; la técnica del Beneficio Bruto para determinar el valor económico de una hectárea de manglar se tuvo en cuenta en este análisis. Sus pasos fueron los siguientes: se partió de la producción potencial reconocida para los manglares cubanos y se tomó en cuenta la cantidad de hectáreas potencialmente explotadas en la zona objeto de estudio, ello permitió determinar la producción potencial para dicha zona ($m^3/año$); y con el precio promedio estimado para los productos de madera extraídos del manglar se determinó el beneficio bruto por hectárea de manglar, su resultado fue de 706 dólares/ha/año.

Ahora bien, en los cálculos realizados se considera al manglar como productor. Por tanto, no se desecha la posibilidad de que éste sea explotado para la extracción de madera, pero debe hacerse sobre bases sostenibles. Para que se mantengan las mismas condiciones del bosque, la explotación debe tener en cuenta el incremento medio anual del mismo (IMA: 4, 2 $m^3/ha/año$), esto significa que no se debe extraer más de lo que el bosque pueda incrementarse como promedio anualmente y esa cifra se correspondería con la producción potencial anual. Si se sigue este criterio los resultados serían otros. Por el mismo procedimiento utilizado en los cálculos anteriores el estimado económico sería de 68, 9 dólares/ha/año.

El estimado económico podría moverse entre un rango máximo de 706 dólares/ha/año y uno mínimo de 68,9 dólares/ha/año. Existe una relación directamente proporcional entre la pérdida de 1 ha de manglar y su valor económico por el concepto de extracción de madera.

Pesca

El manglar reviste gran importancia para la pesca ya que cumple la doble función de valor de uso indirecto y directo. En el caso de la función de valor de uso indirecto, es bueno referirse a los servicios ambientales que brinda este ecosistema para el sostenimiento de la pesca. Éstos también contribuyen a sostener el funcionamiento de otros hábitat (arrecifes coralinos, praderas y fondos blandos) y del ecosistema costero en general. La pesca de plataforma ha constituido la actividad económica fundamental en la cayería del ESC y se caracteriza por la gran variedad y riqueza de especies.

Uno de los aspectos más complejos para la valoración económica de esta función ambiental radica en la determinación de un coeficiente de dependencia del manglar para cada especie. En el Instituto de Oceanología se desarrolló un método para categorizar el aporte económico de los biotopos marinos costeros a la producción pesquera que sirviera de referencia para la presente investigación, y que presenta un margen de variabilidad de 20 %. Sobre esta base se determinaron los estimados económicos relacionados con el aporte del manglar a la pesca. Considerando los precios de comercialización en divisas y la superficie de manglar en el ESC se determinó el beneficio bruto ascendente a 190,8 dólares/ha/año. Si se conoce que el margen de variabilidad que sirvió de base para el cálculo anterior era de 20 %, se puede determinar un rango en el estimado económico que oscila entre un mínimo de 152,6 dólares/ha/año y un máximo de 229 dólares/ha/año.

Apicultura

A partir de la segunda mitad de los años 70 comenzó a desarrollarse en Cuba la apicultura en el manglar. La mayor productora de néctar de las especies de manglar es el mangle prieto (Ag). La Ag tiene un alto valor económico: el mayor volumen de producción de miel que de ella se extrae se comercializa en el mercado internacional, lo que constituye una fuente de ingresos en divisas para nuestro país.

Generalmente el cálculo del rendimiento en la apicultura se hace por colmenas. Según los propósitos investigativos era necesario determinar el rendimiento por hectárea. Sobre esa base y teniendo en cuenta el comportamiento histórico de los precios se determinó el beneficio bruto, cuya cifra es de 90, 8 dólares/ha/año.

Valor de uso indirecto

Fijación 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 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 de forma indiscriminada como depósito sin costo alguno.

Tradicionalmente la fórmula que se usa para el cálculo de carbono retenido es la siguiente:

$$\text{Masa de carbono retenida (MCR)} = \text{Volumen} \times \text{Densidad} \times 0.45$$

El volumen que se tiene en cuenta es en pie por especies (m^3). En este caso se calculó tomando como base un procedimiento similar al utilizado para la determinación de la superficie de manglar por especies y provincias ya referido. Se trabajó con la densidad de la madera secada al aire.

Sobre la base de la información anterior se procedió al cálculo de la MCR por especies y provincias en el ESC. Los estimados económicos se determinaron teniendo en cuenta los valores monetarios de carbono retenido propuestos internacionalmente, lo cual significó un estimado mínimo de 103, 5 dólares/ha y máximo de 517, 5 dólares/ha.

Protección costera

Constituye la función principal del manglar ya que protege toda la franja de tierras contiguas contra la erosión hídrica o eólica, huracanes y tormentas, así como la salinización. A su vez, amortigua las afectaciones desde el punto de vista social, que pueden ocurrir por algunos

desastres naturales. Los manglares actúan como filtro natural de plagas o enfermedades exóticas que puedan llegar a nuestras costas. Reacuérdesse que 56 % de los manglares cubanos clasifican como protectores del litoral. Dicha clasificación, ratifica en la práctica la existencia de las funciones ambientales del manglar, ya que se está renunciando a un valor de uso directo por uno indirecto. Esta función reviste particular importancia para la economía nacional si se analiza que el desarrollo económico en las zonas de tierra firme del ESC se caracteriza por la actividad agropecuaria, industria azucarera y minería.

Para el análisis económico de esta función ambiental se manejaron tres alternativas, y se fundamentó aquella que se considera la más apropiada. La variante seleccionada parte de los siguientes supuestos: el manglar puede proteger infraestructura o cultivos agrícolas. En dependencia de lo que se protege se calcula el estimado económico pues no representa lo mismo las afectaciones a la infraestructura que a cultivos agrícolas. Por eso, la función de protección costera está estrechamente relacionada con los usos del suelo. Los precios asumidos fueron ofrecidos por CONAVANA S. A. y constituyen estimados promedios.

Se procedió a la identificación de zonas típicas en el ESC en las cuales el manglar protegiera infraestructura y/o cultivos agrícolas. Para ello se realizó un levantamiento y estudio de la base cartográfica del Proyecto GEF-PNUD, proceso que culminó con la selección de 5 territorios representativos que sirvieron de base para el cálculo del estimado de valor económico de la función protectora del manglar.

Los resultados varían en dependencia de las características de cada territorio en cuestión y de la correlación entre las superficies de manglar y áreas que éste protege. No obstante, se podría proponer un rango que varía entre 10 000-2 000 000 dólares/ha/año en el caso de protección de infraestructura y entre 500-2 500 dólares/ha/año en el caso de protección de cultivos. Mientras más delgada sea la franja de mangle, mayor relevancia adquiere su función protectora y viceversa.

El procedimiento presentado anteriormente puede servir de base para el análisis económico de impactos ambientales.

Validación de resultados

Para validar los resultados obtenidos en la investigación como resultado de la aplicación de la técnica del Beneficio Bruto se han tenido en cuenta los siguientes aspectos:

- a) Validación de los resultados con los especialistas correspondientes en cada rama. Los mismos han ratificado la validez de la información utilizada, la metodología y forma de procesamiento de la misma para cada función ambiental analizada, así como de los resultados alcanzados.
- b) Utilización de algunos resultados en estudios de casos en Cuba. Los estimados económicos acerca del valor de la hectárea de manglar para cada función ambiental analizada han sido contemplados en el trabajo presentado al Forum de Ciencia y Técnica del CEPJAE del presente año titulado “Indicadores ambientales básicos para el diseño de carreteras sobre bases sostenibles”. El análisis económico ambiental de dicho trabajo se fundamentó teniendo en cuenta los resultados de esta investigación. En la Tesis de diploma titulada “Anteproyecto de Ampliación del Aeropuerto Orestes Acosta” de Moa también han sido considerados.
- c) Comparación de los resultados obtenidos en la presente investigación con otros estudios similares. Aunque los manglares tienen características comunes, cada uno de ellos difiere en dependencia de las funciones ambientales que cumple, la región del planeta en que se encuentran ubicados, etcétera. Por tales razones no se pueden comparar de forma absoluta

los resultados obtenidos con los de estudios desarrollados en otros países. No obstante, se ha podido constatar que, independientemente de la técnica de valoración económica aplicada (la cual ha sido diferente en cada caso) y los factores antes mencionados, para algunas funciones ambientales se ha arribado a resultados similares que no se diferencian entre sí de forma significativa.

Lecciones del análisis económico de las funciones ambientales del manglar

Análisis Costo Beneficio (ACB)

Sobre la base del análisis ya desarrollado se procedió a calcular los costos y beneficios derivados del uso múltiple del manglar, para ello se tuvieron en cuenta las funciones ambientales del manglar seleccionadas y analizadas anteriormente. Con la aplicación de esta técnica se tratará de demostrar que los beneficios obtenidos son superiores a los costos durante todo el horizonte temporal seleccionado, lo cual hace viable, desde el punto de vista económico, la conservación de dicho ecosistema. Este ACB complementa los resultados obtenidos con anterioridad, al incluir el comportamiento de estos beneficios en el tiempo.

Según el ACB una decisión es acertada si el Valor Actual Neto (VAN) es mayor que 0. El análisis se basó en la siguiente fórmula:

$$VAN = \sum_{t=0}^{\gamma} (B_t^M + B_t^{NM} + B_t^P - C_t) / (1 + r)^t$$

Donde:

B_t^M – Beneficio Bruto de los productos madereros en el año t (dólares por hectárea).

B_t^{NM} – Beneficio Bruto de los productos y servicios no madereros (retención de carbono) en el año t (dólares por hectárea).

B_t^P – Beneficio de la protección costera en el año t (dólares por hectárea).

C_t – Costo de extracción, conservación y mantenimiento en el año t (dólares por hectárea).

r – Tasa de descuento.

γ - Horizonte temporal.

A continuación se describen los resultados de la aplicación de este método en la tabla 2.

Tabla 2. Resultados del ACB

Año	Beneficios (dólares/hectárea)					Costo (dol/ha)	Benef. total	Costo total	2%	BND
	M	A	P	C	PC	CME				
0	68, 9	79, 8	190, 8	103, 5	12 500	388, 3	12943, 0	388, 3	1, 000	12554, 7
1		91, 4	190, 8	103, 5	12 500	20, 3	12885, 7	20, 3	0, 980	12608, 1
2		103, 0	190, 8	103, 5	12 500	20, 3	12897, 3	20, 3	0, 961	12374, 8
3		114, 7	190, 8	103, 5	12 500	20, 3	12909, 0	20, 3	0, 942	12141, 1
4		126, 3	190, 8	103, 5	12 500	20, 3	12920, 6	20, 3	0, 924	11919, 9
5		136, 1	190, 8	103, 5	12 500	20, 3	12930, 4	20, 3	0, 906	11696, 5
6		149, 5	190, 8	103, 5	12 500	20, 3	12943, 8	20, 3	0, 888	11476, 1
7		161, 2	190, 8	103, 5	12 500	20, 3	12955, 5	20, 3	0, 871	11266, 5
8		172, 8	190, 8	103, 5	12 500	20, 3	12967, 1	20, 3	0, 853	11043, 6
9		184, 4	190, 8	103, 5	12 500	20, 3	12978, 7	20, 3	0, 837	10846, 2
10	68, 9	196, 1	190, 8	103, 5	12 500	380, 3	13059, 3	380, 3	0, 820	10396, 8
11		196, 1	190, 8	517, 5	12 500	20, 3	13404, 4	20, 3	0, 804	10760, 8
12		196, 1	190, 8	517, 5	12 500	20, 3	13404, 4	20, 3	0, 788	10546, 7
13		196, 1	190, 8	517, 5	12 500	20, 3	13404, 4	20, 3	0, 773	10345, 9
14		196, 1	190, 8	517, 5	12 500	20, 3	13404, 4	20, 3	0, 758	10145, 1
15		196, 1	190, 8	517, 5	12 500	20, 3	13404, 4	20, 3	0, 743	9944, 4
16		196, 1	190, 8	517, 5	12 500	20, 3	13404, 4	20, 3	0, 728	9743, 6
17		196, 1	190, 8	517, 5	12 500	20, 3	13404, 4	20, 3	0, 714	9556, 2
18		196, 1	190, 8	517, 5	12 500	20, 3	13404, 4	20, 3	0, 700	9368, 9
19		196, 1	190, 8	517, 5	12 500	20, 3	13404, 4	20, 3	0, 686	9181, 5
20		196, 1	190, 8	517, 5	12 500	20, 3	13404, 4	20, 3	0, 673	9007, 5
VAN										226924, 9

La descripción de los componentes es la siguiente: M-Extracción de madera; A-Apicultura; P-Pesca; C-Retención de carbono; PC-Protección costera (aquí se incluye la suma total de los beneficios por los conceptos de infraestructura y cultivos); CME- La suma total de los costos de conservación, mantenimiento y extracción; y BND- Beneficio Neto Descontado.

Los resultados del ACB desarrollado demuestran que:

- Los beneficios superan los costos en todo el horizonte temporal analizado.
- Los beneficios de los servicios ambientales del manglar superan al resto de los beneficios provenientes de las otras funciones ambientales analizadas.
- Los beneficios no madereros superan los beneficios madereros.
- El VAN marcó un resultado positivo ascendente a 226 924, 9 dólares/ha, lo cual demuestra la viabilidad económica de la conservación del manglar.

Análisis de Sensibilidad (AS)

El ACB desarrollado en el epígrafe precedente se complementa con un Análisis de Sensibilidad, el cual consiste en recalcular beneficios y costos para variantes mayores o menores que las

que inicialmente se concibieron en el ACB. El AS en esencia, mide la sensibilidad de un resultado del ACB a un cambio en una de las variables.

Mostrar los efectos de los cambios producidos a partir de las variaciones asumidas en los rangos y ratificar o no la conclusión acerca de la viabilidad económica de conservación del manglar, es el objetivo fundamental del AS.

El AS en la presente investigación ha contemplado los siguientes elementos:

- Se ha calculado el BND con tasas de descuento de 2 y 4 %.
- Los diferentes cálculos han tenido como base las variaciones en los precios, se partió de mínimos y máximos en aquellos casos en que fue posible analizar series históricas o variantes de los mismos (extracción de madera, retención de carbono y apicultura) o se tomaron como punto de referencia los rangos máximos y mínimos obtenidos, cuando no se contaba con la información anterior (pesca y protección costera).
- Se ha contemplado la posibilidad de un incremento en los costos de conservación, mantenimiento y extracción en 50 y 100 % para las variantes de precios mínimos y máximos respectivamente.
- Se asume como constante la producción potencial.

La conclusión fundamental ratifica la viabilidad económica de conservación del manglar dado que los beneficios superan los costos en todas las variantes asumidas y para todo el horizonte temporal contemplado.

Implicaciones para la Estrategia Nacional Ambiental (ENA)

En la ENA aprobada por el CITMA en el año 1996 se plasman, en la segunda parte, los instrumentos para materializar la misma. La presente investigación guarda relación con tres de ellos: el ordenamiento ambiental, los instrumentos económicos ambientales y la evaluación de impacto ambiental.

El *ordenamiento ambiental* supone la integración del ordenamiento territorial con los aspectos ambientales de manera que se garantice el uso racional de los recursos naturales y se prevean daños al entorno. Una de las vías propuestas por la ENA para lograrlo es la evaluación de las implicaciones acarreadas por la explotación inadecuada de los ecosistemas y en este sentido, los resultados de la presente investigación constituyen un marco de referencia al analizar, desde el punto de vista económico, las funciones ambientales del manglar como recurso natural renovable de uso múltiple. Ello puede aportar un fundamento para el manejo adecuado de ese ecosistema.

La ENA reconoce la necesidad de la utilización de los *instrumentos económicos ambientales* como herramientas de conducción económica para fines de protección del medio ambiente y el uso sostenible de los recursos naturales. Para la concepción de los mismos es necesario, en primer lugar, el desarrollo de métodos de valoración y contabilización de los recursos del patrimonio ambiental, sobre lo cual se sustentarán. Esto significa que, el punto de partida para la aplicación de dichos instrumentos, lo constituye la valoración económica del medio ambiente y, en particular, de los recursos naturales. Por tanto, los resultados obtenidos en la investigación contribuyen también a la concepción, desarrollo y perfeccionamiento de los instrumentos económicos en nuestro país, tal y como se prevé en la referida estrategia.

La *evaluación de impacto ambiental* constituye otro elemento de la ENA que debe desarrollarse para materializar la misma. Si se tiene en cuenta que toda la zona comprendida en el ESC reviste gran importancia desde el punto de vista de conservación de la biodiversidad, lo

cual debe necesariamente conjugarse con las perspectivas de desarrollo económico previstas por el Gobierno cubano allí (desarrollo del turismo y prospección petrolera) es que la evaluación de proyectos en general y los Estudios de Impacto Ambiental en particular, adquieren importancia en ese entorno, dado que ya se ha evidenciado la degradación de zonas de manglar.

Para el análisis económico de un impacto ambiental, primero debe haberse valorado el recurso natural sobre el cual recae dicho impacto. Se realizan algunas consideraciones acerca de los costos ambientales y la importancia de su internalización en los proyectos de desarrollo.

Conclusiones

- El análisis económico de las funciones ambientales del manglar seleccionadas para el ESC ha demostrado la importancia económica de la conservación del ecosistema.
- Se ha determinado la superficie de manglar por especies y provincias en la zona del ESC. La superficie total asciende a 74 848, 4 ha.
- El proceso de valoración económica de las funciones seleccionadas se ha desarrollado con la utilización de la técnica del Beneficio Bruto, lo que permite la determinación de un estimado de valor económico de cada hectárea de manglar en el año. Así se cumple con uno de los principales objetivos de la investigación. La tabla 3 muestra los resultados.

Tabla 3. Estimado de valor económico ha/año.

Funciones ambientales	Rangos de Beneficio Bruto (dólares/ha/año)		
	Máximo	Medio	Mínimo
Extracción de madera	706, 0	-	68, 9
Pesca	229, 0	190, 8	152, 6
Apicultura	-	90, 8	-
Retención de Carbono	517, 5	-	103, 5
Protección costera	2 000 000, 0	-	10 000, 0
• Infraestructura	2 500, 0	-	500, 0
• Cultivos			

- La técnica Beneficio Bruto constituye una propuesta novedosa y compatible con las condiciones concretas del país, la cual permitió alcanzar el principal objetivo de la presente investigación y corroborar la hipótesis planteada, aunque no se descarta la posibilidad de que la misma pueda ser perfeccionada.
- El ACB desarrollado ratifica y evidencia la viabilidad económica de conservación del manglar en la zona objeto de estudio ya que los beneficios superan considerablemente los costos y se obtiene un VAN de 225131, 9 dólares/ha, en un horizonte temporal de 20 años, a una tasa de descuento del 2 % anual. Tales resultados podrían justificar el destino de mayor cantidad de recursos a la conservación y mantenimiento de dicho ecosistema. Permite, además, cumplir con otro de los objetivos planteados y validar la hipótesis propuesta. El AS también corrobora la conclusión anterior.
- Los resultados de la presente investigación pueden contribuir a materializar diversos aspectos de la ENA y la correspondiente legislación que la sustenta, identificándose tres puntos fundamentales de la misma: el ordenamiento ambiental, los instrumentos económicos y la evaluación de impacto ambiental.

BIBLIOGRAFÍA

- Alfaro, M. (1997): "Almacenamiento y fijación de Carbono en ecosistemas forestales", *Revista Forestal Centroamericana*, 19 (6).
- Barbier, E. *et al.*, (1997): *Economic valuation of wetlands*, Ed. Ramsar Convention Bureau, Switzerland.
- Cabrera, M. A. *et al.*, (1998): "Economic Values of ecological services from a mangrove ecosystem", *Intercoast Network*, No. 32, USA.
- Claro, R. (2000): "Propuesta de un método simple para categorizar el aporte económico de los biotopos marinos costeros a la producción pesquera", Instituto de Oceanología, La Habana, [inédito].
- Claro, R. *et al.*, (2000): Biodiversidad y manejo de la ictiofauna del ASC, Instituto de Oceanología.
- Costanza, R. *et al.*, (1998): The value of the world's ecosystem services and natural capital, *Ecological Economics, Special Issue: The value of ecosystem services*, vol. 25, No. 1, april.
- Dixon, J. A. *et al.*, (1994) : *Economic Analysis of Environmental Impacts*, 2da ed., Earthscan Publications Ltd, London.
- Field, C. B. (ed.) (1995): *Journey amongst mangroves*, ISME, Japan.
- Garrido, R. (2000): "Los instrumentos económicos para el medio ambiente y la formación de los economistas en Cuba", *Revista Bimestre Cubana*, vol. LXXXVIII, julio-diciembre, La Habana.
- Gómez, G. (1998): "Fundamentos teóricos para la valoración económica del medio ambiente. Validez para Cuba", *Memorias del V Congreso Interamericano de Medio Ambiente*, Publicación electrónica, Ciudad de La Habana.
- _____ (1999): "La empresa y el medio ambiente", *Memorias del Congreso La Educación Ambiental a 20 años de Tbilisi*, Ed. CIGEA-PNUD, Ciudad de La Habana.
- _____ (1999): "Reflexiones acerca de la empresa y el medio ambiente", *Tecnología y sociedad*, Ed. Félix Varela, La Habana.
- _____ (1999): "Análisis del medio socioeconómico en una Evaluación de Impacto Ambiental. Experiencia cubana", *Tecnología y sociedad*, Ed. Félix Varela, La Habana.
- _____ (2000): "Análisis económico de funciones ambientales del manglar seleccionadas en el ESC", *Memorias del XII Congreso Nacional*, México D. F.
- _____ (2000): "Metodologías de evaluación de impacto ambiental", Folleto, PREGER.
- _____ (2001): "Estimación del valor económico de la retención de Carbono en los manglares del ESC", Publicación electrónica en CD, *Memorias de CONYMA 2001*.
- Gómez, G. y R. Claro (2000): "Determinación del estimado económico del aporte del manglar para la pesca en el ESC", Publicación electrónica en CD, *Memorias de MARCUBA 2000*.
- Gómez, G. *et al.*, (2000): "Línea Base Ambiental marina para la prospección petrolera al norte del ASC", Publicación electrónica en CD, *Memorias de MARCUBA 2000*.
- Lara-Domínguez, A. *et al.*, (1998): Valuación económica de los servicios de los ecosistemas, Estudio de caso de los manglares en Campeche, Ed. CONABIO/INE, México.
- Llanes, J. (1992): "Elementos de la Riqueza Nacional", Trabajo presentado al I Encuentro Nacional de Economía y Ecología, ANEC.
- _____ (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 de La Habana, febrero 25-26, ed. Ramón Pichs, IPCC.
- Menéndez, L. *et al.*, (1994): "Los manglares de Cuba: ecología", Daniel O. Suman (editor), El ecosistema de manglar en América Latina y la Cuenca del Caribe: su manejo y conservación, Ed. Rosenstiel School of Marine and Atmospheric Science, Universidad de Miami and The Tinker Foundation, New York.
- Milián, C. (1996): Mangrove ecosystem restoration in Cuba: a case study in Havana Province, Field C (ed.), *Restoration of mangrove ecosystem*, ISME, Japan.
- Naredo, J. (1987): La economía en evolución, *Historia y perspectivas de las categorías básicas del pensamiento económico*, Ed. Siglo Veintiuno Editores, España.
- Pearce, D. (1985): *Economía ambiental*, 1ra ed. en español, Ed. Fondo de Cultura Económica, México.
- Pérez, P. A. (1989): "La apicultura en las zonas de manglar y en el área del proyecto", Folleto, Manejo integrado de ecosistemas de manglar, Habana.

- Rodríguez, C. (2000): “Los asentamientos humanos, el uso de la tierra y los cambios globales en Cuba”, [inédito].
- Rönnbäck, P. (1999): The ecological basis for economic value of seafood production supported by mangrove ecosystems, *Ecological Economics*, vol. 29, no. 2, may.
- Sánchez, P. *et al.*, (1999): Uso sostenible de los recursos pesqueros en Cuba, Delgado C. (comp.), *Cuba Verde*, En busca de un modelo para la sustentabilidad en el siglo XXI, Ed. José Martí, Cuba.
- Spalding, M. *et al.*, (1997): *World Mangrove Atlas*, ISME, Japan.
- Turner, R. *et al.*, (1998): Towards integrated modelling and analysis in coastal zones: principles and practices, Loicz Reports and Studies No. 11, Loicz International Project Office, Netherlands.
- Zerbe, R. *et al.*, (1994): *Benefit Cost Analysis in theory and practice*, Ed. Harper Collins, New York.

OTROS DOCUMENTOS

- Descripción de tasación (1982; 1992): *Ordenación Forestal*, MINAGRI.
- Directrices para la ordenación de los manglares (1994): Estudio FAO-Montes 117, Ed. FAO, Santiago de Chile.
- Estrategia Nacional Ambiental (1996): Folleto, Ministerio de Ciencia Tecnología y Medio Ambiente.
- Estudio Nacional sobre Diversidad Biológica en la República de Cuba (1998): PNUMA/IES/CITMA, Cuba.
- Impactos del cambio climático y medidas de adaptación en Cuba. Estudio de país (1999): Informe inédito, Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente; Agencia de Medio Ambiente; Instituto de Meteorología, Proyecto No. 01301019, Programa Nacional de Ciencia y Técnica “Los cambios globales y la evolución del medio ambiente cubano”.
- Informe del Proyecto GEF-PNUD Sabana-Camagüey CUB/92/631 (1997): “Protección de la biodiversidad y establecimiento de un desarrollo sostenible en el ESC: Síntesis de los estudios y estrategia”.
- Ley No. 85. Ley Forestal (1998): *Gaceta Oficial de la República de Cuba*, 31 de agosto, edn. ordinaria.
- Ley No. 81 del Medio Ambiente (1997): *Gaceta Oficial de la República de Cuba*, 11 de julio.
- Lista Oficial de Precios (1998): MINAGRI.
- Resolución No. 77/99. Reglamento del proceso de Evaluación de Impacto Ambiental.

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

ADOLFO NÚÑEZ BARRIZONTE
MARLENA CASTELLANOS CASTRO

El incremento de la productividad en ciertas zonas mediante el aprovechamiento de potencialidades endógenas del medio natural —los bosques, por ejemplo— es una de las Medidas de Acción para el Desarrollo Sostenible definidas por la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO, 1992).

La desmedida explotación de los bosques para la obtención de madera y su eliminación por cambio de uso del suelo condujo a una deforestación excesiva, con serias consecuencias para la sustentabilidad de la vida.

Hoy es evidente que los bosques proveen otros productos y beneficios esenciales para la supervivencia del hombre que es necesario cuantificar y evaluar para transformar el uso de aquéllos que puedan ser viables desde un punto de vista comercial, social y ecológico de un medio de subsistencia a un medio para el desarrollo (Wickens, 1991). Toda la vegetación, en particular los árboles, asimila CO₂ atmosférico, uno de los gases del llamado efecto invernadero que contribuye al calentamiento de la tierra, por medio del proceso fotosintético al formar carbohidratos y ganar volumen.

Aprovechar racionalmente, como alternativa incluso para las especies poco conocidas y/o de poco o ningún valor económico”, como es el caso de *Sterculia apetala* (Jacq.) Karst, puede proporcionar a la economía local y nacional tantos o más ingresos que la tala pura y simple. Para esas especies, debe valorarse al mismo tiempo, diferentes potencialidades que no impliquen la tala de los árboles, como por ejemplo: la obtención de fibras vegetales de la corteza del tronco y de las ramas, y la acumulación de carbono en la madera, las cuales generan externalidades que impactan en el mejoramiento de la calidad de vida de los pobladores, si se considera que el árbol perdura por muchos años en los sitios donde crece, dada la inexistencia de planes de explotación de su madera.

Brindar 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, constituye el objetivo de este trabajo.

Importancia de la reducción de los gases de invernadero

Desde hace 10 000 años, la concentración de CO₂ en la atmósfera se mantuvo con relativa constancia en 280 partes por millón (ppm), pero las predicciones actuales de incremento son significativas. El CO₂ y algunas moléculas —entre ellas, el vapor de agua— actúan como gases del efecto invernadero, absorben una porción de los rayos infrarrojos provenientes del sol y mantienen la superficie de la tierra suficientemente caliente.

El Panel Internacional de Cambio Climático (IPCC, por sus siglas en inglés) predijo un aumento en la temperatura global de entre los 2 y 6 °C para fines del pasado siglo. También hay una creciente preocupación por el violento trastorno que sufriría el ecosistema global y los efectos de un aumento del nivel del mar, que puedan ocurrir en un mundo con mayor temperatura.

Toda la vegetación asimila CO₂ atmosférico y los árboles en particular, absorben y almacenan grandes cantidades de carbono durante toda su vida. Los bosques del mundo capturan y conservan más ese elemento que cualquier otro ecosistema terrestre y aportan 90 % del flujo anual de carbono de la atmósfera y de la superficie de la tierra. Por ello, el desarrollo forestal debe jugar un papel fundamental para compensar las crecientes emisiones de CO₂.

Se calcula en unos 17 millones de hectáreas aproximadamente, la deforestación anual, lo que significa una liberación anual de cerca de 1,8 billones de t de carbono por año; es decir, cerca de 20 % del total de las emisiones antropogénicas.

La vegetación y el suelo sin manejo forestal retienen de 20 a 100 veces más carbono por unidad de área que los sistemas agrícolas, de manera que su liberación a la atmósfera como efecto de los cambios en el uso del suelo, pero principalmente de la deforestación, se han estimado entre 80 y 150 GtC (Houghton, 1995) en el período 1850-1987.

Problemática económico ambiental en relación con la captura de carbono

Uno de los servicios ecológicos en los que internacionalmente se están desarrollando experiencias de inclusión de costos y beneficios en los sistemas de manejo de los recursos naturales es la captura de carbono. Se reportan numerosos estudios (Cathcart, Dixon, Houghton, King, Montoya, Totten, etc.) que directamente exponen la “internalización de esta externalidad”.

Este tipo de investigación se encuentra entre las líneas jerarquizadas por prestigiosas instituciones internacionales que entregan fondos financieros de ayuda y colaboración, tales como PNUD, GEF, IPCC, CEPAL, entre otras.

Hasta hace poco los análisis económicos para evaluar los sistemas productivos sólo incluían los precios de los productos cosechables —como árboles en el caso de sistemas forestales— y en general, no comprendían el valor que representa el remanente después de la cosecha ni los valores ecológicos de los sistemas.

En la Conferencia Mundial de las Naciones Unidas sobre Medio Ambiente y Desarrollo, en Río de Janeiro en 1992, se adoptó una declaración no formal que enfatiza la importancia de incorporar los costos y beneficios ambientales en los mecanismos de mercado, con el fin de lograr una mejor aceptación para la conservación y manejo sostenible de los recursos forestales a escala local, nacional e internacional.

Estos acuerdos hacen hincapié en que para disminuir los incrementos de niveles de emisiones de gases con efecto invernadero se puede descontar en los balances nacionales la captura que se genera mediante proyectos forestales financiados en cualquier lugar.

Para internalizar los costos de captura de carbono, en un esquema muy simplificado, es importante distinguir los valores públicos de ésta, si se considera como un servicio y un costo que debería pagar todo emisor de bióxido de carbono.

El valor monetario por unidad capturada debería ser igual al daño marginal causado por la emisión de bióxido de carbono a la atmósfera, sin embargo en la actualidad la estimación de los costos globales es muy imprecisa.

Montoya (1995) refiere que el papel potencial del subsector forestal en el proceso de secuestro de carbono ha sido evaluado por numerosos autores¹. Los resultados indican que la conservación de los recursos forestales, el establecimiento y manejo forestal, así como las prácticas de agroforestería, podrían contribuir al secuestro global de carbono. En este contexto

¹ Marland, 1988; Andrasko *et al.*, 1991; Sedjo y Solomón, 1991, entre otros.

reflejan como muy importante el papel de los dueños y poseedores de los recursos forestales en muchos países.

A continuación se resumen algunas estimaciones, que desde el punto de vista biológico y económico, respecto al potencial de las prácticas de manejo forestal para controlar las concentraciones de dióxido de carbono, son consideradas por algunos como especulativas o contradictorias. Por ejemplo Dixon *et al.*, (1993) proporciona una estimación gruesa de la potencialidad y viabilidad económica de la conservación y secuestro de carbono, por medio de las prácticas de manejo forestal y agroforestal de 1tC/por año, en el mundo. El costo marginal de estas opciones se estimó en 10 dólares/tC². Otro autor, Trexler (1991) identificó una gama de políticas forestales opcionales para los Estados Unidos, que podrían contrarrestar los niveles de emisiones, lo que ahorraría de entre 75 y 115 tC/por año a un costo marginal de entre 30 y 50 dólares /tC.

Diversos proyectos particulares financiados por empresas vinculadas a la generación de energía eléctrica han calculado el costo de secuestro de entre uno y cinco dólares por tonelada de carbono (Swiser, 1991; Face, 1993). Nordhaus estimó en 1992 un costo de calentamiento global (usó una tasa de descuento de 5 %) causada por la emisión de 750 GtC en los próximos 50 años (asumió una inexistencia de controles del efecto invernadero), de aproximadamente 4.1 trillones de dólares. Esto significa que se tendría un costo aproximado promedio de 5.4 dólares por tC. Otros autores reconocidos, como Pearce por ejemplo, sostienen que hay una subestimación de los costos reales derivados del calentamiento global. De cualquier manera, se considera que aplicar tasas de descuento menores a 4 % involucra problemas éticos, sobre todo en lo referente a problemas intergeneracionales.

Estimación del potencial de captura de carbono

La cantidad total del carbono secuestrado por unidad de área o en un tiempo indefinido, bajo diferentes escenarios de manejo se puede calcular, en dependencia de los niveles de secuestro de carbono y el destino final del producto. Valores monetarios orientativos pueden obtenerse con la utilización de índices por hectárea o por unidad de tiempo, según el tipo de plantación.

Se considera con relativa facilidad medir la cantidad de carbono almacenado en árboles en crecimiento en un sistema de plantación forestal. Se sabe que el carbono contenido en la biomasa es aproximadamente 50 % del peso seco, y sobre dicha base, ya existen técnicas adecuadas para medir o monitorear el progreso de captura del carbono tanto en plantaciones comerciales como en masas de árboles viejos.

Predecir la acumulación de biomasa se torna más difícil en proyectos que implican el crecimiento de múltiples especies de diferentes edades, estructurados en complejos arreglos con cultivos anuales o perennes, como es el caso de los sistemas agroforestales.

Asimismo, no hay certeza con respecto al carbono capturado en los productos maderables utilizados para la construcción o de madera que pueda tener vida prolongada, y por ende, hacer las veces de almacén de carbono frente, por ejemplo, a la madera para pulpa. En la silvicultura comunitaria es de esperar que los árboles proveerán múltiples productos finales: leña, vigas, horcones, madera, cortezas, entre otros, cada producto con diferente cantidad de carbono almacenado y vida esperada.

El comportamiento del carbono en el suelo no se comprende muy bien aún. Se reporta que mientras muchos suelos que han sido transferidos de la agricultura a la silvicultura acumulan carbono bajo la cubierta vegetal si son alterados, suelos con alto contenido orgánico pueden emitir sustanciales cantidades de carbono.

² Observe que se utiliza esta estimación en los cálculos del presente trabajo.

A pesar de la existencia de diversos métodos para evaluar las cantidades de carbono almacenado en ecosistemas forestales naturales en un momento determinado, las estimaciones incluyen elementos de incertidumbre, como por ejemplo: la evaluación debe determinar si las medidas de conservación aplicadas en un lugar no causarán presión sobre el bosque en otro sitio, y si éstas serán suficientes para asegurar la conservación de las masas forestales a largo plazo, o si las acciones propuestas servirán solamente para retardar las emisiones de carbono.

En el contexto social, donde las comunidades son los principales actores tanto en la conservación como en la transformación del bosque, la heterogeneidad social, económica y política a escala local, hace que todos los factores mencionados sean muy variables.

Diferentes estudios reportados en la literatura utilizan —para realizar estimados iniciales del potencial de captura de carbono de diferentes zonas y regiones— programas, fórmulas e índices, cuyo empleo permite orientar hacia dónde deben dirigirse posteriores investigaciones para obtener mejores resultados. En el presente trabajo se usan fórmulas y conceptos aplicados en el estudio ya mencionado, realizado en las zonas de Tojolabal y Chilón en México (Montoya 1995).

A continuación se reportan las fórmulas para la estimación de toneladas anuales de carbono capturado de las latifoliadas.

Para las latifoliadas en la zona de Tojolabal:

$$C_{\text{árbol}} = (34.4703 - 8.0671 \cdot \text{DAP} + 0.6589 \cdot \text{DAP}^2) / 2000 \quad (\text{para las zonas secas, Brown, 1989}).$$

Para las latifoliadas en la zona de Chilón:

$$C_{\text{árbol}} = (13.2579 - 4.8943 \cdot \text{DAP} + 0.6713 \cdot \text{DAP}^2) / 2000 \quad (\text{para las zonas húmedas, Brown, 1989}).^3$$

$C_{\text{árbol}}$ = cantidad de carbono almacenado por árbol

DAP = diámetro normal

Los diferentes grupos de especies —con el número de años de la rotación y la estimación del carbono almacenado por árbol— utilizaron para calcular el potencial de captura de carbono de los árboles en los distintos sistemas propuestos, la siguiente forma:

$$\text{Potencial} = N(\text{No. de árboles}) \cdot C_{\text{árbol}} \quad (\text{en } x_{\text{años de rotación}})$$

Se reporta que se obtienen mejores resultados si puede calcularse el incremento medio anual del diámetro de las plantas.

Materiales y métodos

El trabajo se realizó en el Poblado del Mico (localidad rural del municipio II Frente, provincia de Santiago de Cuba); la región se caracteriza por presentar una topografía accidentada, con precipitaciones superiores a los 1 200 mm anuales y vegetación pluvisilva de montaña húmeda.

Sterculia apetala (Jacq.) Karst —conocida comúnmente en Cuba como anacahüita o anacagüita— es un árbol caducifolio de la familia *Sterculiaceae* introducido en el país; se ha desarrollado bien sobre suelos diversos en sitios donde las precipitaciones varían entre 1000 y 1 500 mm anuales o más y las temperaturas medias anuales son de 24 a 25,5° c. Su área de distribución natural se extiende desde México hacia el sur, por Centroamérica y Panamá, hasta Colombia, Venezuela y el norte del Brasil, se encuentra también en el Caribe.

La especie generalmente alcanza de 20 a 30 m de altura y hasta 60-80 cm de diámetro. Tiene fuste recto y cilíndrico con contrafuertes angostos y bien desarrollados en la base. Copa

³ Observe el empleo de esta fórmula en los cálculos de este trabajo.

amplia y extendida; corteza por lo general lisa, pero en ocasiones algo escamosa, de color gris o castaño y con lenticelas. Hojas simples, grandes, palmeadas, provistas de un largo peciolo y agrupadas en las extremidades de las ramas finas. Inflorescencia en panículas terminales multiflorales. Flores pequeñas, apétalas. Fruto polifolicular, dehiscente, con abundante vellosidad interna y externa, contiene varias semillas elípticas, negras y brillantes.

Su madera, de albura blanco amarillenta y duramen diferenciado, pardo rojizo, de fibra regular, es considerada madera blanda y de baja densidad por los valores que alcanzan su peso específico y dureza janka, es fácil de trabajar en máquinas de carpintería; se recomienda para construcciones interiores, huacales y madera aglomerada. También se ha sugerido su utilización para pastas papeleras. En Cuba no existen planes de aprovechamiento comercial de esta madera.

Por ser un árbol grande, hermoso y de gran desarrollo, *Sterculia apetala* es muy utilizada como especie ornamental en parques y jardines (Betancourt, 2000).

La selección del área obedeció fundamentalmente a su presencia abundante, aunque de forma dispersa, y a la existencia de un Taller de Artesanías de la Industria Local provincial consumidor de la fibra.

Fueron muestreados 25 árboles bajo proceso de producción, a los cuales se les midió el diámetro y la altura. A partir del valor promedio del diámetro se calculó el volumen limpio de fibras aprovechables promedio por árbol, obtenido en un corte, con un ancho de cara equivalente a $\frac{1}{3}$ del total de la circunferencia del tronco del árbol, se consideraron solamente 5 capas de fibras.

Para la fibra limpia obtenida se propuso una producción de dos artículos artesanales diferentes, a los cuales se les estimaron y valoraron los principales indicadores de la eficiencia económica a partir del costo, valor y precio de venta de cada uno.

Por supuesto, para valorar la captura de carbono se tomaron de la bibliografía indicada importantes conceptos teóricos, se destacó el estudio realizado en las zonas de Tojolabal y Chilón en México (Montoya, 1995) antes mencionado. La cantidad de carbono almacenado por árbol se estimó mediante la fórmula de Brown (1989) para las latifoliadas de zonas húmedas, y se tomó como base el diámetro de los árboles, mientras que para calcular el costo marginal por carbono almacenado se utilizó el valor estimado por Dixon *et al.* (1993).

Resultados y discusión

En la tabla 1 se muestran los valores promedios de diámetro, altura, radio y circunferencia del fuste, ancho de cara para el corte y volumen de fibras obtenidos en los árboles muestreados, así como el total de carbono acumulado.

Tabla 1. Valores promedios de diámetro, altura, radio y circunferencia del fuste, ancho de cara para el corte y volumen de fibras obtenido en los árboles muestreados, así como el total de carbono acumulado

Total de árboles	Diámetro (m)	Altura (m)	Radio (m)	Perímetro de la circunferencia (m)	Ancho de la cara (m)	Volumen de fibras (kg)	Carbono acumulado (ton)
25	---	---	---	---	---	---	---
Total	---	---	---	---	---	7.72	8.7525×10^{-1}
Promedio	0.36	8	0.18	1.13	0.37	0.31	$0.006 \text{ tC}_{\text{árbol}}$

Como se observa, el ancho de cara para el corte equivale a $\frac{1}{3}$ de la circunferencia del fuste del árbol no debe ser mayor por razones de sanidad, rendimiento y calidad.

El volumen de fibras, volumen limpio aprovechable, estimado en un total de 7.72 kg aproximadamente y calculado a partir del largo, ancho y grosor de la fibra (equivalentes a 1.0; 0,37 y 0,001 m) considerando un solo corte, uniforme y promedio en todos los árboles y 5 capas de fibras de las 6 ó 7 que por lo general se presentan, permite elaborar aproximadamente 65 sombreros o 56 pares de doyles, entre otros artículos artesanales utilitarios posibles de producir.

Con la producción de sombreros se obtiene mayor rentabilidad los costos (alrededor de 186 %) dada la mayor utilidad que obtiene la industria, equivalente 50,1 %, por el mayor valor del producto, no es así en la producción de doyles cuyo valor es menor. No obstante, en ambas producciones los indicadores económicos reflejan un comportamiento positivo, ver tabla 2.

Tabla 2. Principales indicadores de la eficiencia económica de los surtidos propuestos a partir del costo, valor y precio de venta de cada uno

Propuesta		De la producción total							
Surtido	Producción total (u)	Consumo de materia prima (kg)	Costo (pesos)	Valor (pesos)	Precio de venta (pesos)	Costo/peso de producción mercantil (pesos)	Beneficio neto (pesos)	Utilidad (pesos)	Rentabilidad sobre los costos (%)
Sombreros	65	7.67	206.70	591.50	975.00	0,35	768.30	384.80	186.16
Doyles	112	7.63	125.44	145.60	336.00	0.74	210.56	42.56	33.93

Para estimar el potencial de captura de carbono, ($tC_{\text{árbol}}$) se emplearon las fórmulas antes indicadas. Se asumieron 60 años para la rotación, por la inexistencia de planes de aprovechamiento comercial de su madera y las características topográficas del sitio donde crece, lo que hace que perdure la especie por muchos años y constituya un sumidero de carbono mientras se mantiene con vida. El diámetro normal y el número de plantas aparecen en la tabla 1.

$$C_{\text{árbol}} = (13.2579 - 4.8943 \cdot \text{DAP} + 0.6713 \cdot \text{DAP}^2) / 2000 = 5.83498 \cdot 10^{-3} \text{ ton}$$

$$\text{Potencial} = 25 \cdot 5.83498 \cdot 10^{-3} \cdot 60 = 8.7525 \text{ } tC_{\text{árbol}}$$

El total de carbono almacenado en los árboles muestreados (como se observa también en la tabla 1) asciende a $8.7525 \cdot 10^{-3} \text{ t}$ con un promedio de $0.006 \text{ t} / \text{árbol}$, lo que representa un valor ambiental positivo, pues si los árboles fueran talados y su madera empleada como combustible, el carbono liberado contribuiría al incremento de los gases de efecto invernadero, y tendría entonces, un valor ambiental negativo. El cálculo y valoración de los parámetros de calidad de la atmósfera en la localidad (nivel de CO_2 , polvo en suspensión, etc.), por ejemplo, corroboraría cualquier comentario al respecto.

Si se tiene en cuenta la cantidad de 10 dólares / t de carbono almacenado (valor estimado por Dixon *et al.* (1993) como costo marginal o incentivo económico anual por captación de carbono, se estima un valor aproximado de 87,53 dólares para el total de carbono almacenable en los árboles muestreados, cifra aparentemente irrisoria, pero válida al considerar que los 25 árboles tomados como muestra representan sólo 1 % de una hectárea plantada de árboles maderables con un espacio vital de 4 m^2 .

Desconocer el incremento medio anual del diámetro de la especie imposibilita proyectar con mayor precisión el potencial de captura de carbono y, por ende, el costo por este concepto. Los valores estimados obtenidos son componentes significativos del Valor Económico Total de

Sterculia apetala: de uso directo (productos de artesanía) y de uso indirecto (captura de carbono).

Por ejemplo, otro componente que pudiera ser calculado es la humedad ambiental que este árbol brinda. Téngase en cuenta que si un árbol de hoja ancha adulto puede llegar a aportar a la atmósfera hasta 200 l de agua al día (Sarmiento, 1998), se estima entonces que los 25 árboles de anacahüita muestreados, pueden llegar a aportar una humedad ambiental de hasta 5 000 l de agua diarios mediante el proceso de evapotranspiración, lo cual, sin duda alguna, amortiza las diferencias de temperatura entre el día y la noche y contribuye también de esta manera a la mitigación de los cambios climáticos.

Consideraciones finales

Luego del análisis efectuado se puede concluir que en el trabajo se calculan dos componentes significativos de un Valor Mínimo del Valor Total de la especie *Sterculia apetala* (Anacacüita) y se discute la existencia de otros componentes. Los resultados obtenidos, aunque modestos, constituyen una motivación para realizar y profundizar en estudios económico ambientales de este tipo.

El aprovechamiento de las potencialidades de la *Sterculia apetala* se expresa en una relación costo beneficio muy favorable, no sólo en las dimensiones sociales y ambientales —dado por las necesidades que satisfacen los artículos producidos, y la influencia positiva sobre el medioambiente al no implicar la tala del árbol, que posibilita aprovechar, entonces, sus funciones productivas indirectas, inherentes a todo vegetal, importantes para conservar la calidad de vida de los pobladores—, sino también en la internalización de los efectos por la captación de carbono mediante la estimación del costo marginal posible de ingresar.

La estimación de costos relacionados con la captura de carbono de *Sterculia apetala*, con la aplicación de conceptos y fórmulas de la literatura internacional, aporta ideas de carácter metodológico, visualiza la importancia de los bosques como reservorios naturales de carbono —válido para la mitigación de los cambios climáticos— y ratifica la necesidad de conformar indicadores de carácter nacional para facilitar estos cálculos.

Resulta oportuno la recomendación de realizar estudios de incremento medio anual en diámetro de la especie con vistas a la estimación más precisa de su potencial de captura de carbono, así como también, plantear y determinar otros importantes componentes del Valor Total, que posibiliten obtener un Valor Mínimo más significativo.

BIBLIOGRAFÍA

- Andrasko, K., K. Heaton and S. Winnett (1991): Estimating the cost of forest sector management options: overview of site, national and global analysis, en *Procc. Tech. Workshop to Explore Options for Global Foest Management*, April, Bankok Thailand, London.
- Betancourt Barroso, S. A. (2000): *Árboles maderables exóticos en Cuba*, Ed. Científico-Técnica, La Habana, pp. 269-271.
- Castellanos, M. (1998 y 2002): *Economía y Medio Ambiente: Introducción a la Problemática de la Evaluación Económica*, Ed. Academia de Ciencias, ISBN 959-02-0299-3, Cuba, 128 pp.
- Catana, A. J. (1993): “The wandering quater method of estimating population density”, En: *Ecology*, vol. 44, pp. 349-360.
- Cathcart, J. (2000): Carbon Sequestration: A Working Example in Oregon, <http://safnet.org/pubs/periodicals.html#jof> “Carbon Sequestration: A Working Example in Oregon”, *Journal of Forestry*, September, vol. 98, Number 9, pp. 32-37.

- Dixon *et al.*, (1993): "Forest sector carbon offset projects: near-term opportunities to mitigate greenhouse gas emission", en *Water, Air and Soil Pollution*, 70, pp. 561-577.
- Dixon, R.K. and O.N. Krankina (1993): Forest fires in Russia: carbon dioxide emissions to the atmosphere, *Canadian Journal of Forest Research*, 23, pp. 700-705.
- Dixon, R.K., P.E. Schroeder and J. K. Winjum (1991): Assessment of Promising Forest Management Practices and Technologies for Enhancing the Conservation and Sequestration of Atmospheric Carbon and Their Costs at the Site Level. EPA/600/3-91/067, U.S. Environmental Protection Agency, Office of Research and Development, Washington, DC, USA.
- Face (Forest Absorbing Carbondioxyde Emission) (1994): Annual Report 1993, Arhem, Netherlands.
- FAO (1992): "Desarrollo sostenible de los bosques", revista *Unasylva*, vol. 43, No. 169, pp. 3-8.
- Houghton, R.A. (1995): Effects of land-use change, surface temperature, and CO₂ concentration on terrestrial stores of carbon, In: *Biotic Feedbacks in the Global Climate System* [Woodwell, G.M. and F.T. MacKenzie (eds.)], Oxford University Press, New York, NY, USA, pp. 333-350.
- IPCC, International Panel of Climate Change (1995): "Economic Instruments" Web: [ipcc/techrep1/endnotes.html](http://ipcc.techrep1/endnotes.html) \l "23"
- King, G.A. (1993): Conceptual approaches for incorporating climatic change into the development of forest management options for sequestering carbon. *Climate Research*, 3, pp. 61-78.
- King, K. (1993): The Incremental Cost of Global Environmental Benefits, GEF Working Paper 5, GEF, Washington, DC, USA, 20 pp.
- Marland, G. (1988): The Prospect of Solving the Problem Through Global Reforestation, DOE/NBB-0082, Washington D.C., Unites States Department of Energy Research.
- Montoya, G. (coordinador) y colaboradores (1995): *Desarrollo forestal sustentable, captura de carbono en las zonas de tzeltal y tojolabal del estado de Chiapas*, Ed. del Instituto de Ecología de México.
- Nordhaus, D. (1992): "An optimal transition path for controlling greenhouse gases", en *Science*, 258: pp. 1315-1318.
- Pearce, D. (1992): Economic Valuation and Natural World. Development and Natural World Report. World Bank, Washington D.C.
- Sarmiento Fradera, M. (1998): "Los árboles en la Ciudad de México", en revista *México Desconocido*, No. 259, septiembre.
- Sedjo, R. A. y A. J. Soloman (1991): "Climate and Forest", en: *Greenhouse Warming: abatement and adaptation. Workshop Proceedings*, Washington, D.C.
- Swiser, J. N. (1991): "Cost and performance of CO₂ storage in forestry projects", en *Biomass and Energy*, vol. 1, pp. 317-328.
- Trexler, M. C. (1991): Minding the carbon store: weighing US forestry policies to slow global warming. Washinton, World Resources Institute.
- Totten, M. (1999): Getting it Right: Emerging Markets for Storing Carbon in Forests. <http://www.wri.org/pdf/ftcarbonbro.pdf> "Getting it Right: Emerging Markets for Storing Carbon in Forests.» Forest Trends & World Resources Institute.
- Wickens, G. E. (1991): "El desarrollo de los Productos Forestales No Madereros: principios de ordenación", revista *Unasylva*, vol. 42, No. 165, pp. 3-8.

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

ROBERTO RODRÍGUEZ CÓRDOVA
JUANA M. GONZÁLEZ MONTEJO

El desarrollo socioeconómico del país, dirigido a distintos sectores de la economía, requiere de la participación activa de la construcción, sector que por sus características ocasiona significativos impactos ambientales.

La construcción, en especial de viviendas, está inmersa en la investigación de diversas alternativas para solucionar problemas de esta índole; una de las variantes se presenta en 1990 mediante el Método de Diseño Participativo de Rodolfo Livingston (arquitecto argentino que durante varios años laboró en Cuba). Esta metodología propicia el desarrollo de la producción de materiales alternativos a partir de recursos locales e incluye los provenientes de especies vegetales, por supuesto, una solución viable para la familia cubana, fundamentalmente, la de los asentamientos rurales.

Desde inicios de la civilización, una de estas especies vegetales, el bambú o caña brava (*Bambusa vulgaris Schard*), es considerada como un “compañero” de la humanidad por haber desempeñado un papel importante como material constructivo de viviendas, muebles y otros bienes, aún en los albores del siglo XXI, si se tiene en cuenta que el mundo se dirige en estos momentos hacia un desarrollo sostenible.

“Uso y Desarrollo del Bambú”, Proyecto de cooperación con la ONG Movimiento Laico América Latina, tiene como objetivo el incremento del cultivo del bambú mediante la actividad de reforestación y la transformación de los tallos de la especie en madera prensada que sirva para la construcción de viviendas en zonas rurales, labores de carpintería y fabricación de muebles para el hogar, así como la conservación de la biodiversidad.

En Cuba, el uso del bambú está restringido fundamentalmente a las áreas rurales. En la década 1990-2000 se experimenta una concientización y divulgación del conocimiento de sus utilidades y bondades. En esos años se inicia por productores aislados, el desarrollo de artesanía y mobiliario, aunque también la especie es utilizada en la reforestación y para la reconstrucción de ecosistemas destruidos. Es necesario destacar que este cultivo contribuye al mejoramiento de los suelos. Los plantones, una vez establecidos, constituyen un hábitat apropiado para diversas especies de la fauna, pues les proporciona alimento y refugio, y además, es muy significativo su empleo en la reforestación de las cuencas hidrográficas.

Para el desarrollo de este Proyecto se selecciona la provincia de Holguín por sus experiencias de trabajo en este sentido, y en específico el municipio de Sagua de Tánamo, donde el bambú es abundante en la mayoría de sus Consejos Populares. Sus plantaciones ocupan una superficie de 110,17 ha asociadas a la cuenca hidrográfica, en la que se destacan las localidades de Siguaro y San Lucas.

Este Proyecto concibe el 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, consideradas ambas muy significativas para nuestra sociedad. Esta alternativa de uso facilitará fuente de empleo en las plantaciones y en la carpintería, y

elevará el conocimiento de la población sobre la versatilidad de usos de la planta. Además de ser, significativamente novedoso, el proceso de obtención de la MPB; ésta en sí, constituye un sustituto ideal para la madera dura y semidura que en la actualidad se considera un renglón deficitario y se comercializa en el mercado entre \$ 326.00 y 475.00 USD/m³, se conoce que el precio de la MPB es inferior a éste.

Antes de tratar la valoración económico ambiental del bambú en la construcción de viviendas y otros usos, objetivo de este trabajo, se considera oportuno precisar que el Estudio de Impacto Ambiental realizado en el área donde se encuentran las plantaciones de bambú, arrojó 21 impactos medioambientales, de los cuales sólo 5 son negativos. Éstos se enumeran a continuación:

- El cultivo del bambú a gran escala compite con la flora endémica de nuestro país.
- Generación de altos niveles de ruido en la carpintería.
- Producción de desechos de madera que impactan el aire (aserrín)
- Emisión de gases al entorno cuando es quemado este residuo.
- Contaminación por el empleo de sustancias tóxicas.

En general, el resultado del estudio de impacto ambiental en las 110,17 ha de bambú es favorable y ratifica la posibilidad de analizar su expansión en áreas que no causen desbalance en la biota del ecosistema donde se localicen las plantaciones.

A continuación se muestra el Análisis Costo Beneficio realizado en el cultivo de bambú, en la preparación de la madera, en la elaboración de la madera prensada y en la construcción de viviendas.

Análisis Costo Beneficio del cultivo (ACB)

Una plantación de bambú puede ser aprovechada a partir de los 3 años de plantada, cuando sus tallos alcanzan el estado de madurez, a diferencia de cualquier otra madera preciosa o dura que requiere de 15 a 20 años y su obtención implica la tala del árbol. El rodal de bambú – compuesto por plántones – se mantiene en producción, independientemente de las extracciones de los tallos maduros; de ahí que sea más productivo que cualquier otra especie maderable, al ejercer de forma permanente su efecto positivo en el medio ambiente.

Esta característica permite que la evaluación económica de una plantación de bambú no se limite a una cosecha, pues después de establecida la plantación prácticamente no se requiere de reposición del cultivo, sólo de labores de mantenimiento como limpias y chapeas; por tanto, los gastos incurridos en inversión y plantación se minimizan.

Para el análisis se parte de una plantación cuyos datos han sido facilitados por la administración del Proyecto de Cooperación “Uso y Desarrollo del Bambú”.

En una hectárea se plantan 200 plántones y el proyecto abarca 10 ha durante 3 años, por lo que la plantación consiste de 22 000 plántones y se calcula su costo mediante la fórmula:

$[870,00 \text{ (Costo de plantación/ha)} \times 110 \text{ ha}] + [0,31726 \text{ (costo de una postura)} \times 22\,000 \text{ posturas necesarias}] = 95\,700,00 + 6\,979,72 = \$ 102\,679,72$

Resultando el costo de la plantación: \$ 102 679,72

Para el análisis de los beneficios se han hecho los cálculos a partir del rendimiento del cultivo.

Si se conoce que cada hectárea es capaz de producir 2 600 varas, entonces: 2 600 varas x 110 ha = 286 000 varas. Las varas se comercializan, según el precio fijado por la Empresa Forestal, a \$ 2,00 pesos cada una, de ahí que la plantación posibilitaría valores por: \$ 572 000,00

Como se puede apreciar, en el tercer año se lograrían recuperar los gastos de la plantación y se obtendría un beneficio de: \$ 469 320,28.

Análisis Costo Beneficio del proceso de preparación de los tallos

El proceso de curado de los tallos de bambú —necesario para la producción de Madera Prensada— ha resultado ser la actividad que mayor incidencia negativa tiene en el medio ambiente, por emplear sustancias tóxicas como diésel, bórax y ácido bórico. Este proceso se realiza con la finalidad de preservar los tallos contra el ataque de insectos.

Este análisis económico partió de resultados experimentales obtenidos por el propio Proyecto en el estanque de curado, situado en el área de la Industria de Madera Prensada en Sagua de Tánamo. Se considera que el curado por inmersión en una solución de 70 % de diésel y 30 % de ácido bórico diluido en agua, es la forma más eficaz.

Teniendo en cuenta que el tanque para el curado tiene una capacidad de 1600 l y éste debe ser llenado 2/3 de su capacidad, para curar las 286 000 varas disponibles sería necesario 1707 l de diésel y 512 kgs de ácido bórico (Cuadro 1).

Cuadro 1. Valoración de los materiales utilizados en el curado del bambú

Elemento	UM	Cantidad	Precio	Importe
Diésel	Litros	1707	0.40	682.80
Ácido bórico	Kgs	512	6.58	3368.96
Total de gasto material				4051.76

Se han calculado los gastos de recursos humanos partiendo de que un operario en el proceso de curado devenga un salario mensual de 118.14 pesos. Los costos totales del curado se aprecian en el cuadro 2.

Cuadro 2. Costo total de curado del bambú

Elemento	Importe
Materias Primas y Materiales	4051.76
Salarios	1546.54
Seguridad Social	185.58
Impuesto s/fuerza de trabajo	386.64
Otros gastos	105.94
Total de costo de curado	6276.46

Análisis Costo Beneficio de la producción de madera prensada

Para la evaluación económica de la madera prensada de bambú se ha tomado como referencia el análisis de riesgo ejecutado por INTERMAR, a petición de la administración del proyecto y se obtuvieron los resultados siguientes:

Las características de las maquinarias y equipos que se utilizan en el proceso, y las especificaciones Técnicas Organizativas en el diseño de puestos establecidos por el Ministerio de Trabajo y Seguridad Social (MTSS) se tuvieron en cuenta para el diseño de la fuerza de trabajo necesaria en la obtención de MPB.

Costo de la fuerza de trabajo

Salario	\$ 68,18 /m ³ MPB
Seguridad social	\$ 9,54 / m ³ MPB
Impuesto	\$ 17,05 / m ³ MPB
TOTAL	\$ 94,76/ m ³ MP

Costo de obtención de la MPB

Materia prima y materiales:	\$ 118,46 /m ³ MPB
Recursos humanos:	\$ 94,76 /m ³ MPB
Del proceso:	\$ 95,40 /m ³ MPB
Otros costos:	\$ 15,43 /m ³ MPB
TOTAL	\$ 324,05 /m ³ MPB

El precio posible al que podrá comercializarse la MPB —según Resolución del Comité Ejecutivo del Consejo de Ministro que establece para la fijación de precios (materias primas + 10 % y hasta 30 % en MN)— será igual a \$ 347,50/m³ MPB.

Como se puede apreciar se logran \$ 23,45 pesos de utilidad por cada metro cúbico de madera prensada.

La carpintería para la producción de MPB tiene una capacidad instalada para producir 580 m³ de madera al año, por lo que el beneficio resultaría de \$13 601,00 pesos

Análisis Costo Beneficio de la vivienda de bambú

En el análisis económico se tiene en cuenta el costo de la vivienda de bambú y se compara con los de una tradicional de tipología III, según el Instituto Nacional de la Vivienda (INV) se confrontan actividades como levantamiento de paredes, cerramiento y cubierta, en los aspectos en que difieren.

La vivienda tradicional objeto de estudio está conformada por paredes sólidas, piso de mosaico, baño intercalado, cubierta de madera y tejas acanaladas de asbesto cemento o zinc galvanizado, tiene un área útil de 60 m², compuesta por 3 dormitorios, sala, comedor, cocina, servicio sanitario, portal y patio de servicio.

Para la vivienda de bambú se tiene en cuenta la tecnología de muros de paneles de tiras de bambú y mortero (arena, cemento), con cubierta de estructuras de varas de bambú y techo de tejas acanaladas de asbesto cemento o zinc galvanizado.

Según la información ofrecida por el MSc. Ing. Ángel Ávila, Jefe del Grupo Provincial de Desarrollo de la Vivienda, a partir de los volúmenes utilizados en la construcción de viviendas, se calcula que el precio de la vara de bambú es de \$ 2,00 pesos y las varas utilizables en la construcción miden aproximadamente 6 m de largo.

Como se puede apreciar en el cuadro 3 la vivienda de bambú resulta en \$ 3 044,37 pesos más económica que la tradicional (4 515,32-1 470.95=3 044,37), lo que representa una disminución de 67,4 % en recursos materiales.

Cuadro 3. Análisis económico comparativo de la vivienda tradicional y la de bambú

Paredes							
Actividades	UM	Vivienda Tradicional	Precio	Importe	Vivienda Bambú	Precio	Importe
Bambú tiras	Varas				63	2,00	126,00
Ladrillos	Unidades	7,5	300,00	2250,00			0,00
Cemento	Sacos	37,5	25,75	965,63	38,25	25,75	984,94
Arena	m³	6	11,70	70,20	6,1	11,70	71,37
Cerramiento							
Cemento	Sacos	14,7	25,75	378,53	4,9	25,75	126,18
Acero	T	0,28	417,18	116,81	0,14	417,18	58,41
Arena	m³	1	11,70	11,70	0,04	11,70	0,47
Piedra	m³	1,68	9,80	16,46	0,5	9,80	4,90
Cubierta							
Madera	m³	2	353,00	706,00	0,13	353,00	45,89
Bambú varas (160 ml)	ml			0,00	160	0,33	52,80
Total				4515,32			1470,95

En cuanto a la mano de obra, en la vivienda de bambú se economizan los trabajos de levantamiento de muros y encofrados de cerramiento, y la confección de las paredes no necesita de personal calificado, puede ser ejecutada por los propios beneficiarios.

Una vivienda tradicional de esta tipología está presupuestada al costo de \$14 800,00, mientras la de bambú con igual tipología sólo alcanza \$10 350,00, lo que representa un ahorro de \$4 450,00 pesos; de ellos, \$3 044,37 en recursos materiales y \$1 405,63 en mano de obra.

Al analizar las posibles viviendas a construir teniendo en cuenta las 110 ha sembradas de bambú, las cuales permiten la producción de 286 000 varas, y que cada vivienda utiliza 90 varas, se hace posible la construcción de 3 177 viviendas.

Para concluir se analizaron los costos y beneficios de los cuatro procesos involucrados en el proyecto y se fusionaron los procesos de corte, curado y secado y la elaboración de madera prensada, lo cual constituye parte indispensable en la elaboración de la madera, ver cuadro 4.

Cuadro 4. Análisis Costo Beneficio del procesamiento integral del bambú

Proceso	Valores creados (\$)	Costo (\$)	Diferencia (\$)
Proceso cultivo	572000.00	102679.72	469320.28
Producción de madera prensada	201550.00	194225.46	7324.54
Construcción de una vivienda			4450.00
Beneficio total			481094.82

De construirse las 3 177 viviendas, en correspondencia con las plantaciones de bambú existentes en las 110 ha, el ahorro por este concepto sería de \$14 360 000,00.

Por supuesto, el costo ambiental se ha calculado a partir de la recuperación del suelo. Si se conoce que cada caballería de tierra de primera calidad —según consulta realizada al Departamento Jurídico de la Delegación del Ministerio de la Agricultura en el territorio— tiene un valor de \$ 2000,00 pesos y que cada caballería consta de 13,42 ha, entonces cada hectárea vale \$ 149,03 pesos que multiplicado por las 110 ha del proyecto resulta un impacto positivo de \$16 393,44 pesos por concepto de recuperación del suelo.

Consideraciones finales

En el estudio del impacto ambiental del área de desarrollo de bambú en el municipio Sagua de Tánamo, provincia de Holguín, se identificaron 21 impactos ambientales, de los cuales 16 son positivos y sólo 5 negativos, categorizados como moderados.

Se precisa que debe prestarse atención a la propuesta de expansión de esta gramínea, la cual debe hacerse de forma controlada y con un manejo adecuado de los rodales, de modo que no se convierta en una planta invasora del hábitat propio del territorio.

El ACB 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.

Este análisis reflejó que en las 110 ha donde se encuentran las plantaciones, los beneficios obtenidos en el proceso de cultivo alcanzan la cifra de \$ 469 230,28 y en la madera prensada—incluyendo el curado de los tallos—de \$ 7 324,54. Finalmente, el estudio comparativo entre la construcción de una vivienda tradicional y una construida con bambú, significó un ahorro de \$ 4 450,00 .

Teniendo en cuenta los cálculos tradicionales, en las 110 hectáreas de bambú analizadas se pueden construir 3 177 viviendas, y se alcanza un beneficio de \$ 14 360 000,00.

Por otra parte, el costo ambiental calculado del cultivo del bambú, calculado en base a la disminución de la erosión, significó \$2 000 por caballería de tierra de primera calidad; por tanto, en las 110 ha dedicadas al bambú, este impacto positivo, significaría \$ 16 393,44 .

Además de todo lo antes expresado sobre la valoración económico ambiental del bambú en la construcción de viviendas y en otros usos, también deben ser investigados otros importantes aspectos, que le darían continuidad a este trabajo.

De aquí, que con el control necesario en cuanto a las futuras áreas de expansión de esta gramínea, y teniendo en consideración los señalamientos anteriores que complementan la valoración económica ambiental del bambú: la construcción de viviendas a partir de esta especie es beneficiosa y contribuye a dar respuesta a uno de los problemas cardinales que presenta el país.

Se recomienda estudiar el impacto al medio ambiente de plantaciones establecidas a gran escala, así como los efectos negativos del proceso de curado de los tallos y proponer alternativas de uso para los desechos de la carpintería, a fin de contribuir a su eliminación ecológica.

BIBLIOGRAFÍA

Álvarez Valdivia, I. (1997): “Proceso general de la investigación”, Facultad de Ciencias Sociales y Humanísticas, Universidad Central de las Villas, Santa Clara.

Álvarez, I. (1997): “Proceso General de la Investigación”, (conferencia), Universidad de las Villas.

Álvarez, M., J. León, A. Ancizar, L. Cruz, F. Jiménez y Betancourt (1997): “Resultados comparativos de dos métodos para el establecimiento de plantaciones de *Bambusa vulgaris Sharader ex Wenland*”, en paquete informativo, *Bambú*, Instituto de Información Científica y Tecnológica, Biblioteca Nacional de Ciencia y Técnica, Departamento de servicio bibliotecario, La Habana .

Assar, W. P. (1987): Guía de saneamiento de desastres naturales, Oms. Ginebra.

Castellanos Castro, M. (2002): *Introducción a la problemática de la valoración económica ambiental*, Ed. Academia, La Habana.

Castro, F. (1983): “La crisis económica y social del mundo”, Informe a la VII conferencia cumbre de países no alineados, La Habana.

Catasús, (1999): “Caracterización de la sub familia *Bambusoideae* indígena de Cuba”, conferencia.

- Colectivo de autores (2001): *Introducción al conocimiento del medio ambiente*. Tabloide: Universidad para todos, Ed. Academia.
- Cuevas, J. R. y F. García G. (1982): *Los recursos naturales y su conservación*, La Habana, Ed. Pueblo y Educación, 44 pp.
- Carnota (1989): Organización Científica del Trabajo, Diseño de puestos de Trabajo.
- Equipo Coordinador PDUB (2002): "Algunas consideraciones sobre la capacidad de producción y autosostenibilidad del taller de producción de bambú que se construye en Sagua de Tánamo".
- Figueredo, R. (1997): "El bambú para la construcción de vivienda. Propagación, cultivo y otros usos", Conferencia del I Evento Nacional de Técnicas Apropriadas, Arquitectos de la comunidad.
- Figueredo, R. y otros (1999): Hábitat-Cuba, Sociedad Civil para la vivienda y el urbanismo, Primer Taller Nacional de Bambú.
- Figueredo, R. y M. Peña (2000): Informe final, Proyecto desarrollo y uso del bambú, Hábitat-Cuba.
- González, C. D. (1997): *Economía y calidad en la vivienda, un enfoque cubano*, Ed. Ciencia y Técnica, La Habana.
- Hábitat-Cuba. Funbambú (1996): *Costo, establecimiento, manejo y mantenimiento por la Guadua Sur*.
- Hernández, F. S. (1995): *Ecología para ingenieros: impacto ambiental*, Madrid, España.
- Hidalgo, L. O. (1998): "Su cultivo y aplicación", *Hábitat Cuba, La Habana*.
- Instituto de Geografía de la Academia de Ciencias e Instituto Cubano de Geodesia y Cartografía (1989): *Nuevo Atlas Nacional de Cuba*.
- Memorias 1er. Congreso del Bambú / Guadua. Pereira, agosto 8 al 15 de 1992.
- Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente (1997): Resolución 27, Oficina de Normalización, Normas ISO 1404, Oficina de Normalización, La Habana, Cuba.
- MINSAP (1974): "Principales fuentes de contaminación del suelo".
- Oficina de Normalización (1997): Norma Cubana ISO 1410, Directrices Generales de las auditorías ambientales, La Habana, Cuba.
- Oviedo, R. and X. Londoño (1998): "Los bambúes nativos y exóticos en Cuba". Conferencia.
- Peña, P. M. (1999): "Bambúes (*Poaceas Bambusoideae*) en la provincia Holguín".
- _____ (2000): "Distribución y abundancia de los bambúes arbóreos en el territorio holguinero", (conferencia).
- Peña, M. (2003-2004): "Proyecto de trabajo para el banco germoplasma de bambú", ANAP (Asociación Nacional de Agricultores Pequeños).
- Ríos, C. (1993): Algunas experiencias sobre la propagación de los Bambúes, Jardín Botánico de Cienfuegos.
- Rodríguez, C., R. (2002): *Economía y Recursos Naturales. Una Visión ambiental de Cuba*, Universidad Autónoma de Barcelona, España.
- Roig, J. T. (1998): *Diccionario Botánico de Nombres Vulgares Cubanos*, Ed. Científico Técnica, La Habana.
- Villegas, M. (1996): *Bambusa Guadua* Ed. Villegas Editores, 2^{da} ed., Colombia.

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

ROBERTO RODRÍGUEZ CÓRDOVA

El mundo actual se caracteriza por un desenfrenado desarrollo económico, que no tienen presente las capacidades de los ecosistemas para asimilar el nivel de explotación de los recursos naturales necesarios para satisfacer las demandas de las actuales generaciones sin comprometer las futuras. El océano mundial se agota día a día y por tanto, las zonas incluidas en las 200 millas de influencia económica son cada vez más protegidas.

Nuestro país, debido a la escasez de los recursos naturales, requiere de forma sistemática de vías para lograr un aprovechamiento óptimo en la búsqueda, explotación y desarrollo de éstos. Prácticamente, en todas las actividades de captura que el Ministerio de la Industria Pesquera realiza (excepto la acuicultura), no se podrá crecer si se desea conservar en las aguas marinas nacionales diferentes especies como la langosta, el camarón y otras variedades de peces.

Construir estanques para la cría del camarón es una de las alternativas empleadas en Cuba para incrementar la cría artificial de esta especie, pues los recursos pesqueros de la plataforma están en su límite máximo de sustentabilidad en cuanto a su explotación y constituye un importante renglón económico en el mercado mundial y para el turismo.

Las exigencias actuales respecto a la protección del medio ambiente formuladas por diferentes organizaciones e instituciones no gubernamentales o del Estado, señalan la necesidad de establecer estrategias por parte de la empresa, con el objetivo de pasar a un nivel superior de gestión medioambiental. Por ello las entidades no deben limitarse a estudiar los impactos, sino profundizar más y realizar la evaluación económica de los mismos.

En la provincia Holguín se realizó una inversión por 7 700 000 pesos en la construcción de la Empresa Camaronera de Guajaca en el municipio Frank País, única en el país dedicada al cultivo intensivo del camarón.

Este trabajo investigativo tiene como objetivo la 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 la Empresa. A partir de estos resultados se ajustaron los obtenidos por el método ACB con que se efectuó la evaluación económica convencional de esta industria en su proceso inversionista.

Estudio inicial

La Camaronera de Guajaca cuenta con un flujo productivo y la tecnología de punta necesaria para el cultivo intensivo del camarón, que garantiza un sistema cerrado de producción, y tiene como única salida el camarón procesado listo para su comercialización. La inversión fue ubicada en un área de manglar, se encuentra en fase de Investigación-Desarrollo (I+D), y debe alcanzar su producción máxima en el año 2008. En correspondencia con lo analizado es necesario calcular el posible costo ambiental, por ubicarse en un área sensible donde existe un ecosistema frágil: el manglar.

A partir de los objetivos propuestos se realizó un Estudio de Impacto Ambiental con la utilización de la matriz causa-efecto donde se apreciaron como impactos ambientales más significativos: cambio del uso y tenencia del suelo, alteración del ecosistema manglar, formación de un nuevo paisaje natural y afectaciones a la propiedad privada.

Y como operaciones de mayor influencia: excavaciones y voladuras, tala y desbroce, y puesta en marcha de la camaronera.

De los impactos ambientales señalados se seleccionó para la determinación del estimado del costo ambiental el ecosistema manglar, partiendo de la importancia que reviste por su fragilidad, los importantes bienes naturales de valor económico que lo conforman y los servicios ambientales que brinda.

Al analizar su fragilidad es necesario tener en cuenta que la destrucción de los manglares afecta a las poblaciones de ecosistemas marinos y estuarinos, lo que reduce de forma notoria el uso de recursos naturales, como consecuencia de que las acciones antrópicas provocan cambios físicos-químicos, que alteran la supervivencia de las especies contempladas en dicho ecosistema, principalmente las bióticas, como: mangle, peces, crustáceos, moluscos y algas, entre otras; además, contribuye a que se rompan algunas etapas juveniles o larvianas del ciclo de vida de especies que viven mar afuera y utilizan los manglares en su etapa reproductiva.

Análisis del costo ambiental en el ecosistema manglar

En la construcción de la Empresa Camaronera La Guajaca se afectaron 230 ha de mangle para un equivalente de 30 211.2 m³, pero como el desbroce fue tan rápido, la forestal sólo pudo utilizar 11 460.2 m³ para la producción de diferentes surtidos como: carbón y leña. Se desperdició por esta causa, un total de 18 751 m³, cantidad que se podía haber empleado como traviesa semidura, madera rolliza y leña para combustible.

Utilización del método del Valor Económico Total (VET)

Cálculo del valor de uso directo del mangle

Se contemplan en este análisis las actividades de aprovechamiento económico dentro del ecosistema manglar, que se exponen a continuación:

Para la *determinación del valor de uso directo* afectado debido a la no utilización comercial de 18 751 m³ de mangle, como consecuencia de la construcción de la Camaronera se realizaron los siguientes cálculos:

Traviesa. Cantidad de m³ producidos x precio de venta de un m³ de traviesa. (1)

Datos. La cantidad de m³ producidos es de 1510,55 y el precio de venta de 1 m³, \$ 214,80.

Madera rolliza. Cantidad de m³ producidos x precio de venta de 1m³ de madera rolliza. (2)

Datos. La cantidad de m³ producidas es de 4531,65 y el precio de venta de 1 m³, \$ 47,50.

Leña. Cantidad de m³ de leña x precio de venta de 1 m³ de leña. (3)

Datos. La cantidad de m³ es de 12708,8 m³ y su precio de venta de 1 m³, \$ 9,80.

Nota: Datos suministrados por la Empresa Forestal, Sagua.

Ostión. Área dañada x cantidad de t x precio de venta del ostión. (4)

Datos. El área dañada es de 2,5 km², la cantidad de 40 t y el precio de venta: \$ 25,50 pescadería modelo y \$ 19,80 empresa congelado.

Nota: Datos suministrados por la Empresa pesquera, Frank País.

Aunque las especies analizadas son las más representativas, es posible la existencia de otras que pudieran ser afectadas por la eliminación del área de mangle, pero para su análisis es necesario la utilización de investigaciones multidisciplinarias y de continuidad en tiempo para su ejecución.

Cálculo del valor de uso indirecto del mangle

Las afectaciones que las acciones antrópicas producen fuera del ecosistema, que en el caso analizado consisten en la protección costera brindada al cultivo de la caña, constituyen los valores de uso indirecto.

Para la *determinación del valor de uso indirecto del mangle* se hacen los siguientes cálculos.

Caña. Número de ha afectadas x rendimiento por ha x precio por ha de caña de azúcar. (5)

Datos. El número de ha afectadas es de 75, el rendimiento por ha, 3,4 t/ha y su precio por ha, \$39,1.

Nota: Datos suministrados por el MINAZ.

El *costo ambiental* según el valor de uso directo del mangle se determinó por medio de las expresiones (1), (2), (3) y (4): traviesa, \$ 324 466,14; madera rolliza, \$ 215 253,37; leña, \$ 124 546,24; y ostión: pescadería modelo, \$ 2 550,00.

Total = \$666 815,75

El valor de uso indirecto relacionado con la protección costera, se calcula mediante la expresión (5) y su resultado es de \$ 9 970,5.

Análisis de los resultados del cálculo del costo ambiental de la Camaronera

La inversión de la Camaronera de Guajaca aplicando el VET ha representado un costo ambiental de \$ 676 786,25; se tuvo en cuenta el valor de uso directo e indirecto del manglar y que éstos no fueron internalizados en sus costos de inversión y producción.

Análisis Costo Beneficio (ACB)

Para realizar el ACB se requiere el cálculo del beneficio y del costo de producción de la misma propuesta y de esta forma precisar el tiempo de recuperación de la inversión. Se debe tener presente que para el ACB se utilizó un método simple, o sea para el cálculo del período de recuperación o de amortización de la inversión, se partió de los precios actuales y no se emplearon métodos actualizados o descontados. Los cálculos se realizaron teniendo en cuenta los siguientes aspectos:

Cálculo de la cantidad total de t de camarón que se obtienen en la Empresa

Cantidad de toneladas producidas por estanque x número de estanques x veces que se cosecha un estanque al año. (6)

Datos. El número de estanques es de 38, las veces que se cosecha un estanque al año 2,7; la cantidad de t de camarón producidas por estanques 0,029 t. En el cuadro 1 se puede apreciar la

cantidad de toneladas de camarón por estanque pronosticadas a producir por año. Se planifica alcanzar el volumen máximo de producción en el año 2008.

Cuadro 1. Cantidad de toneladas de camarón por estanque pronosticadas a producir por año

Años	Cantidad de camarón (t)
2004	3t
2005	4t
2006	6t
2007	9t
2008	10t

Cálculo de la magnitud de las ventas

Los ingresos van a ser producto de la cantidad total de toneladas producidas al año x el precio promedio de venta. (7)

Datos. Precio promedio de venta: \$ 4 900

Cálculo de los costos de producción

La resultante de la cantidad de toneladas producidas al año x el costo para producir una t, según ficha de costo de la Empresa (8), constituyen los costos de producción.

Datos. El Costo para producir una t es de \$ 3 200 y para producir una t cuando se alcance el volumen máximo de producción es de \$ 2 500.

Cálculo de la ganancia de la Empresa

La ganancia es igual a ingresos menos los costos (9)

Cálculo del tiempo de recuperación de la inversión

El tiempo de recuperación de la inversión es igual a inversión / ganancia (10)

Datos. La inversión es de \$ 7 700 000.

Nota: Estos datos fueron suministrados por la Empresa Camaronera.

Si se sustituyen los datos en las ecuaciones del (6) al (9) se obtienen los resultados que se muestran en el cuadro 2.

Cuadro 2. Análisis Costo Beneficio de la Empresa Camaronera La Guajaca

Años	Ventas	Gastos	Ganancia
2004	1508220	984960	523260
2005	2010960	1313280	697680
2006	3016440	1969920	1046520
2007	4524660	2954880	1569780
2008	5027400	3283200	1744200
Total	16087680	10506240	5581440

Mediante la expresión (10) se calculó el tiempo de recuperación de la inversión.

Magnitud de la inversión: 7 700 000

Ganancia anual a partir del 2008: 1 744 200

Período de recuperación: 4,4 años

Resultados del ACB

Después del análisis convencional de los indicadores económicos más significativos se arribó a la conclusión de que la empresa es rentable —pues según el criterio de Kaldor los beneficios totales exceden los costos totales— por lo que el proyecto se podía aceptar. Además, de acuerdo con los datos suministrados y los cálculos realizados, la misma recupera su inversión en un período de cuatro años.

Sin embargo el análisis convencional no tiene en cuenta el costo ambiental, el cual no está contemplado en los costos de producción y asciende a \$ 676 786,25. De contemplarse, implicaría la disminución de las ganancias y por ende, el aumento del período de recuperación de la inversión. Si se aprecia también que la ganancia estimada a partir de alcanzar la captura prevista, según el diseño para el año 2008 que es de \$ 1 744 200, disminuiría en \$ 676 786,25 de incorporarse el costo ambiental.

Por ello, la dirección de la empresa debe definir la magnitud de la amortización de estos costos ambientales en correspondencia con las características del proceso tecnológico de la rama de la economía que se trate y el período de recuperación establecido internacionalmente. Por ejemplo, de estar establecido que este tipo de entidad debe recuperar su inversión en 5 años, se incorporarán a los costos anuales de producción \$ 135 353,65 lo que implicaría que la ganancia disminuya, alcanzando \$ 1 608 806,4 y por tanto, el período de recuperación sería de: $7\,700\,000 / 1\,608\,806,4 = 4,8$ años.

Este resultado se acerca al período de recuperación establecido para esta rama de la economía, que es de 5 años; el inversionista debe tenerlo en cuenta para la ejecución del proyecto. En la toma de decisión final también influirá si el inversionista es estatal o privado, ya que en el primero, las consideraciones para su evaluación, tendrán predominantemente un enfoque holístico y prevalecerán en la decisión los aspectos económicos, ambientales y sociales. En el inversionista privado —es necesario reforzar la educación ambiental y los controles ambientales— prevalece el aporte económico que brinde la inversión.

Conclusiones

Con el análisis de estos resultados se puede afirmar que se cumplió el objetivo central: la valoración económica ambiental de la Camaronera de Guajaca.

En relación con la determinación de los impactos ambientales existentes se puede concluir que la dinámica del desarrollo de la camaricultura en este territorio, ha traído consigo la manifestación de impactos en los distintos medios, con la consiguiente afectación a la comunidad de Guajaca; comportándose con mayores incidencias en los impactos siguientes: cambio del uso y tenencia del suelo, así como también alteración al ecosistema manglar.

La valoración del costo ambiental fue dirigida en especial al ecosistema manglar, cuya fragilidad provoca la más alta incidencia en 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 —debido a las pérdidas de 18 751 m³ de mangle durante 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, 9 970,5 pesos.

El costo ambiental producido por la construcción de la Camaronera de Guajaca fue de 676 786,25 por concepto de valor de uso directo e indirecto, valor que no se contempla en los costos de producción de la Empresa.

Luego de aplicar el ACB (utilizando el método simple y conceptos de la economía convencional, que no toman en cuenta los gastos ambientales) se observa que la entidad es rentable y recupera su inversión en cuatro años aproximadamente a partir de alcanzar su producción máxima. Sin embargo, si se analizan los costos ambientales, que en la actualidad no se contemplan en los costos de producción, se evidencia la disminución de las ganancias y por ende, el incremento del período de recuperación de la inversión realizada, lo que implica una reflexión del inversionista sobre la ejecución o no de la misma.

En resumen, mediante la presente valoración económica ambiental se demuestra la importancia que reviste en la toma de decisiones, el cálculo del costo ambiental, el cual permite determinar la magnitud del impacto económico ambiental provocado por el desarrollo económico sobre los recursos naturales y de ahí, lo imprescindible de su incorporación a los costos de inversión y producción.

BIBLIOGRAFÍA

- Alaíza, R. (1999): El impacto ecológico de la camaronicultura.
- Boyd, C. E. (2001): Prácticas de Manejo para reducir el impacto ambiental del cultivo de camarón.
- Castellanos Castro, M. (2002): *Introducción a la problemática de la valoración económico ambiental*, Ed. Academia, La Habana.
- _____ (1998): "Cuaderno de trabajo de economía y medio ambiente", Moa.
- Colectivo de autores (1995): Evaluación de Impacto Ambiental, Junta de Andalucía.
- CENPALAB (2001): Ruta crítica de la evolución de la factibilidad de las nuevas camaroneras.
- Garrido, O. H. y F. García (1995): *Catálogo de las aves de Cuba*, Ed. Academia de Ciencias de Cuba, La Habana.
- Jiménez, G. (2002): Conferencias de medio ambiente en la Universidad de Holguín, Holguín, Cuba.
- _____ Métodos para mejorar la camaronicultura en Centroamérica, Programa Regional de la USDA, pp, 267-295.
- _____ Panorama Acuícola (2000): El cultivo del camarón en Arizona, una realidad, pp. 8-10.
- Ramírez Carlos (2001): "Guías para la realización de las solicitudes de licencia ambiental y los estudios de impacto ambiental".
- Rodríguez Córdova, R. (2002): *Economía y recursos naturales*, Ed. Universidad Autónoma de Barcelona, Holguín, Cuba.
- Ruiz, F. (1998): *Anfibios de Cuba*, Ed. Gente Nueva, La Habana.
- Soludap, E. (1998): *Alternativas de Cultivos Acuícolas*, t. 1 y 2.
- Tabilo-Valdivieso (2003): El Beneficio de los Humedales en la Región Neotropical.

Balance del Patrimonio Natural de la Ensenada de Sibarimar en el municipio Habana del Este, en Ciudad de La Habana¹

**ALICIA ALFONSO MARRERO
ODALYS C. GOICOCHEA CARDOSO
BELKIS CÓRDOVA ROJAS
JUAN N. HERRERA CRUZ**

Entre los recursos naturales más importantes con que cuenta Cuba se destacan por su belleza y calidad, las playas. El territorio que ocupan las playas del Este en la Ciudad de La Habana tiene una especial singularidad; por su vocación natural turístico-recreativa y sus características físico-espaciales fue declarada por el Comité Ejecutivo del Consejo de Ministros, en 1999, Zona de Alta Significación para el Turismo.

La Ensenada de Sibarimar es el asiento natural de las playas del Este y desde 1917 ha estado sometida a una fuerte antropización lo que ha provocado que se ponga en peligro la preservación del medio ambiente en esta zona. Actualmente, enfrenta un crecimiento turístico que deberá combinarse con acciones de manejo que conlleven al desarrollo sostenible.

El objetivo general de este trabajo es verificar las ganancias y pérdidas ocurridas en la referida Ensenada desde 1917 hasta la actualidad.

Se proponen como objetivos específicos: valorar el costo ambiental en términos económicos de la actividad turística allí desarrollada durante todo este período, y elaborar una información capaz de apoyar la presentación a las autoridades gubernamentales de una propuesta de economía sostenible que contribuya a la planificación y manejo de estas playas.

Ubicación del área de estudio

La Ensenada de Sibarimar es la zona costera ubicada al este de la Ciudad de La Habana y abarca un área terrestre de 100 km², donde está concentrado 78 % de la superficie declarada como área natural protegida de la provincia. En esta zona está enclavado uno de los polos turísticos más importantes del país.

Estas playas constituyen el principal recurso recreativo para los habitantes de la ciudad, sobre todo en los meses de verano y los fines de semana. Por otra parte, se considera el atractivo natural que potencia la promoción turística de la capital de Cuba porque en ella se conjugan playas naturales valiosas, abras de ríos, restos arqueológicos, barreras coralinas, entre otros.

Ocupa un área de 93 km² aproximadamente, más de 25 000 personas se encuentran en los pueblos de Guanabo, Campo Florido, Peñas Altas, Justiz, Caserío de Guanabo, Bajurayabo y Santa Bárbara.

¹ Trabajo presentado en el curso de Posgrado de “Economía y Medio Ambiente” de la Maestría de Gestión Ambiental Evaluación de Impacto Ambiental de FAGES-InSTEC.

En la Ensenada se ubican dos áreas protegidas de significación local, la Laguna del Cobre-Itabo y Rincón de Guanabo. Cuenta, además, con cuatro sectores turísticos: Santa María del Mar, Boca Ciega, Guanabo y Veneciana-Brisas del Mar.

Problemas generales de la Ensenada

- Las construcciones sobre la duna y la berma rompen el ciclo natural de la playa, lo que ocasiona el retroceso de la línea de costa con pérdidas considerables de volúmenes de arena, afloramiento de rocas y reducción del ancho de arena-sol.
- El déficit, ausencia o mal estado de la vegetación costera provoca la movilidad de las dunas, pérdidas de arena e insuficiente área de sombra, elementos, que entre otros, desvalorizan el paisaje.
- La acumulación de desechos sólidos causa problemas higiénicos sanitarios en la franja de la playa y desvaloriza su imagen turística.
- El vertimiento de residuales líquidos ha ocasionado la contaminación bacteriológica de las zonas de baño.
- No hay sistemas de alcantarillado: las aguas albañales son evacuadas mediante fosas, tanques sépticos y pozos de infiltración en precario estado técnico.
- Los sistemas de drenaje pluvial y las obras de protección contra inundaciones son insuficientes y están parcialmente obstruidos.
- El relleno parcial de las lagunas costeras ha deteriorado la calidad de sus aguas lo que ha causado la pérdida de las especies, el daño a la flora y la fauna e inundaciones durante eventos excepcionales.
- No existen servicios sanitarios para los bañistas.

Metodología

La evaluación de los costos ambientales como consecuencia del uso de los recursos naturales de la Ensenada de Sibarimar se realizó por medio de los estudios: identificación de los bienes y recursos naturales por su valor preponderante, análisis del uso de los recursos naturales y valoración económica de los costos ambientales de la actividad turística.

Identificación de los bienes y recursos naturales por su valor preponderante

Se seleccionaron para este estudio componentes naturales biológicos, territoriales o físicos que satisfacen determinadas necesidades del hombre, requisitos de la naturaleza o intereses económicos en la mencionada Ensenada, ver tabla 1.

Siempre se tuvo en cuenta el criterio del valor preponderante, se dividieron todos los elementos naturales de manera adecuada para que adquieran un claro valor principal que obedeciera a alguna de las necesidades ya determinadas. Para reconocer el valor de cada uno se realizó la pregunta ¿qué elemento natural resuelve tal necesidad? y se evitó formular interrogantes tales como: ¿qué elemento natural resulta dañado por satisfacer tal necesidad? o ¿dónde ocurre o se solventa tal necesidad?

Los inventarios de cuentas son medios para proteger los recursos naturales y el medio ambiente, pero no todos los bienes patrimoniales tienen igual urgencia y protección. Resulta ineludible determinar prioridades a fin de seleccionar un número limitado de bienes a inventariar entre el gran conjunto inicial que conforma el patrimonio.

Tabla 1. Bienes naturales identificados por su valor preponderante en la Ensenada de Sibarimar

	<i>Necesidades del hombre</i>	<i>Requisitos de la naturaleza</i>	<i>Intereses de la economía</i>
Ecosistemas			
1. Arrecifes coralinos		x	x
2. Manglares		x	x
3. Playa	x	x	x
4. Pasto marino		x	x
5. Manigua costera		x	
6. Bosques		x	x
7. Humedales (lagunas, ríos)		x	
Especies			
1. Aves marinas migratorias		x	
2. Peces, moluscos y crustáceos	x	x	x
3. Vulnerables (manglares)		x	x
4. Endémicas (saval)		x	
Áreas			
1. Zonas de playa	x		
2. Áreas Protegidas de significación local	x	x	
3. Riberas de ríos		x	x
4. Cuencas hidrográficas		x	
Lugares			
1. De recreación	x		
2. Sitios arqueológicos	x		

Es importante tener presente los *factores* que intervienen en este estudio. La selección se efectúa evaluando las amenazas de cada uno de los bienes identificados. Por amenaza se entiende la acción permanente de causa antrópica que menoscaba la cantidad o calidad de un elemento natural. La evaluación que se aprecia en la tabla 2 consta de dos ponderaciones distintas aplicadas por igual a cada uno de los bienes patrimoniales identificados, ver además, cuadro 1.

Tabla 2. Ponderación de las amenazas

	Ecosistemas							Especies				Áreas				Lugares	
	1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2
a) ACTUALES																	
Magnitud	x	x	x	0	0	0	x	x	x	x	0	x	x	0	x	x	0
Urgencia	x	x	x	0	0	0	0	x	0	x	X	x	x	0	x	x	0
Duración	x	x	x	0	0	0	x	0	0	x	x	x	0	0	x	x	0
	3	3	3	0	0	0	2	2	1	3	2	3	2	0	3	3	0
b) FUTURAS																	
Humanas	x	x	x	0	x	x	x	0	x	x	x	x	x	0	x	x	0
Naturales	x	x	x	x	0	x	0	x	0	x	x	x	x	0	x	x	0
Económicas	0	0	x	0	0	0	x	0	0	0	0	x	x	x	x	x	0
	2	2	3	1	1	2	2	1	1	2	2	3	3	1	3	3	0
GRADO DE AMENAZAS																	
	5	5	6	1	1	2	4	3	2	5	4	6	5	1	6	6	0

Cuadro 1. Valor preponderante y grado de amenaza

Grado de amenaza		
6	Playas Cuencas hidrográficas	Lugares de recreación
5	Arrecifes coralinos Manglares Áreas protegidas	
4	Humedales	Especie endémica (saval)
3		Aves marinas migratorias
2		Bosques
Valor preponderante para:		
El hombre		La naturaleza
		La economía

La primera evalúa la amenaza actual mediante tres características: la magnitud apreciada tanto en extensión superficial o territorial como en intensidad o profundidad; la urgencia, es decir, la inminencia de daño mayor y la duración o irreversibilidad que aprecia la probabilidad de que ocurra un daño irreparable.

La segunda ponderación es un pronóstico simple de la amenaza futura a causa de factores agravantes. Ellos son factores humanos —urbanización, agresividad al medio ambiente, aumento de la densidad poblacional, etc.— y naturales —la fragilidad o vulnerabilidad específica de los ecosistemas y especies y la rareza o escasez de ciertas categorías de bienes naturales— y económicos principalmente expectativas de nuevas técnicas, nuevos usos para los recursos ya explotados e incrementos naturales de la demanda (CEPAL, 1991).

Como puede apreciarse el mayor grado de amenaza se corresponde con la utilización del recurso recreativo más importante de los habitantes de la Ciudad de La Habana en los meses de verano y de los visitantes extranjeros: la playa. Entre otras cuestiones que han producido su deterioro y la afectación de la renovación natural de la arena, se evidencian las construcciones sobre la duna y la berma en parte de las áreas de sol y playa identificadas como las zonas costeras y de protección. Esto ha provocado la pérdida de 1-2m³/m/año, retroceso de la línea de costa y movilidad de la duna. Los sectores más afectados por esta situación son Boca Ciega, Guanabo y Veneciana-Brisas del Mar.

También existen afectaciones a la calidad ambiental debido a que los visitantes en un día impactan, sobre todo, en la capacidad de carga de este ecosistema lo que evidencia aglomeraciones en los tramos de mayor accesibilidad. Ello incrementa el deterioro ambiental por el maltrato a la vegetación costera.

Análisis del uso de los recursos naturales

A partir del estudio potencial de las características de la Ensenada se han establecido cuatro usos fundamentales basados en el recurso natural playa.

Conservación: se orientan al mantenimiento y regeneración de los ecosistemas. Son los espacios verdes del territorio entre los que se encuentran las áreas protegidas, el patrimonio forestal, las áreas fluviales, entre otros.

Recreación y esparcimiento: se corresponden con las áreas del potencial adecuado para satisfacer las demandas de esparcimiento y recreo al aire libre, con la utilización de instalaciones blandas dedicadas a los servicios de forma tal que no deben consumir de modo irreversible este territorio. Para este uso se emplea toda la franja litoral (se incluye también la zona costera y de protección).

Turísticos: son las zonas orientadas al aprovechamiento del recurso natural predominante susceptible de explotación económica debido a sus características actuales.

Residencial: son las áreas de expansión alejadas del litoral en su mayoría y las zonas más aptas para soportar el desarrollo urbano. Este uso ha consumido de manera irreversible al territorio.

Valoración económica de los costos ambientales de la actividad turística

Teniendo en cuenta que la actividad turística de esta área es de sol y playa y a partir de la identificación de los grados de amenaza y su valor preponderante, se aprecia como elemento esencial para la fundamentación económica la pérdida del recurso suelo, representado por la arena en la zona objeto de estudio.

Área afectada equivale a 186 000 m² de playa perdida (15 m de playa).

Con el apoyo de estudios del Centro de Investigaciones Costeras de Cayo Coco (CIEC) en la recuperación de playas se determinó la necesidad de incorporar al área 9 100 000 m³ de arena para recuperar esta afectación.

Si un m³ de arena está valorizada en aproximadamente 5.00 USD, entonces, se hace necesario invertir 45 500 000 USD para recuperar el daño del recurso suelo del área en cuestión en los últimos 30 años. Esta cifra puede ser discutible, pero orienta la magnitud del problema que se enfrenta.

Con el propósito de presentarles a las autoridades gubernamentales las posibilidades de sostenibilidad de esta recuperación en 10 años se procedió a calcular cuánto recaudaría la actividad turística teniendo en cuenta solamente la capacidad de alojamiento actual (a 70 % de explotación), ver cuadro 2.

Cuadro 2. Capacidad de alojamiento en la Ensenada Sibarimar

SECTOR	POTENCIAL	HABITACIONES EXISTENTES	HABITACIONES PROPUESTAS
Tará	1991	321	1670
Santa María del Mar	4393	1196	3217
Boca Ciega	2295	1236	1150
Guanabo	1066	435	765
Veneciana-Brisas del Mar	2864	320	2614
TOTAL	17 359	3634	14 108

Capacidad actual de alojamiento: 3634 habitaciones

Precio promedio por cada noche: \$ 40,00 USD

En 365 días del año se recaudaría: 36 999 000,00 USD

En 10 años: 369 999 000,00 USD

Si se requieren 45 500 000. 00 USD para recuperar el área perdida y en 10 años se recaudarían 369 999 000,00 USD entonces, la relación entre estas dos cantidades es aproximadamente 12,3 % de lo que se podría recuperar con el turismo por el uso de este recurso si se considera sólo el alojamiento actual que tiene la Ensenada en la actualidad. A partir de estos cálculos, a continuación se propone la implementación de un Instrumento Económico (impuesto).

Los resultados alcanzados ofrecen una primera aproximación al valor del ecosistema en estudio, valor que debe precisarse implementando otras de las alternativas de valoración económico ambiental estudiadas en el curso y localizadas en la literatura, tales como el método de VET y la VC, ambos recomendados para casos de este tipo.

Propuesta de economía sostenible que contribuya a la planificación y manejo de las playas de Ciudad de La Habana

- Implementar un sistema de impuesto por el uso de los recursos naturales en la explotación de la actividad turística por alojamiento.
- Continuar el estudio de la valoración económica del ecosistema playa teniendo en cuenta el recurso agua y biodiversidad, como los más vulnerables después del suelo y además, se vinculen a los centros universitarios y científicos de la capital.
- Elaborar un programa a mediano y largo plazo para el desarrollo sostenible de la actividad turística a partir de la valoración económica de la Ensenada Sibarimar.

Para concluir se puede señalar que:

- Los objetivos propuestos se cumplieron. Se utilizó una metodología de la CEPAL para la elaboración de inventarios y cuentas del Patrimonio Natural en América Latina y el Caribe.
- Se corroboró que la utilización actual del recurso natural playa en la Ensenada Sibarimar pone en peligro el uso futuro de este ecosistema debido a las afectaciones que ya presenta.
- Un primer estimado del costo ambiental en términos económicos del desarrollo de la actividad turística en la referida Ensenada es aproximadamente de 45 500 000,00 USD.
- Se hace necesario presentar a las autoridades gubernamentales una propuesta de economía sostenible que contribuya a la planificación y el manejo de las Playas del Este.

Resulta importante recomendar que se realice la proyección de las tendencias del producto turístico en las próximos 20 años para evaluar las ventajas y desventajas de estas actividades en la zona —mediante una fundamentación económica— considerando que el desarrollo urbanístico cumpla con el coeficiente cuadrático del terreno. (Esta área esta considerada de alta significación para el turismo y 1 m² puede llegar a costar 500 USD).

También se recomienda la aplicación de técnicas prospectivas de análisis, que tengan en cuenta estudios de valoración económico ambiental, en la realización de este trabajo.

BIBLIOGRAFÍA

- Castellanos, M. (1966): *Economía y Medio Ambiente: Enfoques reflexiones y experiencias actuales*, Ed. ACC, ISBN 959-02-0154-7, Cuba, 83 pp.
- _____ (1998 y 2002): *Economía y Medio Ambiente: Introducción a la Problemática de la Evaluación Económica*, Ed. Academia de Ciencias, ISBN 959-02-0299-3, Cuba, 128 pp.
- CEPAL (1991): *Inventario y cuentas del Patrimonio Natural en América Latina y el Caribe*, Publicación de las Naciones Unidas.
- Dirección Provincial de Planificación Física en Ciudad de La Habana (2003): *Polo Turístico Playas del Este*.
- Programa Sibarimar (2002): *Planes Operativos de la Laguna del Cobre-Itabo y Rincón de Guanabo*.
- Rodríguez Córdova, R. (2002): “Economía y los recursos naturales: Una visión ambiental de Cuba”, Apuntes para un libro de textos.

Aplicación del método de valoración contingente para el análisis económicoambiental de la flora terrestre en cayo Coco¹

**ANA IRIS GARCÍA LÓPEZ
MARLENA CASTELLANOS CASTRO
MARTA MONTEAVARO RODRÍGUEZ**

Este trabajo muestra la aplicación del Método de Valoración Contingente (MVC), que es una de las técnicas de valoración económico ambiental utilizadas hoy en el mundo para estimar un valor cuantitativo a la biodiversidad, y que contribuye a reflejar la importancia de su conservación a partir de los bienes y servicios que es capaz de brindar al hombre y a la sociedad. La investigación se aplicó a la flora terrestre de cayo Coco y se encuestaron visitantes extranjeros y trabajadores de los hoteles objeto de estudio.

Inicialmente se aborda el desarrollo paulatino de la aplicación del MVC y las principales deficiencias y ventajas que se le atribuyen, al brindar un elemento más en el análisis de la conservación o el uso sostenible de los recursos naturales. A continuación se presenta el procedimiento de trabajo utilizado, que tiene un alto valor metodológico pues los interesados en aplicar este método pueden utilizarlo como guía. Finalmente se muestra la interpretación de los resultados, en los cuales se plasma el valor mínimo estimado de la flora terrestre de cayo Coco y las conclusiones.

Esta investigación trata un tema poco conocido en el país y constituye uno de los primeros trabajos de aplicación. Sin criterios preferenciales previamente establecidos, su objetivo es adentrarse en el conocimiento de esta problemática. Su inicio en este campo demuestra que el MVC, a pesar de las reconocidas dificultades y contradicciones que se le imputan, muchas de las cuales son analizadas, es aplicable y compatible con las condiciones del país y las características que presentan los ecosistemas costeros. Permite, además, acumular más información sobre los recursos naturales de la hasta ahora disponible y tener criterios de comparatividad con estudios realizados en otros países, lo cual es necesario para los gestores ambientales que deben tomar determinaciones ante las diferentes situaciones que se presenten.

La preponderancia de la flora en el ecosistema de estudio frente a otros importantes recursos naturales, se determinó utilizando la Metodología sobre Inventarios Territoriales Básicos de Bienes y Recursos Naturales desarrollado por la CEPAL. En la etapa correspondiente a los estudios sobre MVC en específico se utilizó el procedimiento metodológico recomendado por la OECD (1995).

¹ Parte importante de su contenido está incluido en la Tesis presentada en opción al Título Académico de Máster en Gestión Ambiental de Ana Iris en el InSTEC-2005.

Algunas de las interrogantes y respuestas que anteceden este tipo de investigación

¿Por qué se hace necesario evaluar a la flora terrestre de cayo Coco?

Por la necesidad de establecer un método efectivo para la valoración económico ambiental que permita acercarnos al valor cuantitativo de la flora terrestre en el ecosistema de cayo Coco.

¿Cómo evaluar la flora terrestre de este ecosistema costero?

La aplicación del Método de Valoración Contingente constituye un instrumento efectivo para la valoración económico ambiental de la flora terrestre de cayo Coco.

¿Por qué internalizar las externalidades?

Las externalidades no son más que los gastos e impactos ambientales relevantes que la actividad económica produce y que al no ser valorados por el mercado, son exteriores al sistema, de ahí que la internalización es la incorporación en la actividad económica de las externalidades o gastos y otros efectos que el mercado tradicionalmente no tiene en cuenta.

¿Cuándo se utiliza el Método de Valoración Contingente?

Este método ha sido el más usado para la valoración de bienes y servicios ambientales, ante la ausencia de un mercado donde observar un bien para el que no existe mercado; simula la creación de éste mediante una encuesta.

Detalles de la evolución histórica del desarrollo del Método de Valoración Contingente (MVC)

En bibliografía y documentos de la OECD (Stevens *et al.*, 1991; Boyle y Bishop, 1998; Hanneman 1984; Bowker y Stoll 1988; Azqueta, 1994; Babier *et al.*, 1997; Cabrera *et al.*, 1998; Castro, 1997) y trabajos revisados como Costanza *et al.*, 1997; Lara *et al.*, 1996 y Dixon *et al.*, 1995, se plantea que es posible determinar un valor aproximado o mínimo de la diversidad biológica a partir de la aplicación del MVC. Este método es una técnica de muestreo, diseñada para abordar desde una perspectiva empírica, las cuestiones relativas a la asignación de recurso.

Se señala que en la evolución histórica del desarrollo del MVC, probablemente fue el economista de Berkeley Ciriacy-Wantrup (1947) el primero en señalar la posibilidad de obtener información sobre las preferencias personales a partir de entrevistas adecuadamente estructuradas. Analizó los beneficios de la conservación del suelo y llegó a la conclusión de que los mercados ordinarios no reflejaban en los precios muchos de ellos. Los beneficios ajenos al mercado derivan de lo que él denominó bienes extramercantiles.

Ciriacy-Wantrup planteaba que una parte esencial del trabajo de un economista consiste en determinar la curva de demanda correspondiente a este tipo de bienes. Para lograr esto ha de basarse en encuestas en las que se pregunte a las personas cuánto estarían dispuestas a pagar para obtener diversas unidades de un bien concreto que no presenta mercado.

También plantea Hanemann (1994), que Ciriacy-Wantrup nunca puso en práctica su idea y hubo de esperar varios años hasta la primera aplicación. El primer estudio de valoración contingente habría sido realizado por una empresa de consultoría en 1958, cuando se les preguntó a los visitantes de Delaware Basin (Estados Unidos) por su disposición a pagar para entrar en los parques nacionales (Mack y Myers, 1965).

La tesis presentada por Robert K. Davis (1963) en Harvard constituyó la primera aplicación académica significativa del MVC. Davis entrevistó a 121 cazadores y usuarios de los

servicios recreativos de Maine Woods. Utilizó un sistema de puja para averiguar la cantidad de dinero que los entrevistados estaban dispuestos a pagar por no tener que dejar de visitar el área. En la década de los sesentas se llevaron a cabo otras aplicaciones, entre las que destacan la de Ridker (1967) y Riera (1997).

Continuaron realizándose otros estudios como por ejemplo, el efectuado por Alan Randall y otros (1974) publicado en el primer número de *Journal of Environmental Economics and Management*, el cual es una conocida aplicación del método. Randall y su equipo analizaron los beneficios de la visibilidad atmosférica utilizando instrumentos sofisticados para la época, tales como fotografías para describir la situación, lo que marcó un poco la tendencia de las aplicaciones de los años setentas.

En lugar de pedir a los encuestados que declarasen su disposición a pagar, Bishop y Heberlein (1979) les plantearon un precio determinado que debía aceptar o rechazar. De esta forma suelen funcionar los mercados de bienes ordinarios: un consumidor compra o no un producto en función del precio. En la década del ochenta creció con rapidez el interés por la teoría económica subyacente en el MVC y las técnicas econométricas y se lograron grandes avances en estos campos.

Hanemann (1984) estudió cómo en el planteamiento de Bishop y Heberlein (1979) analizaron datos agregados (basados en submuestras) como alternativa a la explicación de las respuestas individuales basadas en la teoría de la utilidad. Aplicando el modelo de maximización de la utilidad aleatoria, Hanemann (1984) estableció un fundamento teórico que ha constituido, desde entonces, la base para el análisis ulteriores del MVC.

Cameron y James (1987) propusieron una técnica de cálculo de las medidas de bienestar diferente al de Hanemann (1984). Estos autores supusieron que la variable subyacente (disposición a pagar/aceptar) sigue una distribución normal y Cameron (1988) demostró como la misma idea puede aplicarse a la distribución logística.

Teniendo en cuenta las bases teóricas establecidas por Bishop y Heberlein (1979), Hanemann (1984) y Cameron (1988), era previsible que se extendiesen los estudios. El primer ámbito de actuación fue el estadístico Kristrom (1990) y Duffield y Patterson (1991) adoptaron enfoques no paramétricos y argumentaron que el supuesto distribucional es esencial cuando se estima la media (y, en menor medida, la mediana) en función de los datos.

Kristom (1990) utilizó un teorema de Ayer y otros (1955) relativo a la regresión isotónica, que consiste esencialmente, en maximizar la función de probabilidad sometida a la limitación que supone la ordenación natural de los datos. Esta limitación consiste en esperar que la proporción de respuestas afirmativas disminuya con el aumento de precio al analizar la disposición a pagar (si se estudia la disposición a aceptar, la ordenación natural da lugar a una curva estimada creciente). Este resultado es habitual para los economistas, ya que las curvas de demanda suelen ser decrecientes: a precios superiores, se demanda menos.

Aproximaciones a los enfoques no paramétricos se encuentran en Carson y otros (1996) y en Li (1996) en el que utilizan las covariables de forma sencilla. El segundo ámbito de actuación alude al modo en que se realizan las preguntas de valoración binaria o dicotómico doble. La idea consiste en plantear dos conjuntos de preguntas de valoración binaria en vez de uno sólo. De esta forma, dependiendo de la reacción a la primera cuestión, se pregunta al encuestado por un segundo precio superior o inferior al inicial. Obviamente, dos preguntas deben ofrecer mucha más información que una, siempre que la calidad de los datos no resulte afectada por el número de preguntas.

Otra versión del enfoque de binario doble es el desarrollado por Kristrom (1995) de acuerdo con Johansson, Kristrom y Nyquist (1992), en el que se admite que la disposición a pagar de los encuestados pueda ser nula (Riera, 1997).

En la década de los noventa, el MVC ha pasado de ocupar un lugar modesto en la economía del bienestar aplicada a ser el método más difundido para la medición del bienestar en casos de inexistencia de mercado. Después de ser considerado un pariente exótico de los métodos de valoración de bienes de no mercado más consolidados, el MVC es objeto de una popularidad y una influencia en esta década que pocos se habrían atrevido a predecir.

De hecho, por muchas razones, no todos los economistas aceptan un método que (supuestamente) no ofrece al encuestado ningún incentivo para decir la verdad, al ser hipotética la pregunta de valoración (Cummings, Harrison y Rutstrom, 1995). Además, se han elaborado listas cada vez más amplias de posibles sesgos. En definitiva, las críticas no han sido escasas y han partido, incluso, de aquellos que no se han beneficiado económicamente de censurar el método (Riera, 1997).

No obstante, el número de aplicaciones ha aumentado cada día más y sigue haciéndolo con rapidez a medida que se amplía la gama de bienes valorados en el mundo. Sobre este tema existen alrededor de 2 000 referencias en España en las que se utiliza el MVC.

Estados Unidos es el país que mayor número de estudios de aplicación del MVC genera, seguida a mucha distancia de Europa. Dentro del continente europeo, los países nórdicos han sido los más beneficiados por este tipo de estimaciones. De los países de ámbito mediterráneo, España es con seguridad el más activo en aplicaciones del MVC (Riera, 1997).

Ventajas en la aplicación del MVC

La utilidad que posee el método es muy variada y les es muy factible a los gestores ambientales, ya sea en la inclusión de este método en los diferentes instrumentos de gestión ambiental, por ejemplo en el Proceso de Evaluación de Impacto Ambiental, como también a los diferentes organismos e instituciones que se encuentran interesados en conocer el valor que poseen los recursos naturales para poder darles un uso sostenible, como es el caso del ecoturismo en el sector turístico y para el Ministerio de Justicia que le es de utilidad poseer un valor mínimo de estos bienes ambientales a la hora de imponer sanciones económicas a quienes causan daño a los bienes colectivos (Sistema de Responsabilidad Civil).

Otras de las ventajas fundamentales es que permite valorar una amplia gama de bienes y servicios ambientales y admite que las personas valoren los recursos naturales cuando aún no van a disfrutarlos de forma inmediata, pero sí están dispuestas a pagar para disfrutarlos en un futuro (valores de opción), lo que constituye por este concepto fortalezas del método.

Es importante contar con un método que posibilite obtener un valor mínimo o estimado de un recurso natural, pues pudieran ocurrir daños ecológicos y esto pudiera emplearse a la hora de establecer indemnizaciones. Al respecto Riera (2004) en el *Manual de Valoración Contingente* planteó «[...] algunos desastres ecológicos han llevado ante los tribunales norteamericanos la discusión sobre la validez del método de valoración contingente como forma razonable de calcular las compensaciones por la pérdida de utilidad de usuarios y usuarios potenciales (valor de no uso, de uso pasivo, de existencia o de opción) de los espacios naturales dañados» (Riera, 2004).

Más allá de los tribunales de justicia, la polémica sobre la validez práctica de la Valoración Contingente llevó a la National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA), del Ministerio de Comercio de los Estados Unidos, a nombrar a una comisión de expertos para determinar si la valoración contingente puede considerarse una técnica válida en la práctica para medir valores de no uso en externalidades ambientales. La comisión estuvo presidida por dos premio Nobel de economía: Kenneth Arrow y Robert Solo. Su objetivo era la realización de un informe

sobre la validez de la Valoración Contingente al medir en términos monetarios valores de no uso, mejoras en este método y alternativas en caso de haberlas. Para ello, la comisión consultó la opinión de la mayoría de especialistas, partidarios y opositores (Riera, 2004).

El informe de la Comisión NOAA, hecho público en enero de 1993, fue claramente favorable a la utilización del Método de Valoración Contingente como fórmula razonable de calcular el valor de no uso (uso pasivo, según su terminología) en la pérdida de bienestar por desastres medioambientales, y se concluyó que era un método sólidamente fundamentado en la teoría económica y que no había motivos razonables para cuestionar su validez (Riera, 2004).

Sesgos que se presentan en la aplicación del MVC

En el mundo son reconocidas diversas restricciones, tanto por importantes instituciones como por prestigiosos investigadores. Riera es uno de los investigadores que más ha abordado y aplicado este tema, reporta que la literatura norteamericana en más de treinta años de aplicación de este método ha detectado numerosos sesgos o limitaciones en los resultados, de ahí la importancia de tener presente cada uno de ellos.

A continuación se describirán cada uno de ellos (Riera, 1997):

1. *Muestreo*. Para que los resultados no sean erróneos la forma más habitual es la selección aleatoria, por cuotas o mixta, conocida como ruta aleatoria, además otro factor está relacionado con el muestreo es el medio escogido para la entrevista. Ésta se sugiere que debe ser personal ya que la entrevista por correo plantea el inconveniente de obtener respuestas de la parte de la muestra más interesada y por teléfono circunscribe la muestra a las personas con acceso directo a un teléfono, que no cubre la totalidad de la población.
2. *Planteamiento teórico*. En este aspecto hay que tener en cuenta dos formas de sesgos:
 - a) *Derecho de propiedad*. En este caso un primer sesgo puede venir dado por una apreciación incorrecta de los derechos de propiedad sobre el bien que se quiere evaluar. Las dos alternativas de base son que las personas a las que se le solicita una valoración posean los derechos de propiedad sobre un bien, o que no los posea. En el primer caso, la pregunta de determinación del precio se puede formular en términos de incremento o pérdida de cantidad de este bien.
En el segundo caso, cuando los derechos de propiedad todavía no están definidos, se puede cometer un sesgo al presentar la pregunta de valoración en términos de pérdida de parte del bien y aumenta sensiblemente las respuestas de protesta, en particular la categoría de «no responde», pero también los precios cero.
 - b) *Disposición a pagar o disposición a ser compensado*. En trabajos aplicados aportaban de forma reiterada, resultados significativamente inferiores cuando la pregunta se planteaba en términos de disposición a pagar. Las preguntas formuladas en términos de disposición a ser compensado presentan un número de respuestas de protesta bastante más elevado que al utilizar la fórmula de disponibilidad al pago.
Por un criterio general conservador, la posición dominante es utilizar la fórmula de disponibilidad al pago.
3. *Actitud de los entrevistados*.
 - a) *Estrategia*. Si las personas conocen que de acuerdo con los resultados del estudio que se está realizando es lo que van a pagar, por ejemplo en forma de impuestos, entonces éstos brindan un dato superior al que verdaderamente piensa para influir positivamente sobre la provisión del bien, esperando que en realidad pagará menos de lo que revela en la encuesta.

- b) Complacencia con el promotor de la encuesta. El sesgo de complacencia aparece cuando la persona entrevistada no revela su disposición a pagar, sino la que cree que complacerá más a alguien. Cuando este alguien es el organismo o persona que promueve la encuesta, el sesgo se suele denominar de complacencia con el promotor.
 - c) Complacencia con la persona que realiza la entrevista. El sesgo de complacencia se da principalmente cuando la entrevista se realiza de forma personal o por teléfono. Esto ocurre cuando la persona responde lo que supone que el entrevistado espera, porque cree que así mejorará la opinión que el entrevistador tiene de ella. Este sesgo está muy relacionado con el efecto que la persona entrevistadora tiene en la entrevistada.
 - d) Interpretación de las medidas. El sesgo de interpretación de medidas se da cuando la persona entrevistada responde a la pregunta de determinación del valor utilizando, implícitamente, una escala de medida distinta a la pretendida al redactar el cuestionario, o que difiere de una persona a otra.
 - e) Restricciones presupuestarias: se puede cometer un sesgo de restricción presupuestaria al tomar como restricción la renta familiar en lugar de la personal, o viceversa.
4. *Importancia.* El sesgo de importancia es el más general de todos. No se encuentra en una pregunta concreta del cuestionario, sino en su realización. La persona entrevistada puede responder sesgadamente debido a que cree que la importancia del bien que tiene que valorar es mayor de la que piensa en realidad, porque se realiza un estudio del mismo.
 5. *Ordenación o jerarquización.* Otra pista implícita que puede resultar influyente a la hora de revelar la disposición a pagar o a ser compensado se da cuando, inintencionadamente, se trató de evaluar diferentes partes de un bien o diferentes bienes relacionados entre sí. En este caso, se puede cometer un sesgo al percibir la persona entrevistada que el orden en que se presentan las preguntas (las diferentes partes del bien o diferentes bienes) obedece a un orden jerárquico. Así, tendería a dar un precio superior a las primeras preguntas que a las últimas. Por este motivo, cuando en una misma encuesta se quieren evaluar diversos bienes o partes de un bien, el orden se suele asignar de forma aleatoria.
 6. *Comparaciones.* Las comparaciones entre el bien que se intenta evaluar y otro bien cualquiera, o entre los precios respectivos de estos bienes pueden ser voluntarias o involuntarias. Un sesgo típico de comparación o relación es el que se produce de forma no deseada en la valoración de algunos bienes casi privados. A veces las comparaciones se incluyen voluntariamente en el mismo cuestionario, con el fin de orientar a la persona entrevistada a situar el bien de no mercado entre otros de los cuales el precio de mercado es conocido. La combinación de bienes que se escoja como referencia puede originar un determinado sesgo.
 7. *Tanteo o rangos.* La pregunta de disposición a pagar se puede dejar totalmente al libre arbitrio del encuestado o bien se puede guiar la respuesta a través de alguna indicación de precios; incluso se puede intentar guiar el razonamiento que la persona entrevistada tendría que seguir en la determinación del precio.
 Cuando se guía en cierta forma la respuesta, aparece entre otros, el problema del anclaje; es decir, el de fijar la respuesta de la persona entrevistada, en lugar de contribuir a averiguar su verdadera disposición a pagar. En esta opción, la persona preguntada recibe como información un precio indicativo, el cual toma como respuesta. Este fenómeno tiende a afectar principalmente a las personas más indecisas o con preferencias menos definidas. No hay acuerdo entre los autores sobre qué fórmula es la más aconsejable para extraer un precio indicativo de la disponibilidad al pago para un bien de no mercado.

8. *Percepción del contexto.* Una de las causas principales de éste es la forma de describir el contexto en el cuestionario. En este sentido se aconseja que la redacción sea informativa, comprensible con claridad; realista al apoyarse en modelos de comportamientos establecidos y en instituciones legales; tener una aplicación uniforme para todos los encuestados; y, si puede ser, dejar a la persona entrevistada con la idea de que la situación y su respuesta no sólo son creíbles sino también importantes.
Relacionado con esta forma de sesgo se encuentra la selección del medio en la entrevista. Las entrevistas personales son preferibles a las telefónicas y a las postales, sobre todo cuando el bien que se desea valorar es muy complejo.
9. *Planteamiento inexacto del contexto.* El planteamiento inexacto del mercado hipotético se produce debido a una mala especificación inexacta, por parte del investigador, del bien que pretende valorar. En este sentido, la forma concreta de redacción del cuestionario y, en especial, de la descripción del bien, adquiere una importancia capital.
10. *Credibilidad y forma de provisión del bien.* El origen del problema aquí reside en la percepción de la persona entrevistada.
En este aspecto debe tenerse en cuenta la forma del pago, por ejemplo si la disposición a pagar por el bien se plantea en forma de impuestos adicionales, en lugar de pago directo, se puede incurrir en una subvaloración debido a que muchas personas entrevistadas creen que ya pagan excesivos impuestos por lo que reciben a cambio.
11. *Simbolismo o idealismo.* El sesgo de simbolismo se da cuando en lugar de valorar el bien en cuestión se valora lo que simboliza, es decir un ideal que generalmente tiene más valor. El sesgo es más común entre las personas que no piensan consumir ese bien público. Este tipo de sesgo se da en especial en las encuestas que tratan de bienes poco conocidos en su forma concreta, o que describen de forma excesivamente simplificada el bien a valorar.
12. *Confundir la parte con el todo.* Este sesgo aparece cuando se quiere valorar un bien muy concreto y, en cambio, la persona entrevistada está considerando en realidad un bien más amplio. La descripción detallada del bien en cuestión y la utilización del material gráfico, cuando éste sea relevante pueden ayudar a minimizar el efecto de este sesgo.

Procedimientos de trabajo empleado para aplicar el MVC

Para la realización de esta tesis sobre la valoración económico ambiental de la flora terrestre se desarrolló un procedimiento por etapas que posibilitó dar cumplimiento a los objetivos propuestos en este trabajo.

Etapas de realización del trabajo

Etapas 1

- Revisión bibliográfica sobre el tema de economía ambiental y diferentes métodos de valoración económico ambiental. En este aspecto se hicieron varias búsquedas en Internet para obtener información actualizada sobre las investigaciones hechas sobre esta temática en diversos países y para conocer cómo se estaba abordando este tema en Cuba.

Etapas 2

- Selección del método de valoración económica a emplear para determinar el método adecuado a utilizar. Fue necesario realizar una búsqueda bibliográfica que permitiera percibir las ventajas y limitantes de cada una de las técnicas, así como revisar ejemplos de aplicación en cada una de ellas.

Etapas 3

- Selección del o los recursos naturales a valorar. Para determinar qué recurso natural se debía valorar se elaboró un inventario utilizando la aplicación de la Metodología sobre Inventarios Territoriales Básicos de Bienes y Recursos Naturales dentro del proyecto CEPAL donde se pudo apreciar que es la flora terrestre el valor preponderante. También se hizo un análisis sobre las informaciones que se tenían sobre este recurso para conocer si era suficiente y se analizó la importancia económica ambiental de este recurso de acuerdo con la clasificación de Munasinghe y Lutz (1993).

Etapas 4

- Ejecución de trabajos de campo con el objetivo de caracterizar la flora. Para dar cumplimiento a esta etapa se realizó un estudio descriptivo de este recurso utilizando como referencia estudios que existen, resultados científicos confeccionados por el Centro de Investigaciones de Ecosistemas Costeros (CIEC) e intercambios de conocimientos con los investigadores de este centro. Además de valorar las áreas a seleccionar como muestra de estudio.

Etapas 5

- Descripción de las características generales de las áreas que se tomaron como muestra de estudio. Para la identificación de la base en que se apoyaría el análisis para la valoración económica ambiental de la flora terrestre se tomaron como muestra de estudio dos hoteles ubicados en Cayo Coco a partir del criterio de 13 especialistas de diferentes organismos: Servicio Estatal Forestal, Dirección Provincial de Suelos y especialistas del CIEC y de la Unidad de Medio Ambiente en el territorio. Después de realizar un debate sobre el tema y analizando todas las parcelas hoteleras que ya culminaron la etapa de construcción y se encuentran en explotación, todos coincidieron en que se debe aplicar el MVC en estas áreas ya que existía una vegetación terrestre natural representativa en comparación con las demás áreas donde muchas veces lo que había era un calvero (área deforestada), como lo clasifican los especialistas del Servicio Estatal Forestal. Además todos llegaron al acuerdo que el hotel 1 es la muestra más positiva que existe en toda la cayería para hacer un análisis del recurso natural vegetación terrestre, porque se insertaron en la jardinería elementos naturales de este tipo de vegetación, sin embargo, en las demás parcelas se ha realizado un desbroce total (tala rasa) y toda la jardinería ha sido introducida.

Etapas 6

- Confección y aplicación de las encuestas. Este método ha sido el más usado para la valoración de bienes y servicios ambientales, ante la ausencia de un mercado donde observar un bien para el que no existe mercado, simula su creación mediante una encuesta. Para esto se tuvieron en cuenta los parámetros y pasos que plantea la literatura internacional. En el anexo 6 se presenta la encuesta diseñada. La encuesta presenta la pregunta de disposición a pagar de forma mixta o dicotómica, o sea se le pregunta al encuestado si está dispuesto o no a pagar un monto específico por el bien ambiental. Este monto corresponde a diferentes valores. Se asignan a los entrevistados diferentes montos en forma aleatoria. Éstos son diseñados de manera que abarcan una gran gama de posibles valores para la máxima disposición a pagar. En este caso se escogieron valores que oscilan desde \$ 200,00 hasta \$ 800,00. Para seleccionar esta gama o rango de montos se eligió en trabajo de campo grupos focales o entrevistas grupales con un pequeño número de participantes heterogéneos en cuanto

a sus opiniones y condiciones socioeconómicas, después se prueban estos cuestionarios para una primera versión que posibilita conocer las opiniones de los entrevistados y saber qué valor posible le asignan al recurso que es lo que se ha hecho en este caso, ya que por último se aplica la encuesta en una muestra mayor que la primera y que sería la definitiva.

En el análisis de estas encuestas se tuvieron fundamentalmente presentes tres variables: edad, escolaridad y nivel cultural, aunque se analizaron también: salario, tipo de hotel y país de procedencia.

Etapas 7

- Procesamiento estadístico de la encuesta. Las encuestas aplicadas fueron procesadas a través del programa Statistica 6.0 for windows para obtener el valor de la flora terrestre de acuerdo a tres factores: edad, salario, nivel cultural. El estudio estadístico descriptivo con auxilio de gráficos se realizó en el Instituto de Cibernética, Matemática y Física, ICIMAT, centro capacitado para ofrecer estos servicios para otros posibles trabajos similares. Este estudio permitió exponer detalladamente el comportamiento de cada una de las variables. Finalmente se realizó un estudio inferencial en el que se usó la prueba Chi Cuadrado para ver si existe relación significativa entre algunas variables, dos a dos. Para estos estudios se guardaron los datos en una base de datos Excel y después fueron importados al sistema Estadístico STATISTICA.

Etapas 8

- Procesamiento e interpretación de los resultados. Conclusiones.

Inicialmente a modo de recapitulación se resumen las orientaciones metodológicas, OECD (1995), utilizadas de guía en el presente trabajo. En ellas se plasma que para elaborar un ejercicio donde se aplique el MVC se deben tener presente nueve pasos, los cuales se detallarán a continuación (Riera, 2004):

1. Definir con precisión lo que se desea valorar en unidades monetarias.
2. Definir la población relevante.
3. Concretar los elementos de simulación del mercado.
4. Decidir la modalidad de entrevista.
5. Seleccionar la muestra.
6. Redactar el cuestionario.
7. Realizar las entrevistas.
8. Explotar estadísticamente las respuestas.
9. Presentar e interpretar los resultados.

Valoración económica ambiental de la flora terrestre de cayo Coco

Las encuestas fueron aplicadas en dos etapas en los dos hoteles objeto de estudio. En la *primera etapa* se aplicaron un total de 30 encuestas en cada uno de ellos. Los resultados indican que los individuos que visitaron cayo Coco de las nacionalidades de: Argentina, Canadá e Inglaterra están dispuestos a pagar de sus propios ingresos, para proteger o conservar la flora terrestre de este ecosistema. De hecho 76,7 % de los encuestados contestaron afirmativamente la pregunta de valoración y 23,3 % lo hizo de forma negativa. Estos últimos posteriormente dieron un valor mayor del que se les daba en la pregunta.

Del rango de valores que se le dio a los encuestados (\$200,00 a \$800,00) éstos dieron un valor de \$ 650,00 euro/año como se muestra en la figura 1.

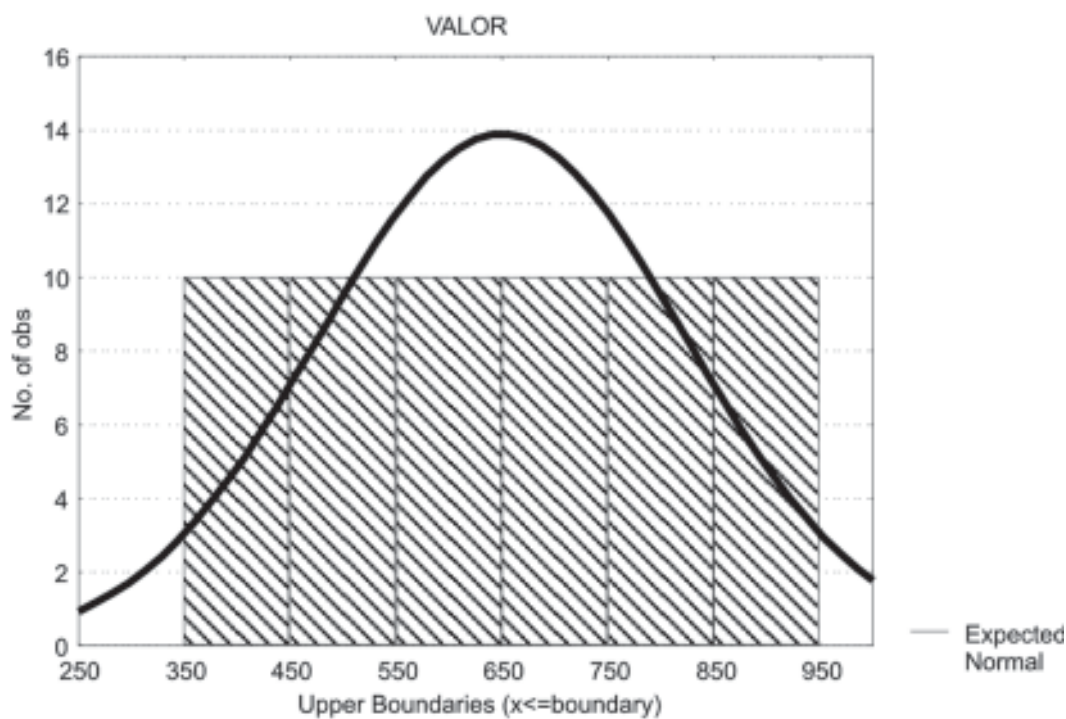


Fig. 1. Rangos de valores.

Sin embargo, la cantidad máxima que están dispuestos a pagar para conservar y disfrutar de este bien ambiental (valor de no uso) es de \$ 724,3 euro/año (Fig. 2).

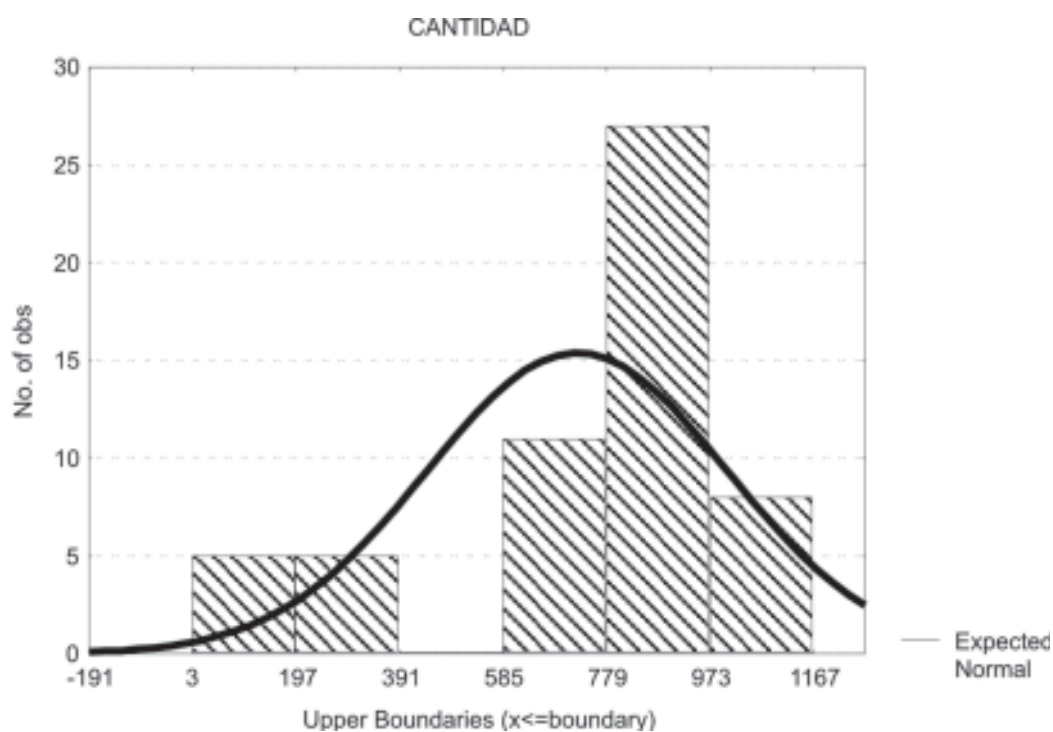


Fig. 2. Disposición a pagar.

Para brindar una idea integral de la característica de los encuestados se presentan los siguientes resultados.

La edad de los encuestados es de aproximadamente 43 años como puede apreciarse en la figura 3.

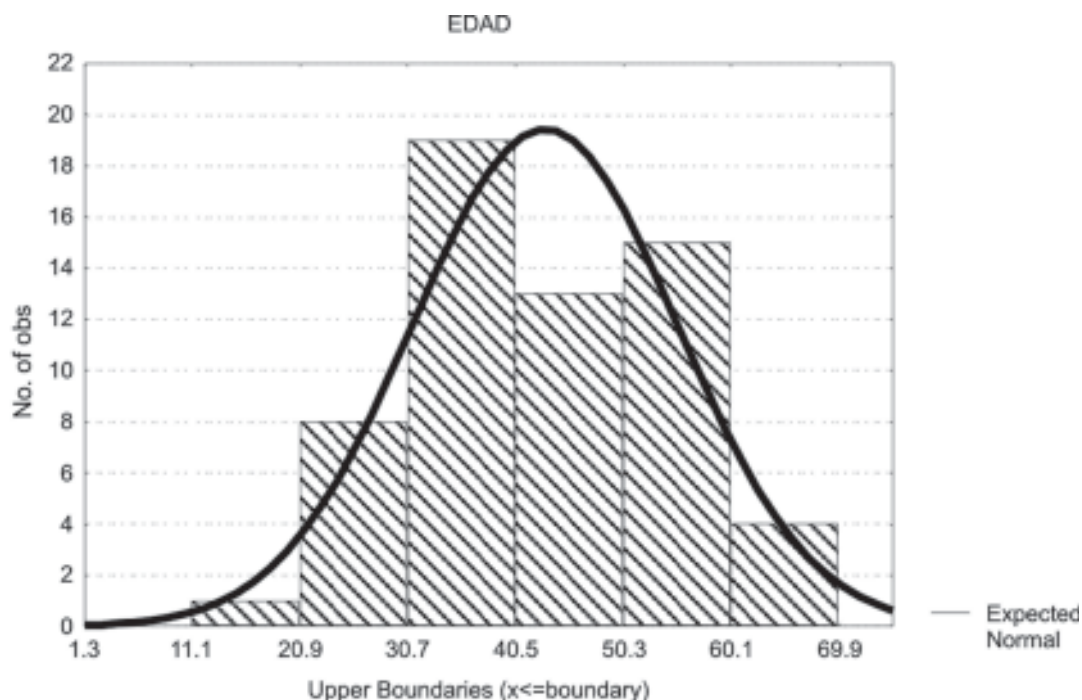


Fig. 3. Edad promedio.

La escolaridad que más prevaleció entre los encuestados es la superior. Coincidiendo que son los que más están dispuestos a pagar por conservar y disfrutar de la flora (Fig. 4).

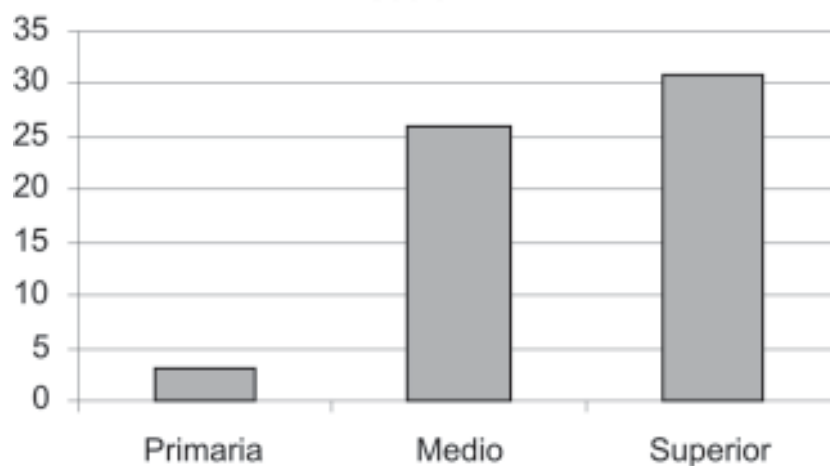


Fig. 4. Escolaridad de los encuestados.

La mayor cantidad de encuestados fue de Canadá seguidos de Inglaterra y Argentina (Fig. 5).

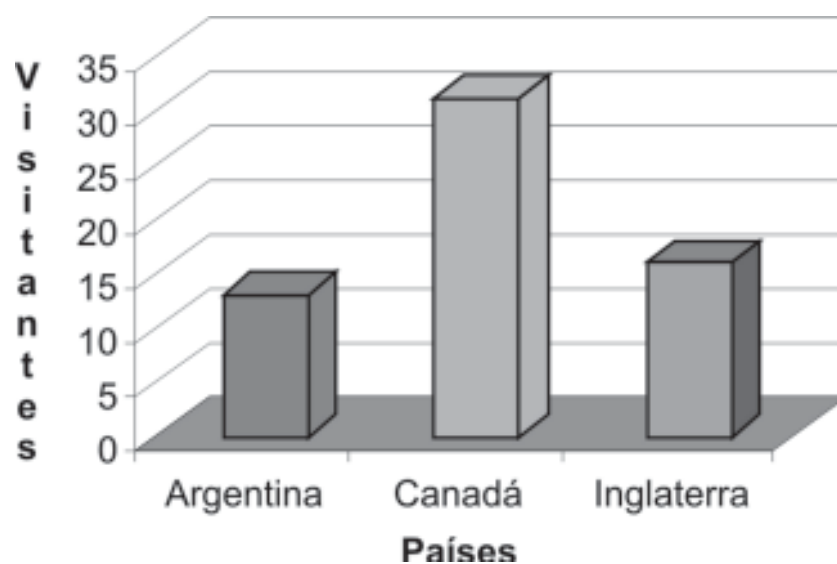


Fig. 5. *Procedencia de los encuestados.*

Los que más están dispuestos a pagar son las personas de Canadá seguidos de Inglaterra y Argentina (Fig. 6).

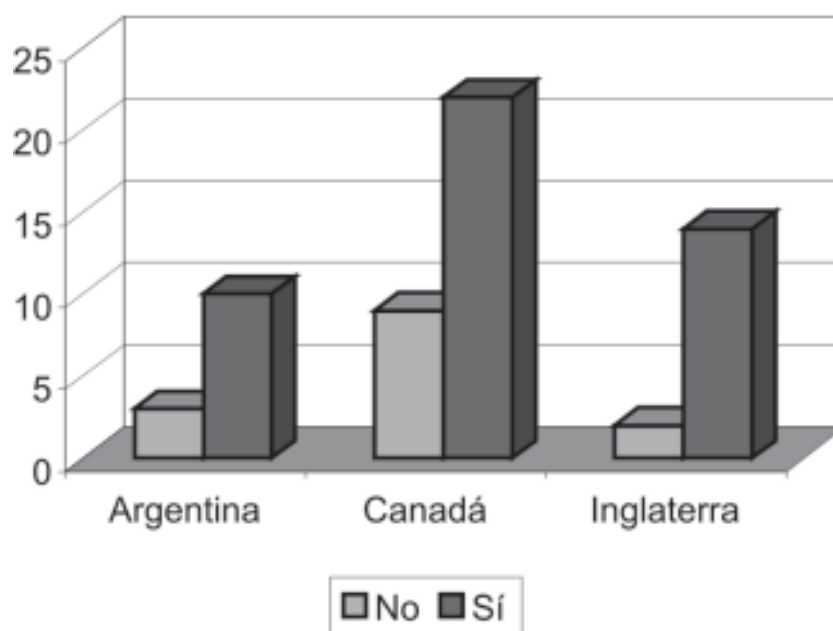


Fig. 6. *Disposición a pagar por países.*

El mayor número de encuestados fue del sexo masculino (58 %), pues el femenino solo tuvo una representación de 42 % (Fig. 7).

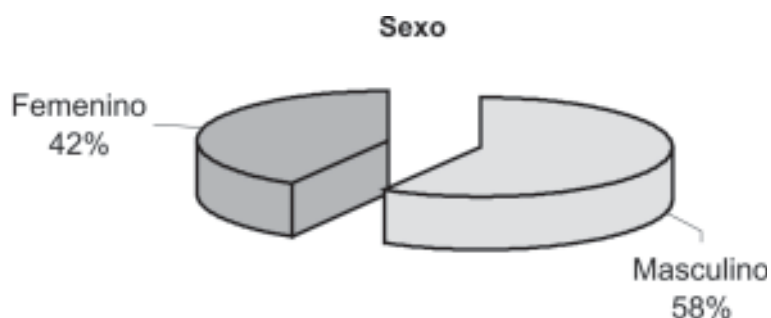


Fig. 7. Representación por edades.

También se constató que el salario promedio es de \$ 3 796,2 euro/mes (Fig. 8).

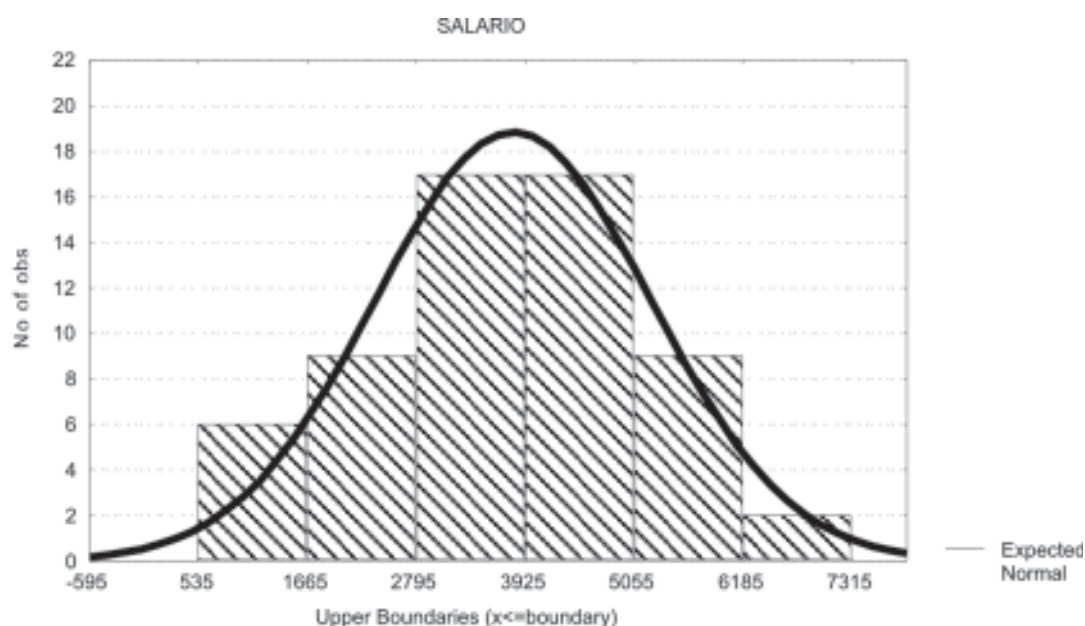


Fig. 8. Salario promedio.

De los dos hoteles encuestados el que mayor valor le dio a la flora fueron los huéspedes del hotel 2. Este hotel tuvo 67 % de encuestados que otorgaron una mayor disposición a pagar por el bien ambiental (\$ 734,1 euro/año), mientras que el hotel 1 solo tuvo 33 % (\$ 713,7) como puede verse en la figura 9.

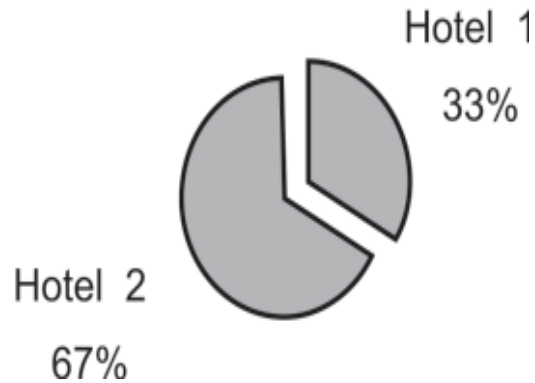


Fig. 9. Distribución según el hotel.

En la *segunda etapa* se aplicaron un total de 70 encuestas en los dos hoteles, los encuestados eran de Canadá, España, Gran Bretaña e Inglaterra, además se aplicaron 26 encuestas a trabajadores cubanos con el objetivo de comparar los valores asignados con los de los visitantes extranjeros.

El procesamiento estadístico arrojó que 76,8 % está dispuesto a pagar para conservar el recurso natural y poder disfrutar de su belleza, 23,2 % respondieron de forma negativa.

El valor de la flora terrestre asignado en esta etapa es de \$ 431, 9 euro/ año como se muestra en la figura 10.

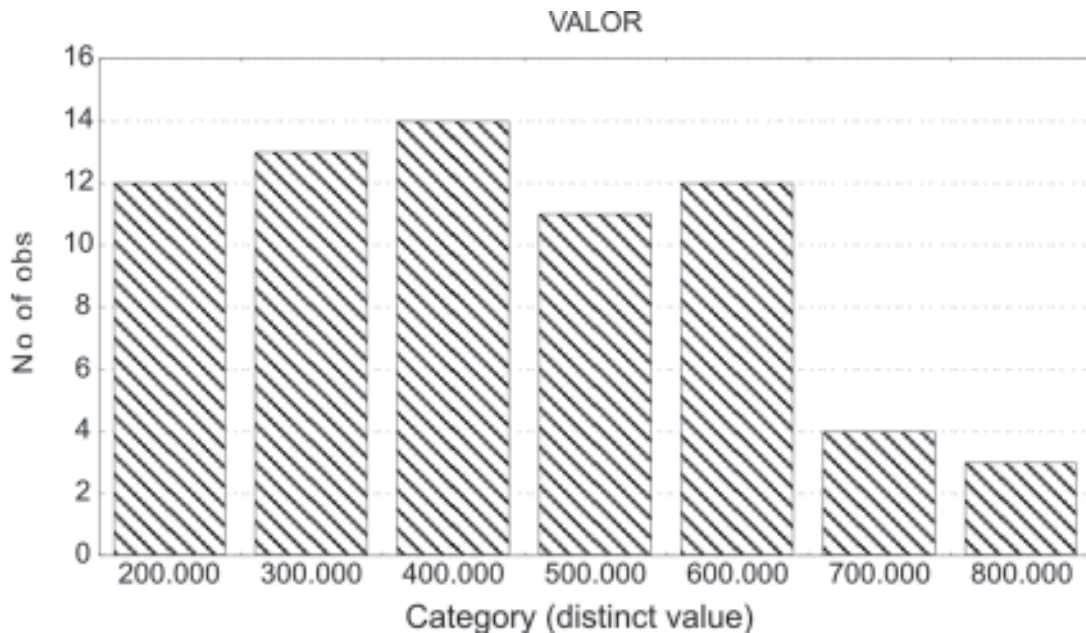


Fig. 10. Valor de la flora.

La cantidad máxima que están dispuestos a pagar para conservar y disfrutar de este recurso ambiental es de \$ 894, 5 euro/ año (Fig. 11).

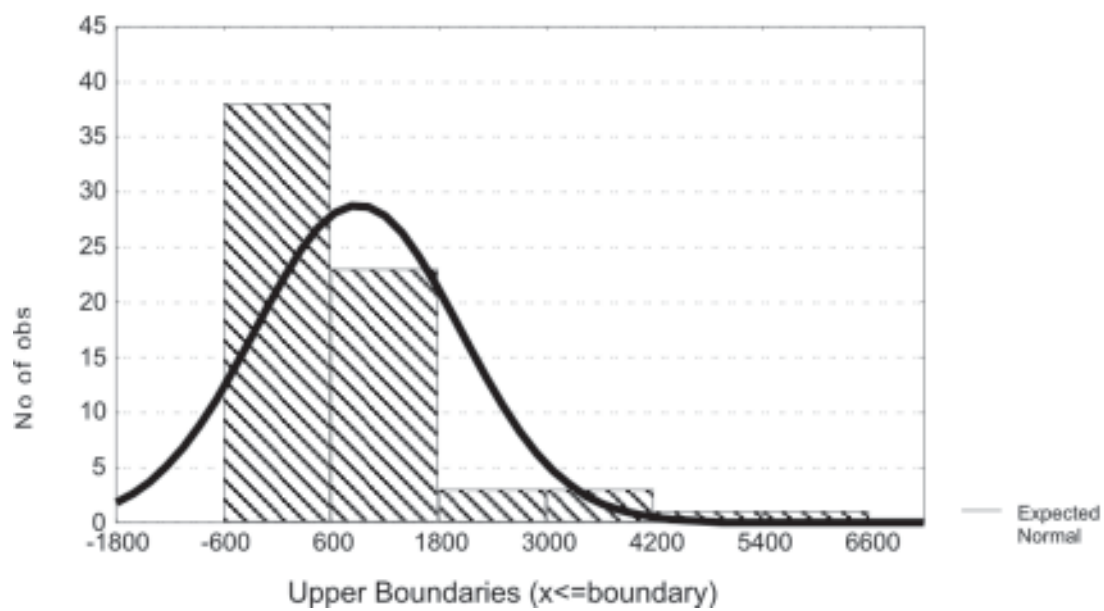


Fig. 11. Cantidad máxima a pagar.

La edad de los encuestados oscila alrededor de los 37 años, como puede observarse en la figura 12

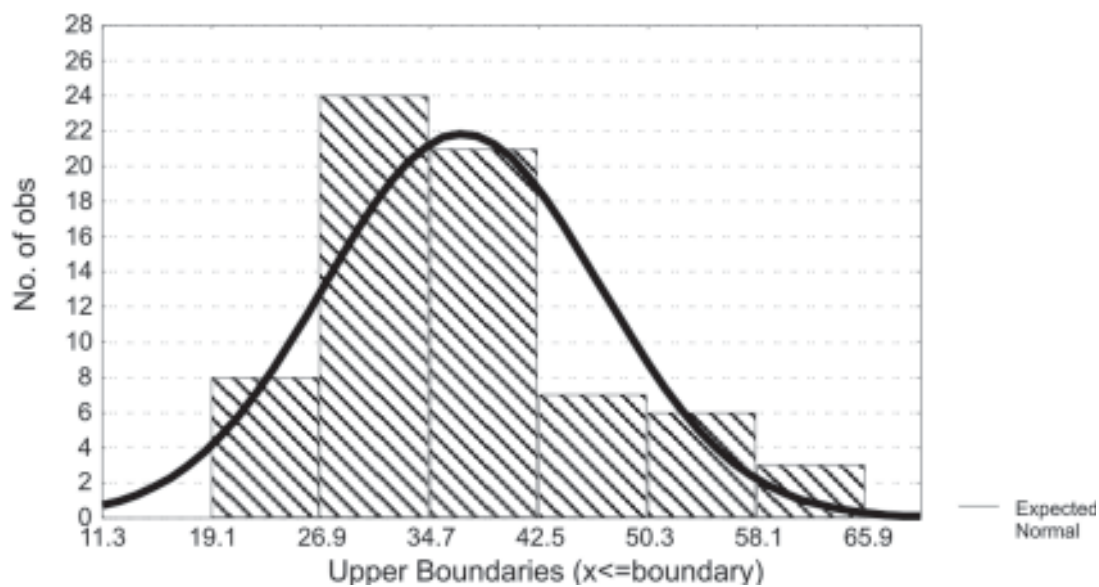


Fig. 12. Edad de los encuestados.

La mayor parte de los encuestados tienen una escolaridad superior (Fig. 13).

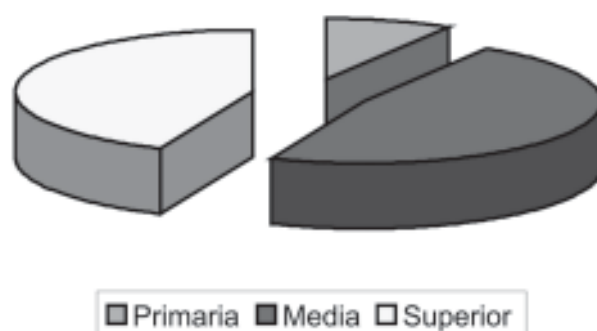


Fig. 13. Distribución según la escolaridad.

La mayor cantidad de encuestados fueron de Cuba, le siguen España, Inglaterra y Canadá (Fig. 14).

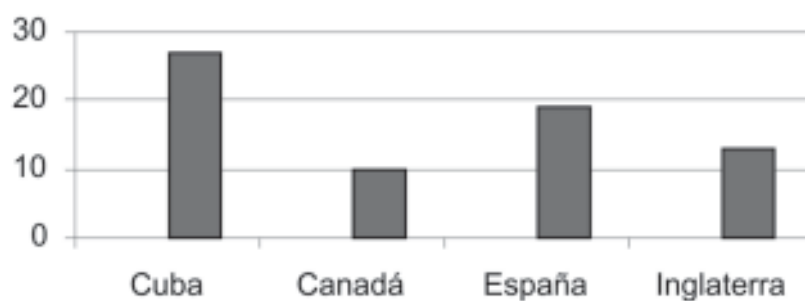


Fig. 14. Distribución según el país.

Los individuos que más están dispuestos a pagar son los de Cuba le siguen España, Inglaterra y Canadá (Fig. 15).

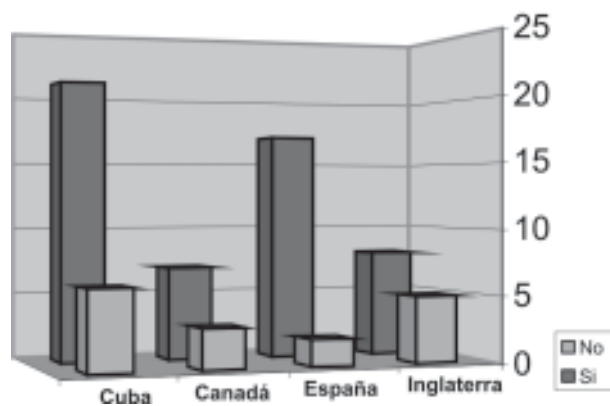


Fig. 15. Distribución según DAP y país.

Del sexo masculino se entrevistó 49,3 % y del femenino 50,7 %, ver figura 16.

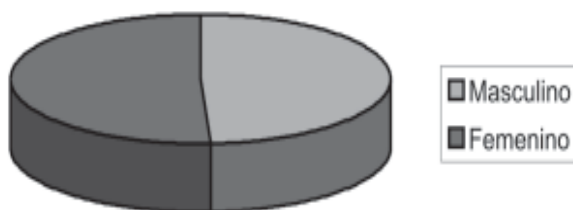


Fig. 16. Distribución según sexo.

En el hotel 1 (cayo Coco) se entrevistó 46,4 %, dándole un valor al recurso natural de \$ 486,6 euro/año y del hotel 2 se encuestó 53,6 % asignando un valor de \$ 1247,3 euro/año.

En el caso de los extranjeros encuestados 76,2 % está dispuesto a pagar el valor que se le da para conservar el recurso natural y 23,8 % respondió de forma negativa. Éstos valoran la flora en \$ 619,5 euro/año.

Sin embargo, de los trabajadores cubanos 77,8 % está dispuesto a pagar el valor que se le da para conservar el recurso natural y 22,2 % respondió de forma negativa. Éstos valoran la flora en \$1 322,2 moneda nacional/año.

Cálculo de la Disposición A Pagar (DAP)

$$DAP_{\text{anual}} = DAP_{\text{unitario}} \times T \times E / E_t$$

Donde:

T = Total de visitantes

E = Cantidad de encuestados que respondieron positivamente

E_t = Cantidad total de encuestados

Aplicando esta fórmula se obtuvo un valor promedio de la Disposición a Pagar unitario anual de la flora terrestre de cayo Coco es de \$ 809,00 euro/año. Analizando esta cantidad se obtiene: un valor de \$ 5 227 709,46 euro/año. Este flujo de beneficios, utilizando una tasa de descuento de 6 % resulta en un valor actual neto (VAN) de \$ 5 227 709,19 euro/año.

Resultados

A continuación en las tablas 1 y 2 se muestran los resultados de la valoración económica ambiental de la flora terrestre de cayo Coco por etapas, así como una comparación sobre la disposición a pagar por cubanos y extranjeros (tabla 3).

Tabla 1. Resultados de la primera etapa

Total de encuestados	Pregunta de valoración		Valor promedio de la flora terrestre	DAP	DAP		Edad aproximada	Escolaridad que prevalece	Salario promedio	Representación por sexo	
	Afirmativo	Negativo			Hotel 1	Hotel 2				M	F
60	76,7 %	23,3 %	\$ 650,00 euro/año	\$ 724,3 euro/año	\$ 734,1 euro/año	\$ 713,7 euro/año	43 años	Superior	\$ 3 796,2	58 %	42 %

Tabla 2. Resultados de la segunda etapa

Total de encuestados	Pregunta de valoración		Valor promedio de la flora terrestre	DAP	DAP		Edad Aproximada	Escolaridad prevalente	Salario promedio	Representación por sexo	
	Afirmativo	Negativo			Hotel 1	Hotel 2				M	F
70	76,8 %	23,2 %	\$ 431,9 euro/ año	\$ 894,5 euro/ año	\$ 1247,3 euro/ año	\$ 486,6 euro/ año	37 años	Superior	\$3600 -3800 euro/ mes	49,3 %	50,7 %

Tabla 3. Comparación de la disposición a pagar por cubanos y visitantes extranjeros

Visitantes extranjeros Disposición a Pagar	Trabajadores cubanos Disposición a pagar	Pregunta de valoración			
		Visitantes extranjeros		Trabajadores cubanos	
		Afirmativo	Negativo	Afirmativo	Negativo
\$ 619,5 euro/año	\$ 1322,2 MN	76,2 %	23,8 %	77,8 %	22,2 %

Discusión de los resultados

El valor promedio de la Disposición a Pagar unitario anual de la flora terrestre de cayó Coco es de \$ 809,00 euro/año. Analizando esta cantidad se obtiene un valor de \$ 5 227 709,46 euro/año. Este flujo de beneficios, utilizando una tasa de descuento de 6 % resulta en un valor actual neto (VAN) de \$ 5 227 704,19 euro/año.

Esta disposición a pagar para evitar la pérdida de los valores autóctonos y endémicos que tiene la flora terrestre es un componente del valor económico total.

Hay otros valores económicos que no se incluyen en este cálculo, tales como los beneficios que reporta la vegetación terrestre tanto para el hombre como para el ecosistema, la captura de carbono, los beneficios de tipo hidrológico y otros.

Además, incluye únicamente valores de visitantes extranjeros al cayo, cuando es posible que los no visitantes nacionales también la valoren positivamente.

Los resultados de la aplicación de este método demostró que los trabajadores cubanos de estas instalaciones hoteleras tienen una mayor disposición a pagar que los extranjeros que nos visitaron, este resultado no era esperado en la investigación, pues se suponía que fuera a la inversa, ya que los extranjeros perciben un mayor nivel de ingreso. No obstante, esto indica que los trabajadores cubanos tienen un mayor sentido de pertenencia sobre el cayo y valoran el recurso natural: conocen la importancia que tiene su preservación para el sostenimiento del ecosistema y por estas razones lo valoran más que sus contrapartes extranjeros. También la diferencia cultural puede ser significativa, de ahí que la respuesta de la pregunta de valoración contingente sea diferente entre los dos grupos.

Con la aplicación de esta encuesta se pudo percibir que los visitantes extranjeros del hotel 2 están dispuestos a pagar más por conservar la flora de este cayo que los visitantes del hotel 1; esto se debe (según expresaron ellos mismos) a que la jardinería del primer hotel presenta más componentes de la vegetación natural, por lo que el ambiente es más acogedor ya que al visitar este tipo de ecosistema ellos esperan disfrutar de un ambiente lo más natural posible, pues están agobiados de disfrutar en otros lugares de escenarios y paisajes artificiales, deleitarse con un medio ambiente natural y protegido es lo que más ansían, de ahí que le otorguen un alto valor a la protección de este recurso natural.

Conclusiones

1. La caracterización de la flora terrestre de cayo Coco permitió identificar y conocer cuáles son las especies endémicas y las formaciones vegetales que existen en el área.
2. La descripción de la flora terrestre en los hoteles de cayo Coco posibilitó obtener los resultados en la aplicación del MVC, ya que los dos hoteles se diferencian en la vegetación natural que conforman la jardinería, por lo que la valoración económico ambiental es diferente en ambos casos.
3. La valoración económica ambiental de la flora terrestre contribuye a mostrar la importancia económica que tiene la conservación de este recurso, al poder acercarnos a expresiones monetarias del mismo tipo que utiliza la economía vigente.
4. El valor mínimo estimado que tiene este recurso natural en el hotel 1 es de \$ 990,7 *euro/año* y el del hotel 2 es de \$ 600,2 *euro/año*, esto se debe a que el primer hotel conserva elementos de la vegetación autóctona de la cayería, y resulta más acogedor disfrutar de la jardinería en este lugar.
5. La valoración económica ambiental de la flora terrestre se realizó empleando el MVC, así se cumplió uno de los objetivos propuestos, lo cual permitió determinar el valor mínimo estimado de este recurso en cayo Coco, este valor es de \$ 5 227 704,19 *euro/año*.
6. Como el MVC para la valoración de recursos y funciones ambientales es reconocido mundialmente, sería beneficioso para el país dominar y ampliar su aplicación. Se comprueba con este trabajo que su procedimiento de aplicación es perfectamente compatible con el avance científico del país y las características que presentan sus ecosistemas y permite acumular mucha más información sobre los recursos naturales de las que se tiene, lo cual es muy necesario para los gestores ambientales que deben tomar determinaciones ante diferentes situaciones que se presentan.

7. La presente investigación sirve de base metodológica a otros investigadores que necesiten realizar valoraciones económico ambientales a otros recursos naturales además contribuye a perfeccionar los procesos tales como: evaluación de impacto ambiental, determinación de aranceles e impuestos que resulten convenientes para la protección del medio ambiente y en el sistema de responsabilidad civil.

Recomendaciones

1. Se debe ampliar y profundizar este estudio con la aplicación de encuestas a una muestra mayor y la aplicación de modelos matemáticos.
2. En próximas investigaciones de valoración económico ambiental se debe hacer un análisis costo-beneficio o aplicar otro tipo de análisis económico que posibilite hacer una comparación del MVC con otro método económico ambiental y hacer más profundo e integral el análisis de la valoración de este tipo de recurso natural, así como ampliar el horizonte de aplicaciones en otras regiones del país.
3. Elaborar un Manual de Procedimiento General para realizar valoraciones económico ambiental de la flora terrestre utilizando los métodos de VC y otros.

BIBLIOGRAFÍA

- ACC/ICGC (1990): *Estudio de los grupos insulares y zonas litorales del Archipiélago Cubano con fines turísticos*, Editorial Científico-Técnica, 174, Cuba, 5 pp.
- Adamowicz, W. L. and T. Graham-Tomasi (1991): «Revealed preference tests of nonmarket goods valuation methods». *Journal of Environmental Economics and Management*, vol 20, pp. 29-45.
- Agüero, M. (1996): Elaboración de los términos de referencia del Estudio: «Valoración Económica y Social de los Recursos Naturales e Impactos Ambientales».
- Azqueta, D. (1994): *Valoración Económica de la Calidad Ambiental*, Mc Graw- Hill, Madrid.
- Banco Mundial (2000): *Environmental Valuation. The Benefits and Cost of Establishing a National Park in Madagascar*.
- Barbier, E. B.; M. Acreman and D. Knowler (1997): *Valoración económica de los humedales. Guía para decisores y planificadores*, Oficina de la Convención de Ramsar, Suiza.
- Barsev, R. (2002): «Guía metodológica de valoración económica de bienes, servicios e impactos ambientales», pp. 10-15 y 39-50.
- [http://www.siamazonia.org.pe/Material%20educativa/ Conferencias](http://www.siamazonia.org.pe/Material%20educativa/Conferencias)
- _____ (2004): «Estudio de valoración económica de la oferta y demanda hídrica del bosque en que nace la Fuente del Río Chiquito», 16 p.
- <http://www.cipav.org.co/cipav/conf/papers/mariae/mariae.htm>
- Cambridge Economics, Inc. (1992): «Contingent valuation: a critical assessment». Informe para el Symposium celebrado en Washington D.C.
- Castellanos, M. (2002): *Introducción a la problemática de la Valoración Económico Ambiental*, Editorial Academia, 128, Cuba, pp. 64-66.
- _____ (2006): *Aplicaciones sobre prospectiva y valoración económico ambiental*, Editorial Academia, 150, Cuba, pp. 55-126.
- CEPAL (1991): *Inventario y cuentas del Patrimonio Natural en América Latina y el Caribe*. Publicación de las Naciones Unidas, 149, Santiago de Chile, pp. 54- 67.
- Claro, E. (1998): «Valoración económica de la diversidad biológica: elementos para una estrategia de protección. Documento de Trabajo no. 2». Serie Economía Ambiental, 39, pp. 19-22.
- CONAF-INFOR (1995): «Boletín estadístico no. 40». Estadísticas forestales 1994, Santiago.

- Costanza, R. *et al.* (1997): «The value of the world's ecosystem services and natural capital», *Nature*, vol. 387, USA, pp. 253-260.
- Dixon, J. A., *et al.* (1995): *Economic Analysis of Environmental Impacts*, Editorial Earthcan, London, Publication sltd.
- Fariñas, M. (2001): «Aplicaciones ecológicas del análisis multivariante», IV Congreso Venezolano de Ecología, 256, 2 pp.
- Filion, F. and W. L. Adamowicz (1994): «Socioeconomic evaluation of biodiversity». En *Biodiversity in Canada: a science assessment for Environment Canada*. Environment Canada, Ottawa, Ontario.
- Garrido, R. (1997): «Una primera aproximación a la aplicación en Cuba de instrumentos y medidas de carácter económico para la protección del medio ambiente». Conferencia Internacional: Sociedad y Medio Ambiente, Ciudad de La Habana.
- Gómez, G. (2002): «Valoración Económica de las funciones ambientales del manglar del Archipiélago Sabana-Camagüey».
- Harrison, G. (1992): «Valuing public goods with the contingent valuation method: a critique of Kahneman and Knetsch». *Journal of Environmental Economics and Management*, vol. 23, no. 3, pp. 248-257.
- Hernández, S. (2005): «Valoración económica de la biodiversidad en Colombia», 15 pp.
- Júdez, L., R. de Andrés y E. Urzainqui (2003): «Valoración del uso recreativo del Parque Nacional de Doñana», Colección «Medio Ambiente» (CSIC).
- Lara A., C. Donoso, y J. Aravena (1996): La conservación del bosque nativo de Chile: problemas y desafíos. En Armesto, J., Villagrán, C. y Kalin Arroyo, M. (eds.) *Ecología de los bosques nativos de Chile*, Editorial Universitaria, Santiago.
- Llanes, J. (1999): *Políticas económicas ambientales*, Editorial de Ciencias Sociales, La Habana.
- Martínez, P. y J. Benítez (2004): Pagos por servicios ambientales en América Latina: aspectos pendientes de investigación, pp. 10.
- <http://www.geocities.com/maniqueal/PNTM>
- Mitchell, R. C. and R. T. Carson (1989): «Using Surveys to Value Public Goods: The Contingent Valuation Method», *Resources for the Future*, Washington, D.C.
- Munasinghe, M. (1993): *Environmental Economics and Sustainable Development*. The World Bank Environment Paper, EE.UU., 111 pp.
- Odum, E. (1986): *Ecología*. Edición Revolucionaria, 639, Cuba, 23 pp.
- OECD (1995): *A Practical guide Economic Development Institute of the World Bank*, ISBN 92-64-14583-4.
- Panayotou, T. (1994): *Ecología, Medio Ambiente y Desarrollo*, Ediciones Gernika, S.A., 217, México.
- Pearce D., K. Turner and F. O'Riordan (1995): «Preface». En T. M. Swanson (ed.), *The economics and ecology of biodiversity decline: the forces driving global change*, Cambridge University Press, Cambridge.
- Pérez, L. y Del Saz (1997): «Valoración contingente de los servicios recreativos de espacios protegidos: el caso del Parque Natural de la Dehesa del Moncayo». *Cuadernos Aragoneses de Economía*, vol. 7, no. 1.
- Puig, J. (2002): «La internalización de costos en la degradación ecológica», 14 pp.
- <http://ns.anam.gob.pa/.../instrumentos%20l/anexo%205%20costos%20medidas%20compensatorias.pdf>
- Riera, P. (1994): *Manual de valoración contingente*, Instituto de Estudios Fiscales, Madrid.
- _____ (1997): «El Método de Valoración Contingente. Aplicaciones al medio rural Español». *Revista Española de Economía Agraria* (179): 5, 2 pp.
- _____ (2004a): «Fundamentos del Método de Valoración Contingente», 8, España, pp. 1- 3.
- <http://www.ief.es/Publicaciones/Revistas/Hacienda%20Publica>
- _____ (2004b): «Diseño del estudio del MVC», 40, España, pp. 1-40.
- <http://unpan1.un.org/intradoc/groups/public/documents/>
- _____ (2004c): «Valoración del riesgo de incendios forestales en España», pp. 13.
- <http://www.ine.gob.mx/ueajei/publicaciones/gacetas>
- Salabarría *et al.* (2004): «La diversidad biológica en los ecosistemas: Valoración de la situación actual de cayo Coco», 10, CIEC, Cuba, 3 pp.

- Salazar, S. y L. Pérez (2004): Valoración Contingente y protección de espacios naturales, 12 pp.
<http://epi.ces.fau.edu/general/pdf/EconomicValuation02esp.pdf>.
- Saz, S. (1999): «Valoración contingente de espacios naturales en la Comunidad Valenciana: un fenómeno reciente», Noticias de la Unión Europea, nº 170.
- _____ (2000): «Valoración contingente, provisión de infraestructuras públicas y efectos externos en la Comunidad Valenciana, Situación», *Serie Estudios Regionales*, Comunidad Valenciana, Fundación BBVA, cap. 5.
- Swanson, T. (1996): «The underlying causes of biodiversity decline: an economic analysis», Documento presentado en el taller «The Economics of Biodiversity Loss», organizado por UICN, abril, Gland, Suiza.
- CONAMA y Environment Canada (1996): «Taller Regional sobre Valoración Económica de la Diversidad Biológica en América Latina y el Caribe del Taller», Informes Técnicos, Chile.
- Urzainqui E., R. de Andrés y L. Júdez (2003): «Método de Valoración Contingente en Espacios Naturales Protegidos». En Ma Asunción Martín Lou y Javier Martínez Vega (eds.) *Métodos para la planificación de espacios naturales protegidos*, Colección «Medio Ambiente» (CSIC) Madrid.
- Windevoxhel, N. J. (1994): «Valoración económica de los manglares demostrando la rentabilidad de su aprovechamiento sostenible. Caso Héroes y Mártires de Veracruz», *Revista Forestal Centroamericana*, Nicaragua.

Aplicación del método de valoración contingente para determinar parte de un fondo de rehabilitación del antiguo Jardín Botánico, Quinta de Los Molinos

OUMAROU KABORE

MARLENA CASTELLANOS CASTRO

ODALYS RODRÍGUEZ PEREA

El objeto del presente estudio es determinar la contribución que la población circundante estaría dispuesta a aportar para la rehabilitación de la Quinta de Los Molinos (QLM). Con esta contribución se obtiene un índice del valor que le atribuyen, lo que a su vez permite obtener un componente ambiental utilizable en el cálculo de un proyecto de rehabilitación. El área de estudio se considera un espacio natural o parque recreativo.

El método utilizado para estimar estos valores es el método de Valoración Contingente (MVC). Una de las fortalezas de este método es que a través de él se pueden determinar los valores de uso y de no uso que presenta un bien ambiental, valores estos últimos que rara vez se pueden determinar por los métodos convencionales de la economía de mercado.

Aprovechando que en el trabajo de Ana Iris García y M. Castellanos contenido en este CD se presenta una introducción al MVC que incluye además de su evolución histórica, definición, ventajas y desventajas e importantes detalles metodológicos que contribuyen a su aplicación práctica; en el presente estudio se abordan directamente los materiales y procedimientos empleados. Difiere también metodológicamente, pues determina un modelo matemático de la Disposición A Pagar (DAP o DPA), y logra profundizar en las variables que actúan sobre la DPA.

Previo a la aplicación del MVC se presenta un diagnóstico ambiental del sitio.

Diagnóstico ambiental del sitio: La Quinta de Los Molinos

El cuadro 1 resume las acciones, fuentes de deterioro del lugar, componentes de la QLM que reciben estas acciones y los impactos que han incidido en estos componentes.

Cuadro 1. Acciones, componentes e impactos

Acciones	Medio receptor / componentes ambientales afectados	Impactos
1. Antrópica - Vertimientos de residuos (desechos, materiales fecales, animales sacrificados,...) - Tránsito (hombre dentro del área) - Emisiones de CO por los vehículos - Abandono y/o acción de no mantenimiento 2- Natural - Acción de las lluvias y vientos - Abandono y/o no mantenimiento	Suelo	Compactación Humedad Aguas estancadas Acumulación de hojas secas Presencia de residuos sólidos
	Aire	Presencia de malos olores Contaminación atmosférica
	Vegetación y fauna	Árboles inclinados Pérdida biodiversidad Alteración sobre especies endémicas Riesgos de extinción de especies de flora y fauna Afectación ecosistema Pérdida valores ambiental educacional, cultural No cumplimiento funciones ambientales
	Construcciones artificiales (estanques, fuentes...)	No funcionamiento Deteriorados y en desuso Pérdida valor recreacional Estancamiento de aguas de lluvias
	Paisaje	Pérdida del paisaje Pérdida carácter atractivo
	Población	Disminución bienestar Pérdida de costumbre Pérdida oportunidad de disfrutar del lugar.

Como muestra el cuadro 1, la QLM sufre de las acciones del hombre y de la naturaleza. Estas acciones actúan principalmente sobre el suelo, el aire, la vegetación y la fauna, las construcciones artificiales recreativas, el paisaje y la población en general; y las afectaciones sobre ellos son de diversos tipos (árboles caídos o inclinados, presencia de residuos sólidos, no funcionamiento de las fuentes, entre otros).

Esta información permitió elaborar una matriz de causa-efecto, la cual se presenta en el cuadro 2.

Cuadro 2. Matriz causa-efecto

Acciones Impactos	Antrópica				Natural	Total
	Vertimiento de residuos	Tránsito del hombre dentro de la QLM	Emisiones de CO por los vehículos	Abandono y/o acción de no mantenimiento	Acción de las lluvias y vientos	
Suelo	X	X		X	X	4
Aire	X		X	X		3
Vegetación y fauna	X	X	X	X	X	5
Construcciones artificiales y recreativas	X			X	X	3
Paisaje	X	X	X	X	X	5
Población	X		X	X		3
Total	6	3	4	6	4	

Durante el transcurso de la preparación del trabajo se realizaron recorridos dentro de la QLM, con el propósito de identificar los problemas ambientales que han llevado al deterioro del lugar e inferir las posibles causas que los han provocado.

Se pudo observar un estado de deterioro general del sitio (Figs. 1 y 2). Respecto a las infraestructuras se observó un gran deterioro: el desuso de las construcciones recreativas tales como las fuentes, estanques, sendas destruidas, cercas caídas, etcétera. Por ejemplo, el sistema de estación de rebombeo situado detrás del museo está en desuso, dejando así el estanque seco, mientras que antes éste funcionaba y el estanque lleno de agua contenía peces de crianza. La fuente frente al museo se encuentra en un estado aceptable debido al mantenimiento que realiza el museo, pero esta fuente ha perdido su belleza con el tiempo y en ella apenas se mantiene la crianza de peces.



Figs. 1a) y b) Deterioro de la QLM. Acumulación de desechos.



Figs. 2a) y b) *Deterioro de la QLM. Otras muestras.*

Otra fuente que está a la entrada principal estaba deteriorada y se cayó últimamente bajo la acción de las fuertes del mes de mayo de 2006. Se pudo observar aguas de lluvias estancadas, lo que constituye fuente de proliferación de mosquitos, entre otros. Fuentes y estanques que se ubican cerca de las calles Infanta y Salvador Allende también están deteriorados, debido a la gran cantidad de desechos y partes derrumbadas que existen.

La vegetación está afectada debido a la acción depredadora del hombre, y a los efectos de lluvias y vientos. Por ejemplo se pudo observar la destrucción o mutilación de plantas y árboles, ramas caídas, hojas acumuladas, etcétera.

Los ecosistemas presentes en el lugar se ven afectados por el CO que generan los vehículos que circulan por el área de estudio y por las calles de los alrededores. La afectación de la

vegetación implica, por supuesto, la afectación de la fauna que la QLM alberga debido a la destrucción de su hábitat. Los ruidos de los vehículos afectan también a la fauna.

Se detectaron múltiples sectores de depósitos de basuras, de hojas acumuladas de los propios árboles del lugar, de materiales fecales, animales descompuestos, especialmente en la parte situada a lo largo de la entrada principal. Esto debido a las lluvias y vientos que arrastran las ramas y hojas, y a la población que vierte allí basuras, realiza sacrificios de animales, prácticas religiosas, entre otras.

Además, se ha observado humedad en los suelos por la acumulación de las hojas, por aguas estancadas y la compactación debido al tránsito del hombre por el lugar.

La matriz causa efecto resume las acciones antrópicas y naturales que afectan a los componentes de la QLM.

Aplicación MVC

Encuesta

Para la obtención del estimado del valor económico del bien en cuestión, se debe definir cuál es el cambio en el recurso que se requiere valorar y cuál es la población afectada por este cambio. Con este fin se utilizan encuestas donde se crea un mercado hipotético y se calcula la disposición a pagar por el cambio en el bien ambiental. En este trabajo, el bien bajo estudio es la QLM y el cambio en el recurso es su rehabilitación. Por lo tanto se preguntará a la población circundante mediante encuestas si estaría dispuesta a pagar para la rehabilitación del lugar.

Selección de la muestra

La definición de la población relevante es uno de los pasos determinantes en la aplicación del MVC. Como el lugar no es visitado regularmente no se conoce la afluencia de visitantes como es el caso en parques y jardines del país. Por ello, se escogió una muestra constituida por dos grupos.

El primer grupo tiene que ver con las personas vinculadas con el Instituto (trabajadores, estudiantes y otros) allí radicado y el segundo grupo comprende personas encontradas en el lugar, por ejemplo trabajan en el museo, cruzan el lugar enlazando las calles Zapata y Salvador Allende, vienen al lugar a pasear u otros usos, etc. y algunas personas de diferentes circunscripciones de la comunidad Príncipe.

De manera aleatoria se obtuvo una muestra de 163 personas a las cuales se les aplicó la encuesta.

Elaboración de la encuesta

Para la elaboración de la encuesta es necesario tener en cuenta diferentes mecanismos, tales como el formato de las preguntas y los sesgos que pueden ocurrir en las respuestas.

Se siguieron las recomendaciones sugeridas por la National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA), (Arrow *et al.*, 1993), para valorar económicamente una área natural empleando el MVC.

El formato de las preguntas escogidas fue el sistema «tómelo, o déjelo», el cual permite facilitar la respuesta al entrevistado ya que éste se encuentra frente a un escenario en el que debe decidir si acepta o rechaza los valores propuestos en la encuesta.

De manera precisa se adoptó el formato mixto formulado por Mitchell y Carson (1989). Este formato consiste en realizar una pregunta dicotómica seguida de otra abierta, en la que se ofrece un precio al individuo, quien debe valorar afirmativa o negativamente y después escoger el precio máximo que estaría dispuesto a pagar. Este formato se llama formato mixto dicotómico-

abierto y tiene la ventaja de reducir el número de no respuestas a la pregunta abierta y aumentar la información disponible de los encuestados respecto a la pregunta dicotómica.

Para la elaboración de la encuesta (Anexo 7), se usó una estructura compuesta de cuatro partes que responden a los pasos definidos por Riera (2004) para la redacción del cuestionario del MVC.

- La primera parte abarca aspectos generales (como el contexto en el cual se está desarrollando el trabajo) y específicos (como la problemática ambiental del lugar y los beneficios para la sociedad en el caso que el lugar sea rehabilitado), buscando introducir al encuestado en el tema de la investigación. Aquí también se define el objetivo de la encuesta.
- La segunda parte pregunta principalmente sobre la calificación que los entrevistados les asignan al deterioro del lugar y también el aporte en valor monetario que ellos estarían dispuestos a entregar si se realiza un proyecto de rehabilitación del sitio.
- Y en la tercera se formula la simulación del mercado con la creación de un fondo para apoyar la realización del proyecto de rehabilitación del lugar, en que se pregunta al encuestado si estaría dispuesto a aportar una suma mensual durante un año a este fondo.
- Finalmente, la cuarta parte pregunta sobre aspectos socioeconómicos de los encuestados: edad, sexo, nivel de educación, entre otros. Tal como se recomienda, la pregunta relacionada con el nivel de ingresos se formula al final de este bloque, porque se supone que luego de haber conversado con el encuestado durante unos minutos, se puede establecer algún tipo de confianza para poder hacer este tipo de pregunta.

Aplicación de la encuesta

El formato de la encuesta se considera determinante en la obtención de resultados de buena calidad. Por esto, se realizó una pre-encuesta para la detección y comprensión de posibles errores en el diseño de la encuesta. Se logró encuestar para esta prueba 30 individuos y luego se procedió a su corrección y mejora, se eliminaron potenciales errores detectados en la primera y se modificó su formato; de esta manera se mejoró su comprensión.

La encuesta propiamente dicha fue aplicada durante todo un mes. Una muestra aleatoria de 163 personas fueron entrevistados de manera personal. Las entrevistas se aplicaron según los dos grupos definidos antes. Se lograron encuestar 109 individuos en el primer grupo y 54 en el segundo.

El vehículo de pago utilizado en esta encuesta fue una contribución monetaria. Las personas fueron consultadas sobre la opción de contribuir monetariamente al fondo de rehabilitación.

Tratamiento y procesamiento de datos

Las informaciones inferenciales de la recolección de datos fueron obtenidas mediante el tratamiento y procesamiento de los resultados de la encuesta.

Modelo de la Disposición A Pagar (DAP)

A continuación con la ayuda del programa estadístico STATGRAPH se determinó el modelo de la DAP de contribución al fondo de rehabilitación de la QLM. Con este propósito se seleccionó una función apropiada con la cual se estimó la influencia de las variables independientes sobre la variable dependiente DAP. El modelo estándar de la regresión lineal múltiple con relación a la DAP, se puede formular de la siguiente manera:

$$DAP_i = \sum_{k=0}^6 X_{ik} \beta_k + w_i \quad \leftrightarrow i=1,2,\dots,n$$

En esta ecuación la variable DAP (dependiente) representa la suma en pesos que los entrevistados estarían dispuestos a contribuir al fondo, las variables independientes X_{ik} representan el ingreso, la edad, el nivel de educación, el sexo, la calidad del bien ambiental, entre otras, y ω_i representan los residuos cuya distribución es logística (o perturbación estocástica).

Mediante esta relación se pretende probar la validez teórica del MVC, ya que el signo de los coeficientes estimados tiene que coincidir con lo que la teoría económica predice. Por ejemplo, debe haber una relación positiva y significativa entre el ingreso del individuo y la DAP declarada (revelada) ya que en caso contrario, se cuestionaría la validez teórica del resultado alcanzado (Bishop *et al.*, 1995 y Riera, 1994).

En este estudio se utilizó la media que representa el valor de uso directo del parque, según recomienda Riera (1994) porque consigue una aplicación de mayor representatividad.

Descripción de variables

La tabla1 describe las diferentes variables que se infieren de las preguntas planteadas en la encuesta. También se han asignado valores a cada una de ellas.

Tabla1. Variables definidas en la encuesta

Variables	Indicadores
Visita	1=últimamente; 2=poco tiempo; 3=mucho tiempo
Estado de deterioro/calidad ambiental	1=muy deteriorado; 2=deteriorado; 3=poco deteriorado
Calificación de la rehabilitación	1=mucho valor; 2=poco valor; 3=no tendrá valor; 4=no sabe, no responde
Uso del lugar	1=Si; 2=No
Actividad	1=paseo; 2=descanso; 3=disfrutar del paisaje; 4=estudio; 5=otros
Aceptación contribuir al fondo	1=Si; 2=No
DAP	1=[1- 9]; 2=[10- 19]; 3=[20-29]; 4=[30-39]; 5=[40-49]; 6=[50, + [
Probabilidad de aceptación de precio	P(X)=número de X escogido /numero total de encuestados
DAPmax	1=[1 9]; 2=[10 19]; 3=[20 29]; 4=[30 39]; 5=[40 49]; 6=[50, + [
Motivo a no contribuir	1=no es de mi interés; 2=pienso que no es importante este tipo de encuesta; 3=otra razón
Edad	1=[18 29]; 2=[30 39]; 3=[40 49]; 4=[50 59]; 5=[60, + [
Sexo	1=Masculino; 2=feminino
Nivel de educación	1=primaria; 2=secundaria; 3=superior
Ocupación	1=profesional; 2=empleado; 3=Comercio 4=jubilado o pensionado; 5=estudiante; 6=otro

En este trabajo se han considerado las variables relevantes siguientes para la estimación del modelo de DAP:

- Ingreso del entrevistado (Y_i)
- Edad (A_i)
- Nivel de educación (E_i)
- Calidad ambiental del lugar (C_i)
- Calificación de la rehabilitación (R_i)
- Ocupación (P_i)

En concreto, la DAP puede venir explicada por la siguiente función:

$$DAP = \beta_0 + \beta_1 Y_i + \beta_2 A_i + \beta_3 E_i + \beta_4 C_i + \beta_5 R_i + \beta_6 P_i + \omega_i$$

Análisis de variables y estimación de parámetros

Para iniciar el análisis de las variables más importantes que permiten caracterizar a los supuestos visitantes de la QLM, se emplean cuadros en los cuales se resumen el porcentaje y frecuencia asignados a cada variable analizada. También se han calculado las medidas de tendencias centrales de la DAP (promedio, moda, mediana, máximo, mínimo ...). Con estos cuadros se han elaborado los gráficos correspondientes.

Respecto al modelo econométrico de la DAP, la tarea central consistió en estimar los parámetros desconocidos β_k , e interpretar las estimaciones. Las estimaciones econométricas se realizaron utilizando el método de mínimos cuadrados, donde se minimizan las distancias de las variables dependientes en relación con la función lineal estimada. Con la ayuda del paquete estadístico STATGRAPH se estimó el modelo de la DAP. Con esta estimación se determinó el grado de influencia significativa de las variables independientes sobre la DAP.

Resultados

Diagnóstico Ambiental de la Quinta de Los Molinos

Desde la introducción queda evidenciada la problemática ambiental deplorable del lugar, lo cual ratifica el diagnóstico ambiental.

La matriz causa efecto resultante resume las acciones antrópicas y naturales que afectan a los componentes de la QLM, muestra que ambas fuentes de acciones afectan el lugar bajo diferentes grados y que la acción ha sido de mayor importancia. La vegetación y fauna son las más afectadas seguidas del suelo y de las construcciones recreativas. Éstas llevan a la pérdida del paisaje del lugar y a la disminución del bienestar de la población.

De manera general, la QLM está deteriorada debido principalmente al no mantenimiento del sitio y a su abandono.

En correspondencia con el diagnóstico ambiental, se proponen las siguientes medidas para dar solución a los problemas ambientales detectados en la QLM:

- Revalorización de la QLM mediante su rehabilitación completa y adecuada.
- Planificación física del área.
- Integración de la QLM en el sistema de gestión de los parques del país.
- Diseñar un programa de educación ambiental para la población aledaña y los eventuales visitantes de la QLM.

Aplicación del MVC

Sobre la caracterización de los encuestados

De las 163 personas encuestados (109 del primer grupo y 54 del segundo) 51,53 % son hombres (Cuadro 3, Fig. 3a) y la mayor parte son profesionales, seguidos de empleados y estudiantes con 52,15 %; 18,4 %; y 14,11 % respectivamente. Los demás son jubilados o ejercen en el comercio (Cuadro 4, Fig. 3b).

El 88,34 % de los entrevistados tienen nivel de educación superior (Cuadro 5, Fig. 3c). Las edades que prevalecen son las comprendidas entre 18 y 29 años en una parte y las comprendidas entre 40 y 49 años con un porcentaje igual de 22,7 % (Cuadro 6, Fig. 4a). La edad media es aproximadamente de 41 años y el salario medio es de 433 pesos¹ (Cuadros 7 y 8, Fig. 4b).

Cuadro 3. Sexo

Categoría	Número	Porcentaje
Masculino	84	51,53
Femenino	79	48,47
Total	163	100

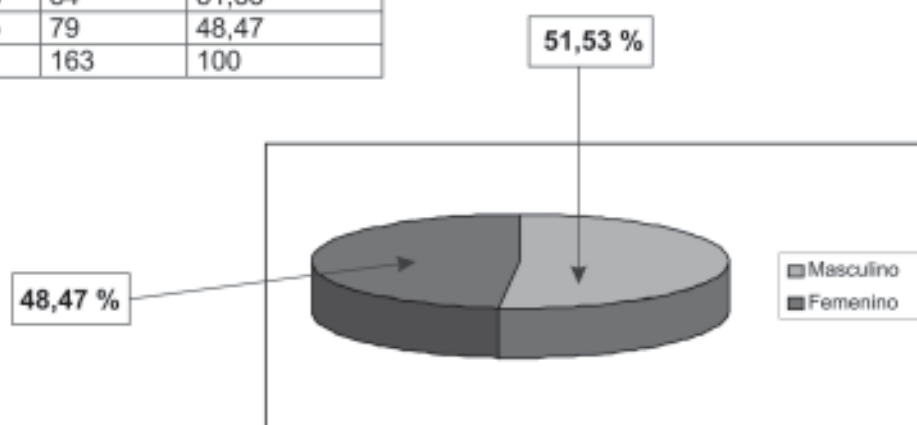


Fig. 3a) Caracterización de los entrevistados (sexo).

Cuadro 4. Ocupación

Categoría	Número	Porcentaje
Profesional	85	52,15
Empleado	30	18,4
Comercio	2	1,23
Jubilado	20	12,27
Estudiante	23	14,11
Otro	3	1,84
Total	163	100

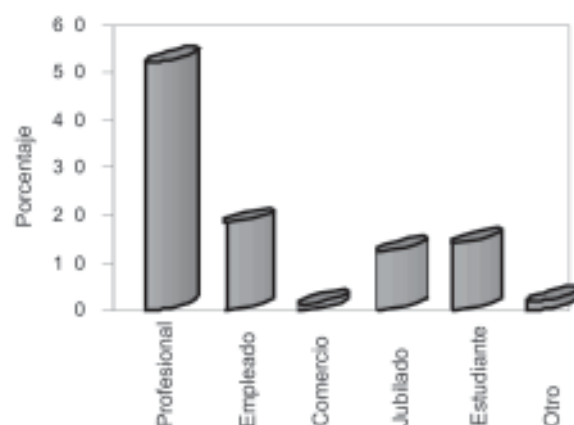


Fig. 3b) Ocupación.

¹ Pesos cubanos.

Cuadro 5. Nivel de educación

Categoría	Número	Porcentaje
Superior	144	88,34
Secundaria	19	11,66
Total	163	100

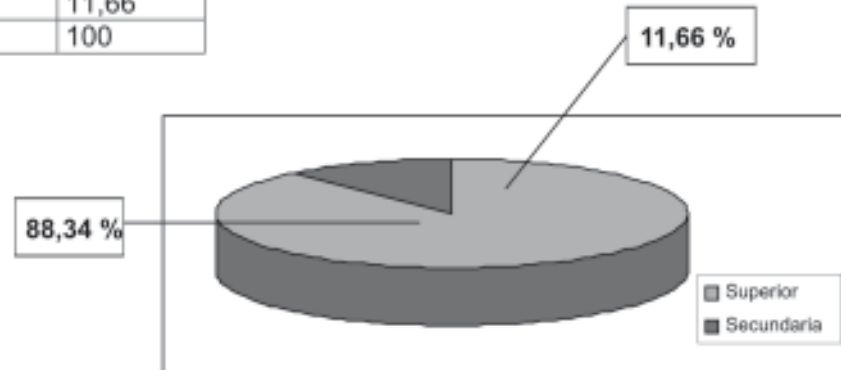


Fig. 3c) Nivel educacional.

Cuadro 6. Edad

Categoría	Número	Porcentaje
[18-29]	37	22,7
[30-39]	34	20,85
[40-49]	37	22,7
[50-59]	35	21,48
[60 +]	20	12,27
Total	163	100

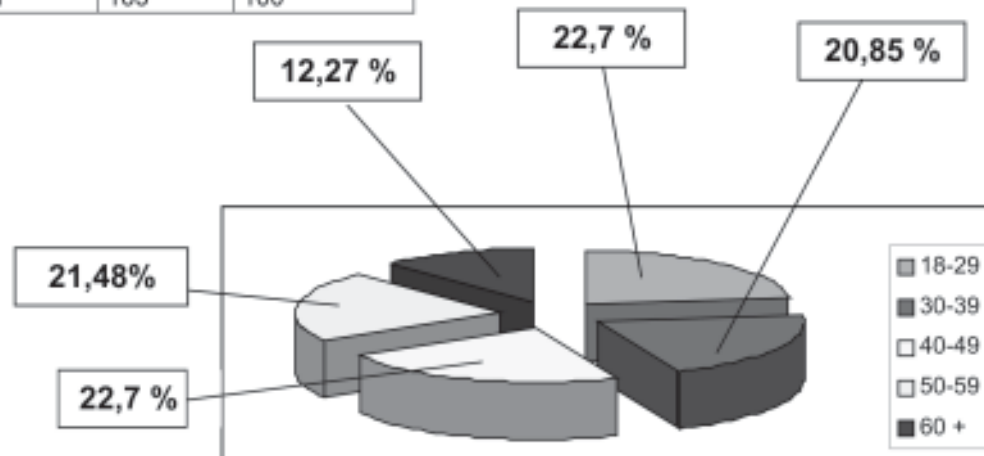
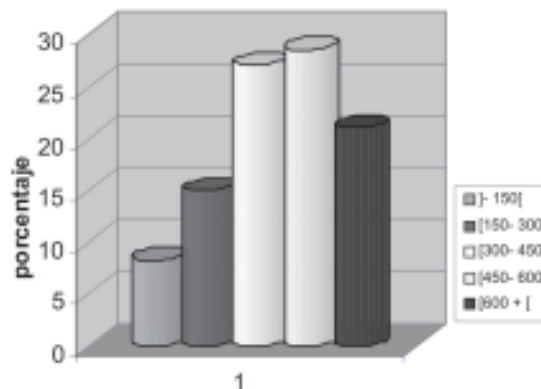


Fig. 4a) Edad.

Cuadro 7. Ingreso

Categoría	Número	Porcentaje
- 150	11	8,27
[150-300[	20	15,04
[300-450[		27,07
[450-600[		28,57
[600 +[		21,05
Total	133	100

**Fig. 4b) Ingresos.****Cuadro 8. Estadística descriptiva de edad e ingreso**

Categoría	Edad	ingreso
Media	41	433
Moda	39	350
Mediana	40	425
Máximo	72	1000
Mínimo	18	25
Des. Est.	13,05	209,22

Valoración de la Quinta de Los Molinos por los entrevistados

Ante la pregunta de cuál fue la última vez que el entrevistado había estado por el lugar, 75,46 % afirmaron hacía mucho tiempo y 14,72 % que hacía poco tiempo (Cuadro 9, Fig. 5a).

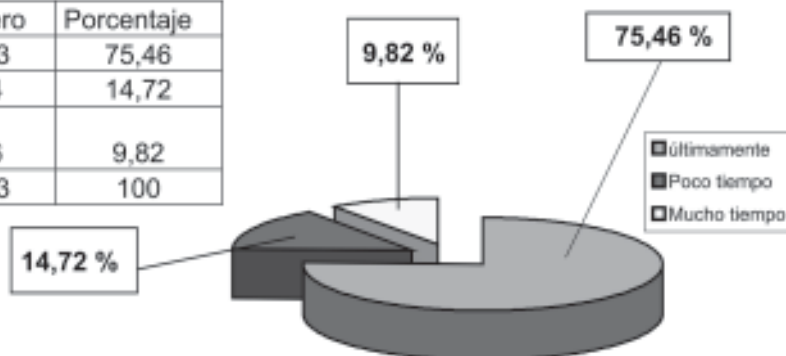
En cuanto al estado de deterioro de La Quinta de Los Molinos, 74,85 % declararon que el lugar está muy deteriorado, mientras que 24,54 % afirmaron que el sitio está deteriorado (Cuadro 10, Fig. 5b).

Cuando se preguntó qué significado tendría para el entrevistado la realización de un proyecto de rehabilitación de la QLM, 92,02 % dijeron que este proyecto tendría para ellos mucho valor, mientras que 6,75 % le asigna poco valor (Cuadro 11, Fig. 6a).

Respecto a la pregunta sobre el uso del lugar que haría el encuestado, 98,77 % contestó positivamente. Dentro de ellos 57,76 % afirmaron que disfrutarían del paisaje y 14,9 % realizarían actividades de descanso (Cuadro 12, Fig. 6b).

Cuadro 9. Visita

Categoría	Número	Porcentaje
Últimamente	123	75,46
Poco tiempo	24	14,72
Mucho tiempo	16	9,82
Total	163	100

**Fig. 5a) Tiempo de visita a la instalación.**

Cuadro 10. Deterioro

Categoría	Número	Porcentaje
Muy deteriorado	122	74,85
Deteriorado	40	24,54
Poco deteriorado	1	0,6
Total	163	100

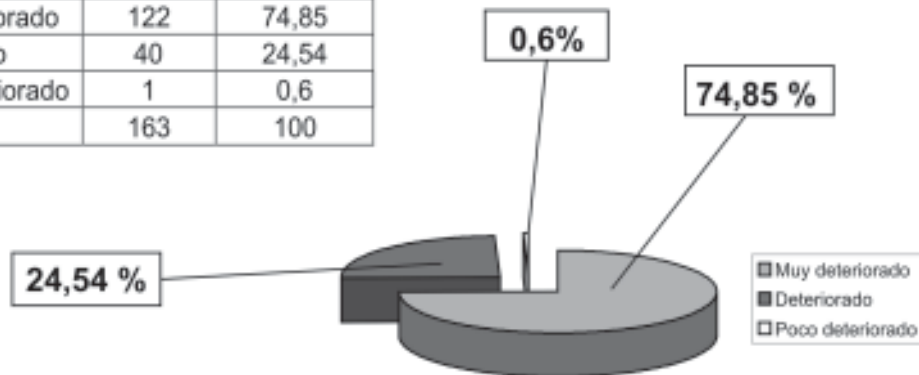


Fig. 5b) Nivel de deterioro.

Cuadro 11. Rehabilitación

Categoría	Número	Porcentaje
Mucho valor	150	92,02
Poco valor	11	6,75
No tendrá valor	0	0
No sabe, no responde	2	1,23
Total	163	100

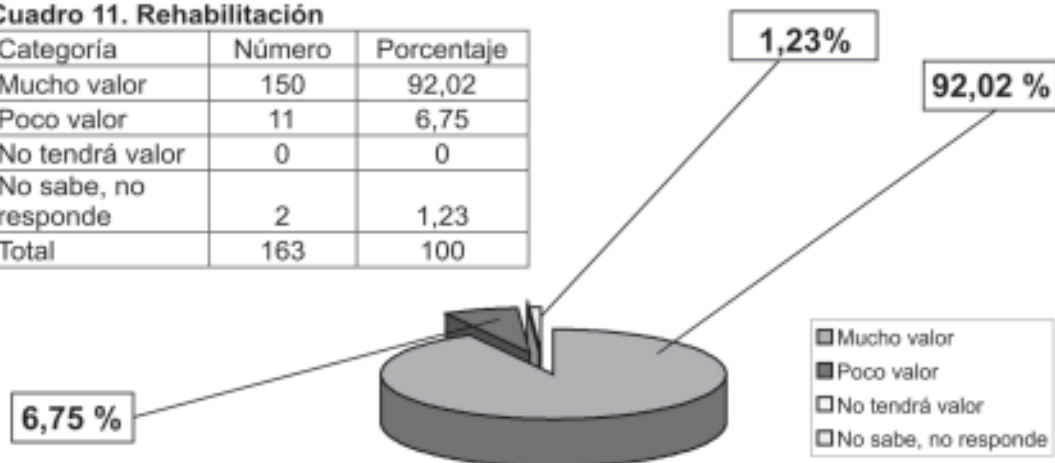


Fig. 6a) Valor asignado a la realización de un proyecto de rehabilitación.

Cuadro 12. Actividad

Categoría	Número	Porcentaje
Paseo	18	11,18
Descanso	24	14,9
Disfrutar del paisaje	93	57,76
Estudio	9	5,6
otro	17	10,56
Total	161	100

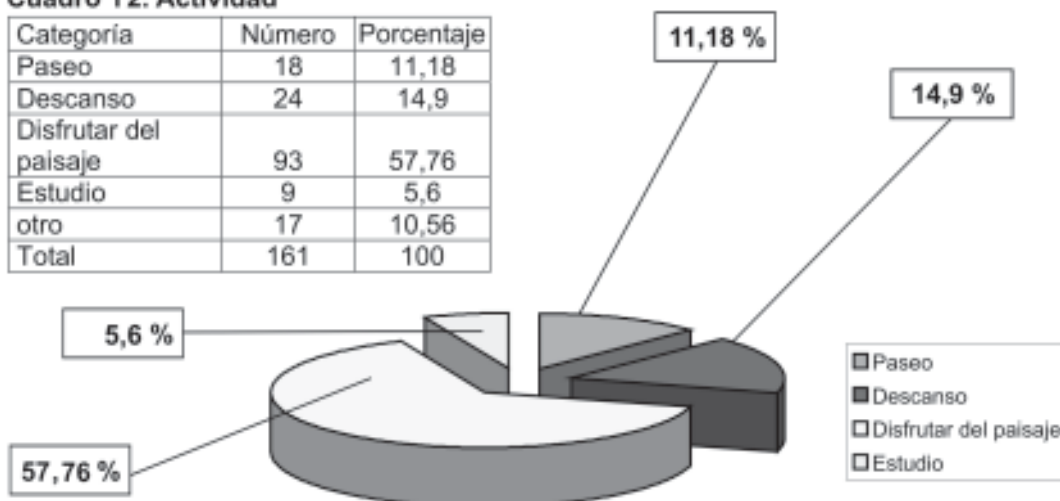


Fig. 6b) Categoría de actividades previsibles para la QLM.

Fig. 6a) y b) Criterio de encuestados sobre la importancia de la rehabilitación y las actividades previsibles.

Contribución al fondo de rehabilitación

El 81,6 % de las personas entrevistadas respondieron que estarían dispuestas a contribuir al fondo para apoyar la realización de un proyecto de rehabilitación de la QLM (Cuadro 13, Fig. 7a).

El sexo femenino tiene un ligero mayor porcentaje de contribución al fondo con 50,38 % (ver Cuadro 14, Fig. 7b). También, 91,73 % de los que están dispuestos a contribuir al fondo tienen nivel de educación superior (Cuadro 15, Fig. 8a) y 60,15 % de ellos son profesionales (Cuadro 16, Fig. 8b).

Cuadro13. Contribución

Categoría	Número	Porcentaje
Sí	133	81,6
No	30	18,4
Total	163	100

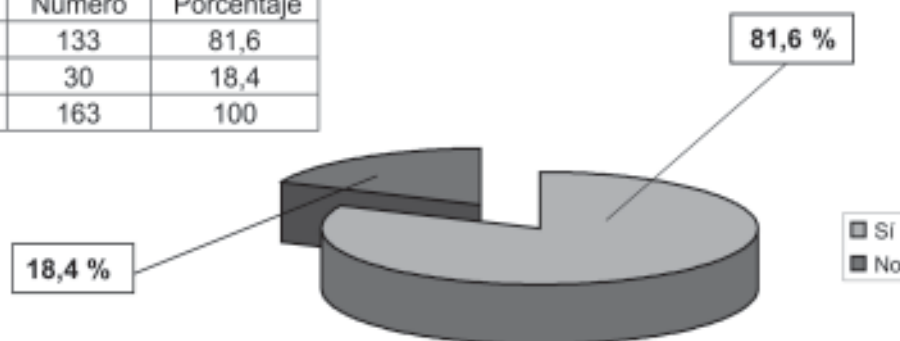


Fig. 7a) Disposición a contribuir de los encuestados.

Cuadro14. Sexo

Categoría	Número	Porcentaje
Masculino	66	49,62
Femenino	67	50,38
Total	163	100

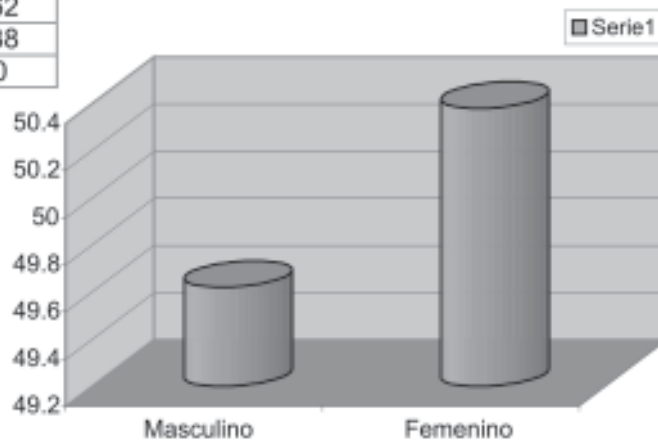
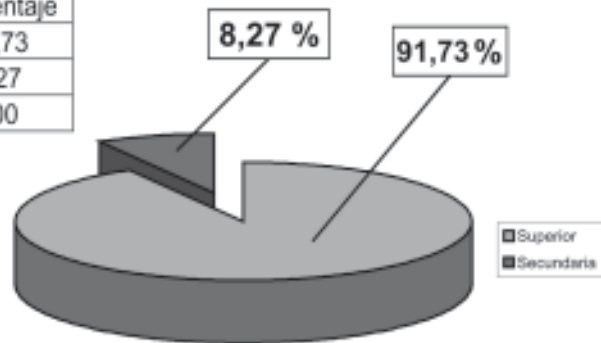


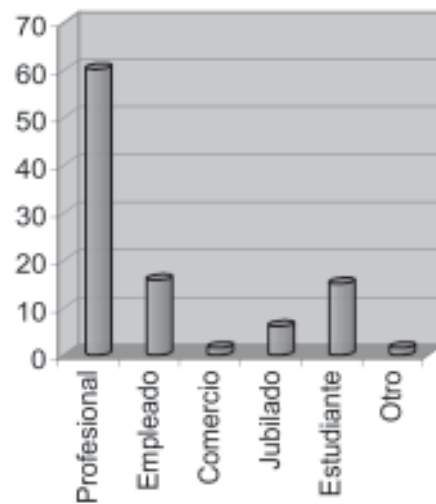
Fig. 7b) Disposición por género.

Cuadro 15. Educación

Categoría	Número	Porcentaje
Superior	122	91,73
Secundaria	11	8,27
Total	133	100

**Fig. 8a)** Disposición a contribuir por categoría educacional**Cuadro 16. Ocupación**

Categoría	Número	Porcentaje
Profesional	80	60,15
Empleado	21	15,79
Comercio	2	1,5
Jubilado	8	6,02
Estudiante	20	15,04
Otro	2	1,5
Total	133	100

**Fig. 8b)** Distribución a contribuir por ocupación.

Considerando los dos grupos de entrevistados definidos antes, 91,74 % (o sea 75,2 % del número total de dispuestos a contribuir al fondo) de las personas del primer grupo (InSTEC) están dispuestas a contribuir al fondo, mientras que en el segundo grupo solo 61,11 % de ellos (o sea 24,8 % del número total de dispuestos a contribuir al fondo) lo están (Cuadros 17 y 18).

Cuadro 17. Contribución por grupo

Categoría	Número	Porcentaje
InSTEC (Grupo1)	100	75,2
Vecinos, otros (Grupo2)	33	24,8
Total	133	100

Cuadro 18. Contribución en Grupo1 (InSTEC)

Categoría	Número	Porcentaje
Profesional	69	69
Empleado	10	10
Comercio	19	19
Jubilado	1	1
Estudiante	1	1
Otro	2	2
Total	100	100

Los valores de la DAP propuestos por los entrevistados se agruparon en rangos y los valores comprendidos entre el rango [1-9] fueron los más propuestos por los entrevistados con un porcentaje de 59,4 %, seguido de los valores del rango [10-19] con un porcentaje de 21,05 % (Cuadro 19).

Cuadro 19. Valores de la DAP propuestos por los entrevistados

Categoría	DAP		DAPmax	
	Número	Porcentaje	Número	Porcentaje
[1-9]	79	59,4	52	39,1
[10-19]	28	21,05	30	22,56
[20-29]	19	14,29	27	20 322,56
[30-39]	5	3,76	12	9,02
[40-49]	0	0	0	0
[50 +]	2	1,5	12	9,02
Total	133	100	133	100

En cuanto a las respuestas contrarias, los que no están dispuestos a contribuir al fondo, el porcentaje es de 18,4 % y entre los motivos que ellos manifestaron por no contribuir, se destacan que, los ingresos son bajos, o la rehabilitación de los bienes públicos está a cargo total del Estado, quien tiene fondos para esto, mientras que otros declararon que siempre la población apoya al Estado con trabajos voluntarios.

Respecto a la disposición a pagar una contribución al fondo de rehabilitación se obtuvo una media de 9,05 pesos mensual durante un año con una mediana de igual a 5 pesos (cuadro 20). Con esta cifra, se obtienen beneficios económicos anuales agregados de todos los entrevistados de 14 443,8 pesos. Esta suma representa el aporte de los encuestados al valor económico de la rehabilitación de la Quinta de Los Molinos.

Ante la disposición a pagar un máximo, 49,62 % de los entrevistados dispuestos a contribuir al fondo se manifestaron a pagar un máximo. Se obtuvo una media de 16,8 pesos al mes durante un año para la DAP máxima (cuadro 20). Con esta cifra se obtienen beneficios económicos agregados para todos los encuestados de 26 812,8 pesos. Esta suma representa el valor económico máximo del aporte para la rehabilitación de la QLM de los entrevistados.

Cuadro 20. Estadística descriptivas de la DAP

Categoría	DAP	DAPmax
Media	9,05	16,8
Moda	5	5
Mediana	5	10
Máximo	50	120
Mínimo	1	1
Des. Est.	9,43	18,94

Las curvas e histogramas de la disposición a pagar (DAP y DAPmax) de los entrevistados se observan en las figuras 9 y 10.

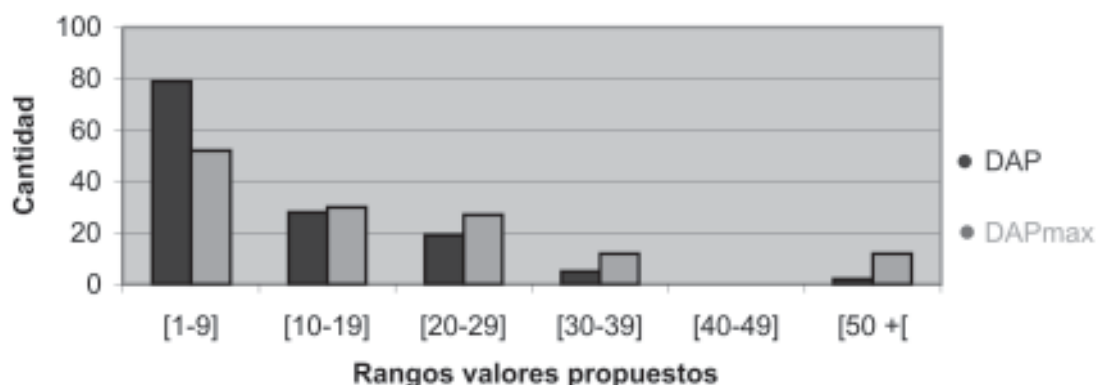


Fig. 9. Histogramas de la disposición a pagar de los entrevistados.

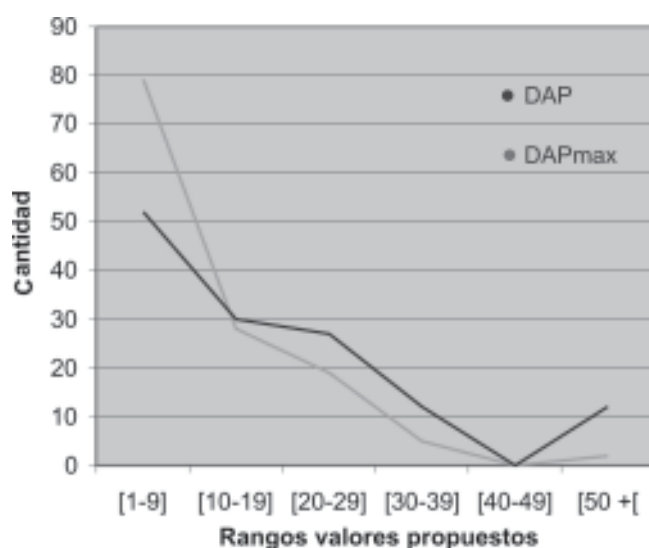


Fig. 10. Curvas de demanda.

Para disponer de un índice general de la magnitud total de la DAP, se utilizan las cifras totales del personal del InSTEC y de la población de la Comunidad Príncipe, a la que pertenecen la mayoría de los encuestados del grupo 2. Estos valores fueron ponderados con la proporción de intención (91,74 % en el InSTEC y 61,11 % en la Comunidad Príncipe) de aporte de cada grupo muestral.

La población del InSTEC se estima en 478 personas (trabajadores y estudiantes). La Comunidad Príncipe cuenta con una población mayor de 8 517 personas, pero se considera 20 % menos; 6 814 para evitar duplicidad en el conteo, pues por ejemplo, puede haber personas del InSTEC que viven en esta comunidad. En la tabla 2 se resume la magnitud total de la DAP por parte de la población circundante.

Tabla 2. DAP por parte de la población circundante

Categoría	Total población	Porcentaje de contribución (%)	DAP promedio anual en MN	DAP total de la población en MN
Grupo1	478	91,74	129,48	56 779,2071
Grupo2	6 814	61,11	45,36	188 880,646
Aporte total				245 659,853

El aporte total de la población circundante al fondo de apoyo para la rehabilitación de la Quinta de Los Molinos se estima en \$245 659,853 MN.

La tabla 3 resume la magnitud de la DAPmax:

Tabla 3. DAPmax por parte de la población circundante

Categoría	Total población	Porcentaje de contribución (%)	DAPmax promedio anual en MN	DAPmax total de la población en MN
Grupo1	478	91,74	244,32	107 138,522
Grupo2	6 814	61,11	72,36	301 309,602
Aporte total				408 448,124

El aporte máximo total de la población circundante al fondo de apoyo para la rehabilitación de la Quinta de Los Molinos se estima en \$ 408 448 MN.

Estimación del modelo de la DAP

Se han considerado como variables relevantes el ingreso, la edad, el nivel de educación, el estado de deterioro y la calificación de la rehabilitación. La tabla 4 resume la estimación del modelo de la DAP obtenida gracias al programa estadístico STATGRAPHICS PLUS versión 3.0.

En este trabajo se han excluido de la muestra las respuestas negativas como recomienda Freeman (1993).

Tabla 4. Parámetros estimados del modelo de la DAP

Variable	Coficiente	Error Estándar	t-estadístico	Prob.
Constante	86,26	10,758	0,581	0,561
Ingreso(Y)	0,0128	0,00448	2,861	0,0049
Edad(A)	-0,173	0,0706	-2,458	0,0153
Educación(E)	3,504	2,988	1,172	0,243
Estado de deterioro(C)	1,63	1,972	0,826	0,41
Calificación Rehabilitación(R)	-7,501	4,049	-1,852	0,066
$R^2 = 0,1289$ $R^2 \text{ ajustado} = 0,947$ $F\text{-Estadístico} = 3,76$ $\text{Prob.}(F\text{-estadístico}) = 0,0033$				

Los resultados de esta estimación presentan un R^2 de 0,1289, la interpretación de la variable dependiente, en este caso la DAP, está explicada para las variables independientes (ingreso, edad, nivel de educación, calificación de la rehabilitación, estado de deterioro) en 12,89 %. La Prob. (F-estadístico) es de 0,0033, esta cifra es inferior a 1 %, lo que permite concluir que la regresión es estadísticamente significativa a 1 % con 99 % de confianza. También permite rechazar la hipótesis nula ($H_0: b_1 = b_2 = b_3 = b_4 = b_5 = 0$) que todos los b_i son iguales a cero. Por lo tanto existe una relación lineal significativa entre la DAP y las variables independientes. Como se observa en la tabla 4, las variables que inciden para una DAP positiva de los entrevistados son: el ingreso (y), el nivel de educación (E), y el estado de deterioro (C), es decir que a medida que estas variables tomen un valor superior, la DAP propuesta por los entrevistados aumenta. La variable nivel de educación tiene una influencia mayor (coeficiente estimado es igual a 3,504) sobre la DAP que las demás. Por otro lado, las variables edad y la calificación de la rehabilitación influyen negativamente sobre la DAP, es decir que a medida que estas variables aumentan en valor, la DAP propuesta tiende a disminuirse. La variable calificación de la rehabilitación incide con mayor grado que las demás (coeficiente estimado es de -7,501).

La Probabilidad (t-estadístico) de las variables ingreso (Y) es de 0,0049 y es inferior o igual a 1 %, entonces la variable Y es estadísticamente significativa a 1 % con intervalo de confianza de 99%. Mientras las Prob. (f-estadístico) de las variables edad (A), calificación de la rehabilitación (R) son respectivamente de 0,0153 y 0,0663; si estas cifras son inferiores o iguales a 5 % entonces, estas variables son estadísticamente significativas a 5 % con un intervalo de confianza de 95 %.

El modelo de la DAP estimado es el siguiente:

$$DAP = b_0 + b_1Y + b_2A + b_3E + b_4C + b_5R + \varpi, \text{ se obtuvo:}$$

$$DAP = 6,26 + 0,0128Y - 0,173A + 3,504E + 1,63C - 7,501R$$

La estimación del modelo de la DAPmax se muestra en la Tabla 5.

Tabla 5. Parámetros estimados del modelo de la DAPmax

Variable	Coeficiente	Error Estándar	t-estadístico	Prob.
Constante	8,3085	20,973	0,396	0,6927
Ingreso(Y)	0,026	0,009	2,869	0,0048
Edad(A)	0,04573	0,143	0,319	0,749
Educación(E)	2,8518	2,8964	0,9845	0,3267
Estado de deterioro(C)	-5,812	3,995	0,195	0,845
Calificación Rehabilitación(R)	-0,924	8,189	-0,112	0,9103
$R^2 = 0,1122$ Estándar error de la regresión = 18,1984 Suma residuos cuadrados = 42059,9 Media variable dependiente = 168 R^2 ajustado 0,773 F-Estadístico = 3,21 Prob.(F-estadístico) = 0,0092				

Conclusiones

La descripción de las características generales del Antiguo Jardín Botánico, Quinta de Los Molinos, permitió evidenciar los valores histórico, cultural, educacional, ambiental y social que posee el lugar. Se pudo conocer que la QLM aún atesora 232 especies de vegetales, con 14 endemismos de flora y 62 especies de fauna dentro de las cuales hay 13 especies endémicas.

El diagnóstico ambiental realizado mediante una observación directa permitió identificar los problemas ambientales y por ende, observar el estado de deterioro general del lugar. Los componentes afectados son principalmente los suelos, la vegetación y fauna, el paisaje y las construcciones artificiales recreativas. Los efectos negativos se deben en lo fundamental a la acción antrópica y dentro de ellos se destacan la presencia de residuos sólidos, la compactación y humedad de los suelos, la destrucción de las infraestructuras.

Este estudio empleó el MVC y sus resultados, aunque por debajo de las cifras esperadas, han permitido constatar que este método es una adecuada herramienta metodológica para determinar la DAP de los entrevistados por un fondo de rehabilitación (fondo de protección ambiental). Por lo tanto, el MVC desde el punto de vista teórico como empírico, es factible de ser tenido en cuenta en la política ambiental cubana para la estimación del valores económicos relacionados con los recursos naturales.

Los resultados del presente estudio sirven de base para eventuales investigaciones al utilizar el MVC para la estimación de un fondo de protección ambiental. Además, pueden ser utilizados en el análisis costo beneficio de un eventual proyecto de rehabilitación de la Quinta de Los Molinos y en otros procesos como la evaluación de impactos ambientales, en métodos como la transferencia de beneficios, en la determinación de aranceles e impuestos que resulten conveniente para la protección ambiental, en el sistema de responsabilidad civil.

También teniendo una idea de cuál sería el valor que podría tener la rehabilitación del lugar para la población circundante, podría utilizarse esta cifra como un parámetro para obtener financiamiento a fin de conservar un bien como el Antiguo Jardín Botánico, Quinta de Los Molinos (por ejemplo, en una cooperación técnica internacional).

Recomendaciones

- Revalorizar la Quinta de Los Molinos mediante su rehabilitación completa y adecuada e integrándola en el sistema de gestión ambiental de los parques y/o jardines naturales del país.
- Profundizar este estudio considerando una muestra de mayor tamaño e incluyendo en la encuesta otro tipo de aporte como contribuir con trabajos voluntarios.
- Equilibrar el análisis costo beneficio para lograr estudios integrales, con estudios como los del MVC, a la hora de elaborar e implementar proyectos de rehabilitación como es el caso de la Quinta de Los Molinos, ya que la falta de valoración de por lo menos componentes significativos de un recurso natural, puede llevar a tomar decisiones equivocadas que producen externalidades negativas para la sociedad.
- Continuar con estudios que contribuyan a la valoración del medio ambiente empleando métodos como el MVC y otros que proporcionan información relevante para la implementación de estrategias de desarrollo que armonicen la calidad de vida y la protección del medio ambiente.

BIBLIOGRAFÍA

- Alba, E. y M. Reyes (2004): «Valoración Económica de los recursos Biológicos del país», [Http://www.medforex.net/papers/valuation/agrosociales.doc](http://www.medforex.net/papers/valuation/agrosociales.doc)
- Albert, D. *et al.* (2001): «Reanimación de la Quinta de Los Molinos». Informe final. Programa Ramal: Sistemática y Colecciones biológicas, su conservación, mantenimiento y exhibición, Instituto Ecológica y Sistemática, CITMA, 2001.
- Ana, I. G. L. (2005): «Análisis económico ambiental de la flora terrestre de Cayo Coco». Trabajo de tesis, Maestría en Gestión Ambiental, FAGES, InSTEC
- Arguello, C.S.G (2005): «Estimación del valor de uso recreativo del parque nacional La Campana». Tesis final, p. 4.
http://www.uc.cl/ageonomia/d_investigacion/tesisMagister/PDF/ArguelloCarla.pdf
- Arrow, K.J. y A. C. Fisher (1994): «Environmental preservation, uncertainty and irreversibility». *Quarterly Journal of Economics*, vol. 88, pp. 312-319.
- Arrow, K. *et al.* (1993): «Report of the NOAA Panel on contingent valuation». *Federal Register*, 58, 4602-4614, pp. 42-46.
[Http://www-agecon.ag.ohio-state.edu/class/aede831/haab/cvblue.pdf](http://www-agecon.ag.ohio-state.edu/class/aede831/haab/cvblue.pdf)
- Azqueta (1994): *Valoración económica de la calidad ambiental*, Ed. Mc Graw Hill, Madrid.
- Bishop, R.C. y T.A. Heberlain (1979): «Measuring Values of extra market goods: arte indirect measures biased?» *American Journal of Agricultural Economics*, 61, pp. 926-30.
- Barbier, E.; M. Acreman y D. Knowler (1997): *Valoración de los humedales. Guía para decisores y planificadores*, Oficina de la Convención de RAMSAR, 143, Suiza, pp. 11-15.
- Boyle, K. J y R. C. Bishop (1985): «The total value of wild life resource conceptual and empirical issues», Paper presented at the association of environmental and resources economics workshop on recreation demand modeling.
- Cameron, T.A. (1988): «A new paradigm for valuing non-market goods using referendum data: maximum likelihood estimation by censored logistic regression». *Journal of environment and Management*, vol.15, pp. 355-379.
- Carmenas, C. R. (2003): «Alcances y limitaciones de la valoración económica de los bienes y servicios ambientales», pp. 3-4. <http://www.uninorte.edu.co/extensiones/IDS/Ponencias/PONENCIAS%20VALOR.pdf>
- Castellanos, M. C. (2002): *Introducción a la problemática de la valoración económico ambiental. Serie Economía y Medio ambiente*, Editorial Academia, La Habana, pp. 55-126.
- Castellanos, C. M.; G. M. Jean y A. Rodrigue (2005): *Aplicaciones sobre prospectivas y valoraciones económico ambiental. Serie Economía y Medio Ambiente*, La Habana, pp. 64-66.
- Cerda, C.L.J. (2003): «Beneficios de la recreación al interior de la reserva nacional Lago Peñuelas». Trabajo de tesis, pp. 43-45. <http://www.mgpa.uchile.cl/documentos/cerdac.pdf>
- Claro, E. (1998): «Valoración de la diversidad biológica: Elementos para una estrategia de protección». Documento de trabajo, no. 2. Serie economía Ambiental. 39, pp. 19-22.
- Consejería de Medio Ambiente (2005): «Primera valoración económica integral de los ecosistemas forestales de Andalucía». <http://www.pdfs.lacaixa.comunicaciones.com/webes>.
- Del saz, S.; P. L. Pérez y J. H. Barreiro (1998): «Valoración Contingente y Protección de Espacios Naturales», no. 23, p. 6.
<http://www.gva.es/publicaciones/revistas/rvea23/saz-6.html>
- Dixon, J. A.; L. F. Scura y T. Van't Hof (1992): «Meeting Ecological and Economic Goals: The case of Marine Parks in the Caribbean». Paper presented at second Meeting of the international society for ecological economics in Stockholm, Sweden. August.
- Dixon, J. A and P. B. Shermann (1990): *Economics of protected Areas. Anew look at benefits and cost*, Eartsean Publications Ltd., London.
- Fisher, A. C. and W. M. Hanemann (1985): «Endangered species and the Economics of irreversible damage». En Hall, D.O, Myers, N. , Margaris, N.S (Eds), *economics of Ecosystem Management*, Kluwier Academic, Netherlands.

- Freeman III, A.M. (1993): *The measurement of environmental Benefits: theory and Methods Resources for the future*, Washington, DC.
- Gregerson, H. y A. Contreras (1992): *Economics of forestry project impacts*, FAO Forestry Paper 106.
- Hanemann, W.M. (1994): «Welfare Evaluations in Contingent Valuation. Experiments with discrete responses». *American Journal of Agricultural Economics*, 66(3).
- Krutilla, J.V. (1967): «Conservation Reconsidered». *American economic Review*, vol. 57, pp. 777-786.
- Mc Connell, K. E. (1985): «The economics of outdoor recreation». En Kneese, A. y Sweeney, J. L. (Edts): *Handbook of natural resources and Energy economics*, Elsevier Sciences publishers.
- Mitchell, R. C. and R. T. Carson (1989): «Using surveys to value publics goods: The Contingent Valuation Method». *Resources for the future*, Washington DC.
- MMA-GEF (1999): «Ministerio de Medio Ambiente (MMA)-Proyecto de protección de la Biodiversidad», GEF. Chile. <http://kotakachy.tripod.com/id7.html>
- Odum, E. (1986): *Ecología*, Edición Revolucionaria, 639, Cuba, p. 23.
- OECD (1994): «Economic Development Institute of the world Bank. The economic appraisal of environment projects and policies». *A practical guide*, E.E.U.U.
- Pablo, V. and W. Hendrik (2002): «Disposición A Pagar para un fondo de protección ambiental en zonas rurales de Chile. Conceptos y Aplicación». http://www.berkeley.edu/wolff/villalobos_wolff02spanish_disposición%20%20paga.PDF
- Pearce, D. W. and R. K. Turner (1995): *Economía de los recursos naturales y del medio ambiente*. Colegio de Economistas de Madrid, pp. 163-206.
- Plegable del Museo Máximo Gómez: «Historia del General Máximo Gómez y de la Quinta de Los Molinos».
- PNUMA (1992): Convención sobre la Biodiversidad.
- Riera, P.; C. Descalzi y A. Ruiz (1994): «El valor de los espacios de interés natural en España. Aplicación de los métodos de la Valoración Contingente y el coste de desplazamiento», *Revista Española de Economía*, no. monográfico ²Recursos Naturales y Medio Ambiente², pp. 207-230.
- Riera, P. (2004): «Fundamentos del Método de Valoración Contingente», 8, España, pp. 1-3. <http://www.ief.es/publicaciones/revistas/Hacienda%20publica>.
- Riera, P. (1997): «El Método de Valoración Contingente, aplicaciones al medio rural español». *Revista Española de Economía Agraria* (179):5, pp. 1-5. <http://www.ief.es/publicaciones/revistas/Hacienda%20publica>
- Rodríguez, R. (2002): *Economía de los Recursos Naturales: una visión ambiental de Cuba. Apuntes para un libro de texto*, Editorial Barcelona, pp. 256.
- Vilamajó et al. (1989): *Estrategia Nacional para la Diversidad Biológica y plan de acción en la República de Cuba*, Editorial Academia, 88, Cuba.
- Weisgbroad, A. (1964): «Collective Consumption services of individual consumption good». *Quarterly journal of economics*, vol. 78, no. 3, pp. 471-47.

Valoración económica de funciones y servicios ambientales en la reserva ecológica La Coca

ODIL DURÁN ZARABOZO, DAYSI VILAMAJÓ ALBERDI,
PEDRO HERRERA OLIVER, GLORIA GÓMEZ PAÍS,
GRISSEL BARRANCO RODRÍGUEZ, MIGUEL SÁNCHEZ CELDA,
HAKNA FERRO AZCONA, ANA NIDIA ABRAHAM ALONSO,
ALEXANDER GARCÍA VERDECIA

La valoración económica de los recursos naturales y servicios ambientales constituye un tema de 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.

En el Instituto de Geografía Tropical, por encargo y la asesoría de la Dra. Marlena Castellanos Castro, Investigadora Titular de la Dirección de Planificación, se organizó desde el año 2004 el proyecto de investigación «Valoración Económico Ambiental de Recursos Naturales en la Cuenca del río Guanabo» con la participación de varios centros de investigación y diversos gestores.

Este proyecto se propone contribuir al conocimiento y aplicación en Cuba de los métodos y herramientas económico ambientales en desarrollo en el mundo. Aquí se presenta el avance alcanzado al identificar las funciones y servicios ambientales y calcular el Valor Económico Total a partir de algunas de ellas, de las cuales se logró disponer la información necesaria.

Selección y caracterización del área de estudio

La selección del área de estudio está en correspondencia con las necesidades que se plantean para desarrollar investigaciones acerca de la protección del medio ambiente relacionadas con las cuencas hidrográficas que se priorizan en el país; la cuenca del río Guanabo está entre las de segunda prioridad en la nación.

El río Guanabo se encuentra situado en la vertiente norte del parteaguas central de Cuba y ocupa áreas de la provincia de Ciudad de La Habana y de La Habana en menor medida (Fig.1). Su cuenca, 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, 2005).

Por la extensión y diversidad de recursos naturales presentes en la cuenca se hizo necesario restringir el estudio a aquéllos más significativos en el territorio y factibles para proceder a su valoración económico ambiental.

La cuenca tiene en su tercio superior (Fig. 1) una zona, que por sus características naturales ha recibido cierto grado de protección desde los años setentas del pasado siglo, por desarrollarse en el embalse La Coca un Plan Experimental de cría del pez amazónico Paiche (*Arapaimas giga*).

Por otra parte, 41 % de la litología del lugar está formado por rocas serpentinitas donde se desarrollan las formaciones vegetales con mayor diversidad y endemismo del Caribe; se alcanzan localmente valores de más de 80 % de endemismo (Berazaín, 1992b, 1997). También se encuentran en estas zonas los yacimientos de hierro, níquel y cobalto más importantes de nuestro país (González *et al.* 1989), y es la explotación minera la principal causa de destrucción de las comunidades serpentínícolas más significativas de Cuba.



Fig. 1. Ubicación de la cuenca del río Guanabo. Aparece representada el Área Protegida La Coca en el tercio superior del río.

Otras actividades humanas como el pastoreo y la introducción de especies de interés económico (Borhidi, 1992) han sido la causa de la degradación de estos ecosistemas. Aunque la intervención humana en el área es notable, aún persisten fragmentos de la vegetación original que permiten inferir la composición florística, la estructura y la distribución que ésta tenía.

Además, la zona de La Coca ha sido propuesta por el CNAP como Reserva Florística Manejada, y actualmente está en fase de aprobación por el Consejo de Estado, lo que trae consigo la elaboración de planes de manejo, por parte de su administración, el Museo Municipal Habana del Este, quienes están interesados que se realice una valoración económica del área.

Otros datos significativos de la zona son los valores naturales, históricos y culturales que encierra, por lo que en el año 2000 fue declarada Monumento Local por la Comisión Nacional de Monumentos (CNM, 2000).

Como resultado del proyecto ya en el IGT está localizable una detallada caracterización del estado actual de la flora y vegetación de la zona núcleo del Área Protegida (AP) propuesta como Reserva Florística Manejada La Coca, a partir de la cual se identifican los principales problemas ambientales y el procedimiento a seguir para la valoración económico ambiental de las funciones o servicios ambientales del Cuabal, objetivo de este trabajo.

En el AP existen cuatro núcleos de cuabales (Fig. 2): Loma La Coca, Loma de los Baños del Boticario, Loma de Aranguren y Loma La Pita, donde se aprecian diferentes grados de conservación y se obtiene el levantamiento de especies.

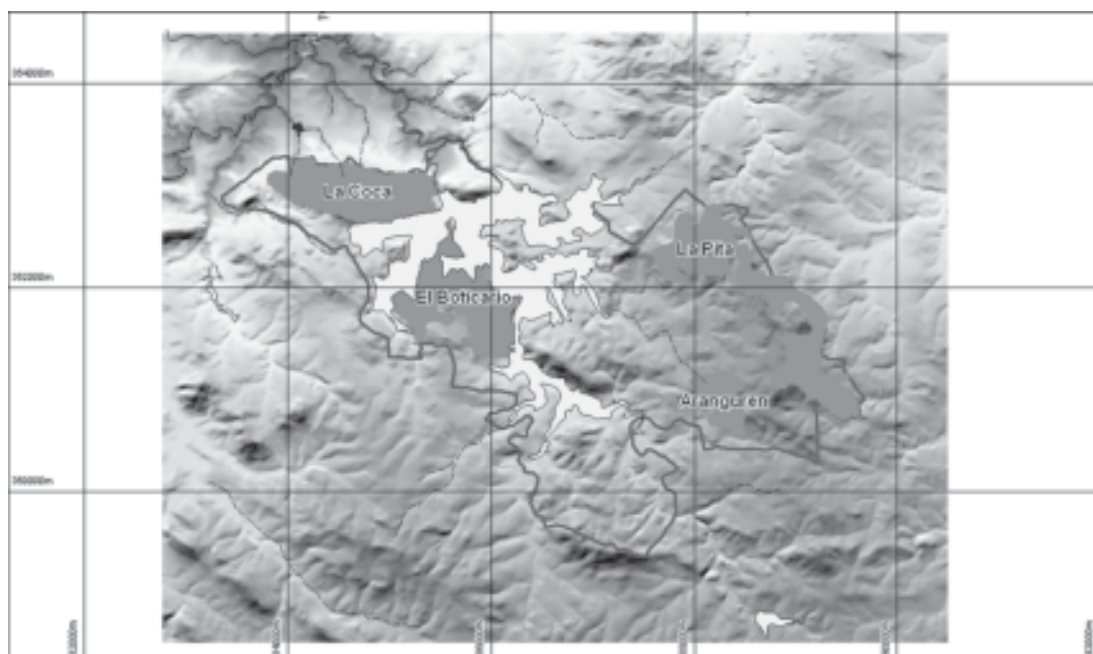


Fig. 2. Límites de las áreas núcleos (cuabales) en el AP La Coca.

Resumen de la aptitud funcional de la flora y vegetación en las áreas núcleos de la reserva ecológica La Coca

Están presentes las siguientes formaciones vegetales: matorral xeromorfo espinoso sobre serpentina, con la variante típica y la mesófila; matorral xeromorfo espinoso sobre serpentina degradado; bosque de galería sobre serpentina y bosque de galería sobre serpentina degradado. Es notable la degradación que ha sufrido la vegetación de la región en los últimos años.

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 en especies medicinales, melíferas ni ornamentales. 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 no tienen potencialidad para el desarrollo económico dada la pequeña extensión de las áreas en que se hallan.

Funciones y servicios ambientales de la flora y vegetación en el AP La Coca como base para la valoración económica total

La importancia de la valoración económica radica, entre otros aspectos, 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 comercializarlos o venderlos. Esto último sería éticamente imperdonable.

El valor económico total (VET) es una metodología de valoración económica internacionalmente reconocida y aplicable, entre otros campos, para la valoración económica de la biodiversidad. En el presente estudio solo se abordará una parte de ésta (la flora y vegetación de las zonas núcleos (cuabales)) que se obtiene a partir de el *Valor de Uso* (VU) y el *Valor de No-Uso* (VNU) de sus funciones y servicios ambientales.

El VET es la cantidad del recurso expresado en unidades monetarias, que la sociedad podría dejar de percibir si el ecosistema en cuestión se perdiera. Este valor se obtiene como resultado de la suma de los valores de los distintos componentes que se pueden derivar del ecosistema (en la presente investigación la flora del cuabal en La Coca). Por tanto:

$$\text{VET} = \boxed{\text{VALOR DE USO} + \text{VALOR DE NO USO}}$$

El *Valor de Uso* que se asocia a algún tipo de interacción entre el hombre y el medio natural, y tiene que ver con el bienestar que tal uso proporciona a los agentes económicos, puede adquirir las tres formas siguientes:

1. El *Valor de Uso Directo* (VUD) corresponde al aprovechamiento más rentable, o más común, o más frecuente del recurso. Es lo que la flora y vegetación brindan para usos socioeconómicos (maderable, medicinal, melífero, artesanía, etc.), así como en la posibilidad de hacer excursiones o recrearse con la naturaleza.
2. El *Valor de Uso Indirecto* (VUI) corresponde a las funciones ecológicas o ecosistémicas. 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 su casi total ausencia de los mercados, por lo que es difícil darle valor y no se le considera normalmente en la toma de decisiones económicas.
3. El *Valor de Opción* (VO) corresponde a lo que los individuos están dispuestos a pagar para permitir el uso futuro del recurso. Es decir, no para usarlo hoy sino para mañana, sea en cualquiera de las posibilidades ya señaladas. Es algo así como un seguro, cuyo objetivo es precaverse ante un futuro incierto.

Entre las funciones y servicios ambientales de la vegetación de cuabal en el AP que representan un VUD se pueden mencionar las siguientes (Fig. 3):

- Servicio de ecoturismo
- Fuente de polen y néctar para la apicultura

Las vinculadas al VUI se refieren a:

- Recicladora de CO₂
- Fuente de materia orgánica e inorgánica
- Control de la erosión
- Preservador de corredor biológico
- Formadora de suelos
- Indicador de yacimientos de Ni, Cr y Co
- Filtro de agua

- Protección de la cuenca
- Retención de nutrientes

El VO queda asociado a:

- Estudio de los núcleos de serpentinita a escala nacional e internacional
- Fuente de materia prima para la elaboración de medicamentos naturales
- Plantas medicinales
- Extracción de madera
- Uso en las artesanías

El *Valor de No-Us*, que a diferencia del anterior no implica interacciones hombre-medio, se asocia al *valor intrínseco* del medio ambiente, y suele conocerse como Valor de existencia.

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.

Entre las funciones y servicios ambientales de la vegetación del cuabal en el AP que representan un VNU se pueden mencionar las siguientes:

- Hábitat de especies de la fauna
- Alto endemismo de la flora
- Ecosistema de areal restringido.

De esta manera queda claro que el análisis económico debe reforzar el criterio de que la protección, el uso sostenible y restauración de estos cuabales son aspectos relevantes para el funcionamiento y desarrollo sostenible de las principales actividades socioeconómicas del territorio.

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 20, 30, 40 ó 50 % del VET a no poseer ninguna información al respecto.

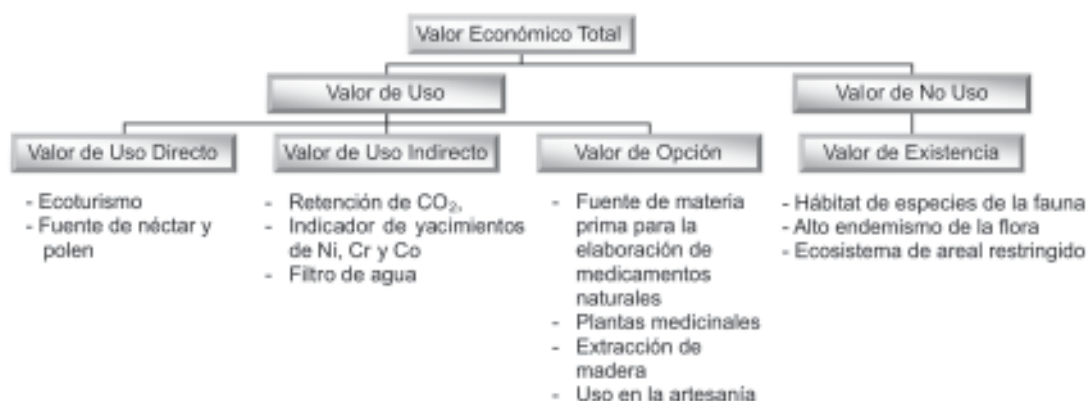


Fig. 3. Esquema de la valoración económica total de la flora y vegetación a partir de sus funciones y servicios ambientales en las zonas núcleos de AP La Coca.

Precisamente la subvaloración de los recursos por estos motivos, 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.

El VET variará en dependencia 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.

Teniendo en cuenta, fundamentalmente, las limitaciones de información existentes y la imposibilidad de aplicar las técnicas de valoración económica se propuso por los especialistas del equipo multidisciplinario que solo serían objeto de valoración económica las funciones ambientales siguientes: retención de carbono (Valor de Uso Indirecto); usos medicinales y usos artesanales (Valor de Opción).

Consideraciones sobre algunas funciones ambientales que no fueron seleccionadas para su valoración

De las 12 funciones y servicios ambientales identificadas en el ecosistema, solo fueron posibles valorar económicamente 3 (25 % del total). Por un lado, 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 maderero y los que son exclusivos de los cuabales son de poca altura y escaso diámetro, dado el carácter de la formación vegetal en que se hallan.

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

Ecoturismo. La zona objeto de estudio tiene potencialidades para desarrollar en ella algunas vertientes de ecoturismo o turismo de naturaleza que en la actualidad están subutilizadas. En estos momentos solo se reciben anualmente unos grupos de Italia nada numerosos. Se trató inicialmente de valorar esta función ambiental aplicando la técnica del costo de viaje. Fue diseñada la encuesta, pero existieron dificultades en su aplicación ya que los visitantes italianos solo viajan a la zona una vez al año y en determinada época 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 y el posible potencial de tales yacimientos, razón por la cual no resulta posible tal valoración. De conocerse esa relación podría utilizarse la técnica de cambios en la productividad.

Fuente de materia prima para la elaboración de medicamentos naturales. Una de las conclusiones más importantes derivadas 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.

Usos maderables. Si bien en un inicio los especialistas consideraron 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 existen 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 maderero. 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. Los que pueden vivir en otras formaciones vegetales no alcanzan en los cuabales el máximo desarrollo que exhiben en esas otras formaciones donde los suelos son más fértiles, más profundos, menos esqueléticos y carentes de metales pesados.
- 6) De estos árboles, hoy sólo el almácigo alcanza un diámetro de 30 cm en el tronco a la altura del pecho. Los demás oscilan entre 5 y 15 cm.
- 7) Los árboles que están 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, aunque su rendimiento es bajísimo por todo lo planteado en el inciso 5. La madera del *almácigo* es poco duradera y la del *caimitillo* es dura y se usa en carpintería rural, pero para ella se aplica lo mismo que para el *júcaro espinoso*. La madera del *éban carbonero* es negra, preciosa, dura, compacta y pesada, pero la especie ha sido tan explotada que está cercana a desaparecer, lo cual se agrava por el hecho de que los sexos están separados. Afortunadamente, la hembra da fruto desde que tiene un metro de altura. La madera del *guairaje* es pesada, fuerte, dura, pardo-rojiza, veteada, 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, aunque esta especie es casi imposible hallarla en estado arbóreo.

Funciones identificadas dentro del Valor de existencia. En algunos casos internacionalmente se han utilizado los montos de financiamientos destinados por diversos proyectos para la conservación de la biodiversidad y se les han imputado esos valores a los estima-

dos económicos de la misma. Ante la ausencia de relaciones de mercado ésta puede ser una alternativa para identificar estimados de valor económico. Por ejemplo, de los financiamientos existentes para la conservación del oso panda se ha inferido el valor de esta especie. 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 del área.

Procedimiento para calcular el Valor Económico Total (VET) de las funciones y servicios ambientales

Se obtuvieron los principales usos de las especies de la flora en el lugar y la representatividad de especies según las existencias y los usos, que constituyeron una información básica importante para el posterior desarrollo del proceso de valoración (Tabla 1).

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.

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

En orden de importancia le siguen las especies con *usos maderables* con una presencia de 32,03 %. Dentro de ellas se destaca la *Comocladia dentata* (13, 40 %).

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

1. 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 centros que aparecen en la tabla 2.

Tabla 1. Representatividad de las especies por usos

Especies medicinales	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>Guetarda calyptata</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
Subtotal	393101	23273	416374	52,19
Total	393101	23273	416374	52,19
Especies maderables				
<i>Bucida ophitica</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>	<i>247225</i>	<i>8338</i>	<i>255563</i>	<i>32,03</i>
<i>Total</i>	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
Subtotal	74544	51384	125928	15,78
Total	714870	82995	797865	100,00

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 lugar se corresponde con las especies existentes en el lugar de estudio.
Ministerio de Salud Pública	En este lugar 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 alguna 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.

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

Nombres científicos	Nombres vulgares	Precios 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>	Raiz 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»:

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

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. Ésta 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.

Vi(D): precio de mercado del producto.

Los resultados se darán para dos tipos de rango, uno mínimo y uno máximo (tabla 4).

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>Allophylus Cominia</i>	Palo de Caja	2	0,000001	0,0001
<i>Amyris Balsamifera</i>	Cuaba Blanca	2	0,000001	0,0001
<i>Andira Inermis</i>	Yaba	2	0,000001	0,0001
<i>Bursera simaruba</i>	Almácigo	2	0,000001	0,0001
<i>Chiococca Alba</i>	Bejuco de 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

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 tabla 5, así como los valores mínimos y máximos (Tabla 6).

Tabla 5. Cantidad de plantas por hectárea

Nombre científico de la Especie	Existencias Baños del Boticario (cantidad de plantas)	Existencias Aranguren (cantidad de plantas)	Existencias entre las dos áreas (cantidad de plantas)	Cantidad de plantas en una hectárea (Baños del Boticario) ¹	Cantidad de plantas en una hectárea (Aranguren) ¹
<i>Allophylus Cominia</i>	8100		8100	100	
<i>Amyris Balsamifera</i>	8100		8100	100	
<i>Andira Inermis</i>		1940	1940		100
<i>Bursera simaruba</i>	16210		16210	200	
<i>Chiococca Alba</i>	40530		40530	500	
<i>Morinda royoc</i>	16210	2909	19119	200	150
<i>Smilax havanensis</i>	8100	1940	10040	100	100
<i>Stachytarpheta Jamaicensis</i>		3878	3878		200
<i>Turnera Ulmifolia</i>	8100		8100	100	
Total	105350	10667	116017	1300	550

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

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

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, 1997) se constata que, si todo el tiempo $a=1$, el rango superior podría ser más elevado y a una tasa de descuento de 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 (tabla 7) nos apoyamos en la técnica del beneficio bruto (Gómez, 2002) que plantea:

$$Bb=(Bp.P)/ha$$

Bb: Beneficio bruto

Bp: Beneficio potencial

P: Precio

Ha: hectáreas

Tabla 7. Estimados de valor económico aplicando la técnica del beneficio

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>Allophylus Comina</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>Borsera sinaruba</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

Al comparar estos resultados con los obtenidos por el procedimiento anterior se puede notar que, haciendo referencia al estudio de caso mencionado (420 dólares/ha), los valores promedios no distan mucho de aquéllos, por lo que suponemos que los resultados son similares usando ambas técnicas.

Según información ofrecida por el Comité Estatal del Trabajo del Municipio «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 los establecen y luego 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.

2. 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 porcentaje 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) que plantea:

$$Bb=(Bp.P)/ha$$

Bb: Beneficio bruto

Bp: Beneficio potencial

P: Precio

Ha: hectáreas

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 una especie (Tabla 8).

Tabla 8. Estimado de valor económico para ambas parcelas

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

3. 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), ver tabla 9.

Tabla 9. Volúmenes (m³) por especies seleccionadas

Especies	Volúmenes (m ³)
Cuaba blanca	2,64 m ³
Júcaro espinoso	11,28 m ³
Almácigo	11,64 m ³
Caimitillo	9,54 m ³
Ébano carbonero	18,54 m ³
Guairaje	7,95 m ³
Yaiti	31,79 m ³
Yaba	1,39 m ³
Guao	0,50 m ³

Fuente: Herrera, 2005. Inédito. Instituto de Ecología y Sistemática.

La densidad de la madera de las especies anteriormente mencionadas se refleja en la tabla 10.

Tabla 10. Densidad de la madera de especies seleccionadas

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

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

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

El análisis hasta aquí desarrollado 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 habría que apoyarse 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 1 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 problemática. El valor de 1 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 de 10 % (Llanes, 2000).

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

Tabla 12. Estimado económico (dólares) de la MCR

Precio 1 tonelada de C retenido (dólares)	MCR (tonelada/ha)	Estimado económico (dólares por hectárea)
5	0,422	2,11
25	0,422	10,55

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 Flora y Vegetación de las áreas núcleos en el Área Protegida La Coca se procede a sumar los VET de cada una de las funciones y servicios ambientales calculados.

Funciones y Servicios 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

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 25 % de las funciones y si tenemos en cuenta que el mayor valor de este ecosistema está en su valor de existencia (no calculado por falta de información). Por lo tanto se puede inferir que el ecosistema incrementará su valor en la medida en que se logre conservar y proteger el ecosistema.

Conclusiones

1. Continuar el trabajo que sustenta los procesos de valoración para las funciones ambientales relevantes y los procesos de valoración económico ambiental. Acertadamente se han identificado algunas de las informaciones requeridas y no disponibles, máxime ésta es una zona relativamente poco estudiada y no se contaba con información suficiente
2. De las 12 funciones y servicios ambientales identificadas en el ecosistema, solo fueron posibles valorar económicamente 3 (25 % del total).
3. 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, el cual puede incrementarse en la medida que se avance en el trabajo.

Recomendaciones

- Continuar trabajando en la solución de la información que facilite calcular el resto de las funciones y servicios ambientales y de la información específica que es necesaria para poder calcular los VET de cada uno de las funciones y servicios ambientales relevantes.
- Realizar otros estudios que sirvan para complementar y/o comparar los resultados que se obtienen, aplicando otros métodos económico ambientales como el Costo de Viaje, ya intentado, y el Método de Valoración Contingente.
- Valorar la posibilidad de aplicación de Sistemas de Pago por Servicios Ambientales (PSA).
- Valorar la integración de los resultados para Sistemas de Cuenta Ambientales.

REFERENCIAS

1. Aguilar, M. E. (1981): «Vegetación serpentínica de Barrera. Tesis de Diploma», Fac. Biología, Universidad de La Habana.
2. Balátová-Tulácková, E. et R. Capote (1985): «The *Cassio lineatae*-*Aristidetum neglectae*, a new association of the serpentine in Cuba». *Folia Geobot. Phytotax*, 20, pp. 177-183.
3. Berazaín, R. (1976): «Estudio preliminar de la flora serpentínica de Cuba». *Ciencias*, Ser. 10, *Botánica*, 12, pp.11-26.
4. _____ (1979): «La vegetación serpentínica de Lomas de Galindo», Canasí, Habana, Tesis en opción del grado de Doctor en Ciencias Biológicas, Facultad de Ciencias Naturales, Universidad de La Habana.
5. _____ (1981a): «Reporte preliminar de plantas serpentínicas acumuladoras e hiperacumuladoras de elementos». *Revista Jard. Bot. Nac.*, Univ. De La Habana, 2(1) pp. 48-57.
6. _____ (1981b): Sobre el endemismo de la flórua serpentínica de «Loma Galindo», Canasí, Habana. *Revista Jard. Bot. Nac.*, Univ. De La Habana. 2(1):29-47.
7. _____ (1986): «Algunos aspectos fitogeográficos de plantas serpentínicas cubanas». *Feddes Repert*, 97(1-2) pp. 49-58.
8. _____ (1992a): «A note on plant/soil relationships in the Cuban serpentine flora». In Baker, A.J.M.; Proctor, J.; Reeves, R.D. (eds.). *The vegetation of ultramafic (serpentine) soils*. Andover: Intercept, pp. 97-100.
9. _____ (1992b): «Flora serpentínica de Cuba», Conferencia presentada en el Evento Pedagógico, Pinar del Río.
10. _____ (1997): «The serpentine flora of Cuba: its diversity». In: Jaffré, T.; Reeves, R.D. et T. Becquer, *The ecology of ultramafic and metalliferous areas*. Proceedings of the Second International Conference on Serpentine Ecology. ORSTOM, Nouméa. Doc. Sci. et Tech. 3(2):139-145.
11. _____ (1999): «Estudios en plantas acumuladoras e hiperacumuladoras de Ni en las serpentinas del Caribe», *Revista Jard. Bot. Nac.*, Univ. de La Habana. 20:17-30.
12. Bisse, J. (1975): «Die floristische Stellung und Gliederung Kubas». *Wiss. Z. Friedrich Schiller Univ. Jena, Math.-Naturwiss. Reihe* 24, pp. 365-371.

13. _____ (1988): *Árboles de Cuba*, Ed. Científico-Técnica, La Habana.
14. Borhidi, A. (1988a): «Efectos de la roca serpentina en la adaptación y evolución de la flora y vegetación tropical en Cuba», *Acta Bot.*, Hung., 34, pp.123-174.
15. _____ (1988b): «Vegetation dynamics of the savannization process in Cuba», *Vegetatio*, 77: pp. 177-183.
16. _____ (1992): «The serpentine flora and vegetation of Cuba», In Baker, A.J.M., Proctor, J.y Reeves, R.D. (eds.). *The vegetation of ultramafic (serpentine) soils*, Andover: Intercept, pp. 83-96.
17. _____ (1996): *Phytogeography and vegetation ecology of Cuba*, 2 ed. Akademiai Kiadó, Budapest.
18. Borhidi, A. y O. Muñiz (1983): *Catálogo de plantas cubanas amenazadas o extinguidas*, La Habana.
19. Caesalpinio, A. (1573): *De plantis*. Libro XVI, Ed. Apud Georgium Marefcottum, Florencia.
20. CNM (2000): Resolución no. 171. Reserva Ecológica «La Coca», Ministerio de Cultura, La Habana.
21. Castellanos, M. (1996): *Economía y Medio Ambiente. Enfoque, reflexiones y experiencias actuales*, Ed. Academia, La Habana, 83 pp.
22. _____ (1997): *Introducción a la problemática de la valoración económica ambiental*, Ed. Academia, La Habana, 125 pp.
23. Cancino, J. (2000): Valoración económica de recursos naturales y su aplicación a las Áreas Silvestres Protegidas. En: *Rev. Agronomía y Forestal*. Departamento de Economía Agraria, Pontificia Universidad Católica de Chile.
24. CNNG. (2000): *Diccionario Geográfico de Cuba*, Ed. Oficina Nacional de
25. CONAMNA (1996): «Valorización económica de las funciones del Medio Ambiente. Apuntes metodológicos» (formato digital).
26. Díaz, M. (1996-1997): Revisión de los géneros antillanos *Broughtonia* R. Brown, *Cattleyopsis* Lemaire y *Laeliopsis* Lindley (Orchidaceae)», *Rev. Jard. Bot. Nac.*, Univ. de La Habana, 22-23: pp. 9-16.
27. Figueroa Colón, J. C. (1992): «La ecología de los suelos ultramáficos». *Acta Científica*, 6(1-3):49-58.
28. García, A. e I. Rodríguez (1982): «Características fitogeográficas de la cuenca del embalse La Coca», Tesis de Diploma, Facultad de Geografía, Universidad de La Habana.
29. García, R. (1991): «Relaciones taxonómicas y fitogeográficas entre la flora endémica de serpentina en Susúa, Puerto Rico y Río Piedras, Gaspar Hernández, República Dominicana», Tesis de Maestría, Univ. de Puerto Rico, Recinto Universitario de Mayaguez, Facultad de Artes y Ciencias, Dpto. de Biología.
30. Hernández, A.; A. Cárdenas; A. Obregón; A. Marrero y D. Bosch (1973): *Estudio de los suelos en la región de Campo Florido*, Serie Suelos, 18, pp. 1-57.
31. Herrera, P.; L. Montes y C. Chiappy (1987): «Valoración botánica de la propuesta de reserva natural «Loma de la Coca», Ciudad de La Habana, Cuba.
32. López, E. (1987): «Estructura y dinámica de la vegetación serpentínicola de «Loma de la Coca»», Campo Florido, Tesis de Diploma, Facultad de Biología, Universidad de La Habana.
33. Martínez, N. (1977): «Determinación de las asociaciones vegetales de la loma La Coca y sus relaciones con algunos elementos del medio físico-geográfico», Tesis de Diploma, Facultad de Geografía, Universidad de La Habana.
34. Oliva, A. (1983): «La vegetación serpentínicola de Loma La Pita», Tesis de Diploma, Facultad de Biología, Universidad de La Habana.
35. Samek, V. (1973): «Regiones fitogeográficas de Cuba», *Ser. Forest*, 15 pp.1-60.
36. Touza, J. (2000): «Economía ambiental y gestión de recursos naturales». Materiales del curso de postgrado homónimo (fotocopia).

ANEXOS

Anexo 1. Copias de las hojas de salida del programa MIC-MAC.

Fichero: MARLENA.SAL 01-28-1997 04:48:04

MATRIZ MICMAC INICIAL

	V1	'2	V3	V4	V5	V6	V7	V8	V9	V10
V1	1	0	0	1	1	0	1	0	0	1
V2	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1
V3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
V4	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1
V5	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
V6	1	0	0	1	1	1	1	0	1	1
V7	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1
V8	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0
V9	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1
V10	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1

RELACION DE VARIABLES

- | | |
|--------------------|--------------------|
| 1. - Biodiversidad | 2. - EducacionAmbi |
| 3. - ModeloSocio-E | 4. - ModeloLegal |
| 5. - CienciayTecno | 6. - ImpactoAmbien |

1/56

<-- --

F1:Ayuda

I:Imprimir fichero

Esc:Terminar

Fichero: MARLENA.SAL 01-28-1997 04:48:04

- | | |
|--------------------|---------------------|
| 5. - CienciayTecno | 6. - ImpactoAmbien |
| 7. - Prob.globales | 8. - Bloqueo |
| 9. - Contaminacion | 10. - ContabilidadA |

Motricidad/Dependencia Inicial

Variables Claves	Motricidad	Variables Claves	Dependencia
3. - ModeloSocio-E	10	1. - Biodiversidad	10
5. - CienciayTecno	10	4. - ModeloLegal	10
2. - EducacionAmbi	9	5. - CienciayTecno	10
4. - ModeloLegal	9	7. - Prob.globales	10
7. - Prob.globales	8	6. - ImpactoAmbien	9
8. - Bloqueo	8	9. - Contaminacion	9
9. - Contaminacion	8	10. - ContabilidadA	9
10. - ContabilidadA	8	2. - EducacionAmbi	7
6. - ImpactoAmbien	7	3. - ModeloSocio-E	4
1. - Biodiversidad	5	8. - Bloqueo	4

-

21/56

<-- -->

F1:Ayuda

I:Imprimir fichero

Esc:Terminar

Fichero: MARLENA.SAL

01-28-1997

04:48:04

Número de Iteraciones: 2

Motricidad/Dependencia Final

Variables Claves	Motricidad	Variables Claves	Dependencia
3. - ModeloSocio-E	662	1. - Biodiversidad	662
5. - CienciayTecno	662	4. - ModeloLegal	662
2. - EducacionAmbi	597	5. - CienciayTecno	662
4. - ModeloLegal	580	7. - Prob.globales	662
8. - Bloqueo	524	10. - ContabilidadA	634
7. - Prob.globales	515	6. - ImpactoAmbien	580
9. - Contaminacion	515	9. - Contaminacion	580
10. - ContabilidadA	515	2. - EducacionAmbi	480
6. - ImpactoAmbien	441	8. - Bloqueo	217
1. - Biodiversidad	322	3. - ModeloSocio-E	194

41/56

<-- -->

F1:Ayuda

I:Imprimir fichero

Esc:Terminar

Anexo 2. Formato original de notas sobre trabajos tomados de Internet.
 Páginas obtenidas en los buscadores *msn* de Internet en español y francés.

[Página principal](#) [Hotmail](#) [Compras](#) [Grupos](#) [Messenger](#)



[Buscar](#) [Principal](#) | [Búsqueda avanzada](#) | [Mis preferencias](#) | [Ayuda](#)

[Descargar](#)
 Barra de
 Herramientas
 MSN

prospectiva y medio ambiente Web [Buscar](#)

Resultados 1-15 de unos 4124 que contienen "**prospectiva y medio ambiente**" [SIGUIENTE >>](#)

1. [Transporte y medio ambiente](#)
 ... 17 de mayo del 2002. Transporte **y medio ambiente**. José Santamarta ... años, producirá, según el Instituto de **Prospectiva y Medio Ambiente** de Heidelberg, Alemania, lo siguiente: 44 ...
www.rebellion.org/ecologia/jsantamarta170502.htm
2. [Biotecnología, Medio Ambiente y Sociedad](#)
 Organización. de Estados. Iberoamericanos. Para la Educación, la Ciencia. y la Cultura. Ciencia, Tecnología y Sociedad. CTS. BIOTECNOLOGÍA, **MEDIO AMBIENTE Y SOCIEDAD**(1) EMILIO MUÑOZ RUSTEP ... Ricardo Petrella encabezó una intensa actividad **prospectiva** a través del Programa FAST (FAST 1 Y FAST 2), articulaba ...
www.oei.org.co/cts/tef05.htm
3. [Programa Prospectiva Tecnológica](#)
 Búsqueda Avanzada : Centros Científicos y Tecnológicos. Buscar. Disciplinas Científicas y Tecnológicas ... Silvicultura 17.1 **Medio ambiente** forestal. Ordenación y optimización 17.2 ... equipo 41.4 Seguridad **y medio ambiente** 42 Transportes ... material y equipo 43.4 Seguridad **y medio ambiente** 44 ...
www.ppt.cl/inicio/busqueda_avanzada.php
4. [PNUD Honduras](#)
 UNDP, the United Nations Development Programme, creates and supports partnerships to fight poverty and leads in advice, advocacy and resources to empower the poor. ... desarrollo y la ... y análisis sobre el agro en Honduras, la economía, la educación, la vivienda, el empleo, las instituciones, la descentralización, la mujer, la pobreza, el **medio ambiente** ...
www.undp.un.hn/prospectiva_y_estrategia.htm
5. [Técnico Superior en Administración Empresarial del Medio Ambiente](#)
 3. Técnico Superior en Administración Empresarial del **Medio Ambiente**. Duración: 4 Cuatrimestres (Una asignatura por mes). ... Análisis Empresarial y **Prospectiva** Ambiental. 04. Diseño y Evaluación de Proyectos del **Medio Ambiente** ...
www.cerpapanama.com/carrera03.html

6. Sofofa | Medio Ambiente

... La estrecha relación entre **ambiente**, calidad de vida y desarrollo productivo ... para usar y gozar del **medio ambiente** y de los ... en materia de **medio ambiente** que Chile ha suscrito ...

www.sff.cl/ambiente/politambien.htm

7. Librería GEA. Libros de Ciencias Naturales y Geología

... ANUARIO DE **MEDIO AMBIENTE** Y QUIEN ES QUIEN 1998 ... ATLAS DE LA NATURALEZA Y DEL **MEDIO AMBIENTE** EN ESPAÑA. ... CIENCIAARTE Y **MEDIO AMBIENTE** ...

www.libreriagea.com/listalibros.php?materia=36

8. Documento sin título

CONSTRUCCION COLECTIVA DE LA AGENDA **PROSPECTIVA** DE CIENCIA, TECNOLOGIA E INNOVACIÓN DEL DEPARTAMENTO DEL HUILA. IMPORTANTES. PROYECTOS. TALLERES

www.gobernacionhuila.gov.co/codecyt/agenda.htm

9. Programa Prospectiva Tecnológica

... Realizar investigación, desarrollo y transferencia de tecnología ... agua y **medio ambiente**. Se buscan soluciones amistosas con el **medio ambiente** a ... suministro de energía y agua en el ...

www.ppt.cl/inicio/ficha_cct.php?folio=238&page=1

10. Olade- Publicaciones - Planificación y Política Energética

PLANIFICACION Y POLITICA ENERGETICA. US\$... 4. **Prospectiva** Energética y Desarrollo Económico en el Siglo XXI: La perspectiva ... agentes públicos y privados para el desarrollo energético, **medio ambiente** y eficacia energética. ...

www.olade.org/publicaciones/planifi_polit_energeticas.htm

11. PROSPECTIVA TECNOLÓGICA EN INGENIERIA QUÍMICA1

... **PROSPECTIVA** TECNOLÓGICA EN INGENIERIA QUÍMICA1 ... la industria y para el usuario. Uno de estos retos lo constituye la protección del **medio ambiente**, conocer los efectos ...

www.lcfes.gov.co/revistas/ingeinve/No37/Art7.html

12. Cuba Guía Iberoamericana de la Administración Pública de la Ciencia

... Ministerio de Ciencia, Tecnología y **Medio Ambiente**. febrero 1999. (... de la información científico- tecnológica ,a la vigilancia tecnológica y a la **prospectiva** en estos campos. ...

www.oel.org.co/guiaciencia/cuba.htm

13. TALLER DE TRANSPORTE Y LOGÍSTICA

[PDF/Adobe Acrobat]

... 1997/98, 1999 y 2001 así como también, de los resultados más a largo plazo presentados en la **Prospectiva** ... 1) Infraestructura, seguridad y **medio ambiente**, 2) Transporte ...

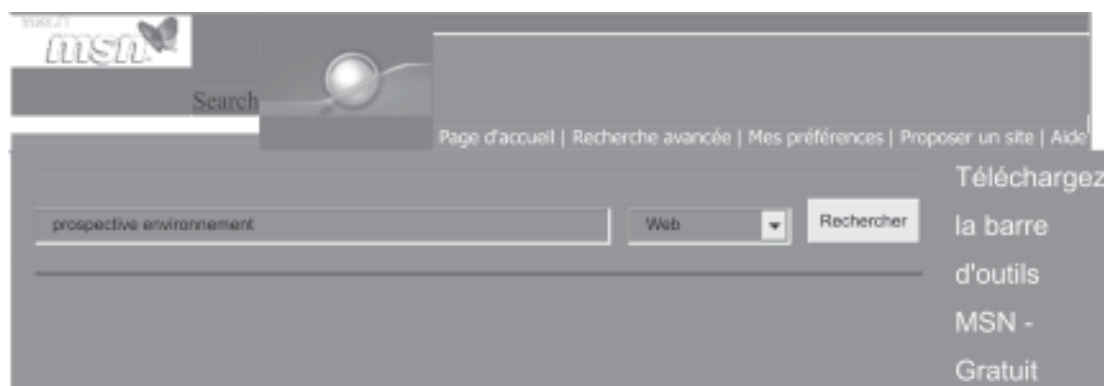
www.aiu.org.uy/transporte.pdf

14. http://www.captur.com/download_docs/catalogo-biblio_2004.xls
[Microsoft Excel]

... ADM 0005. **Prospectiva y** Gerencia de si mismo ... Pearsall, Deborah M. **Medio Ambiente** Regional y Uso actual de la tierra ...
www.captur.com/download_docs/catalogo-biblio_2004.xls

15. [LEYES, REGLAMENTOS, DECRETOS Y ACUERDOS](#)
[PDF/Adobe Acrobat]

... e) Se desconoce que la parte **prospectiva** es mínima en relación al territorio nacional, por ... Ministra del **Medio Ambiente** y la Comisión Ambiental de la CME ...
www.cme.org.ec/boletines/Boletin_Minero_16.pdf



Résultats de 1 à 15 sur un total de 15712 contenant "**prospective environnement**"

[SUIVANT >>](#)

AUTRES PAGES WEB - [Infos](#)

1. [Prospective Sociétés-Environnement](#)
[PDF/Adobe Acrobat]

CR REUNION 12 MAI 2003-05-13. ANNEXES. **Prospective Sociétés-Environnement**. Rédacteurs : C. Lévêque et S. van der Leuw. Cette **prospective** concernant les recherches sur **l'environnement** au CNRS a été menée dans le cadre de la www.univ-lille1.fr/Escout-ZA/cr_03mai12_annexes.pdf

2. [ONERA - Département Prospective et Synthèse, environnement](#)

... et activités. **Environnement**, et coopérations ... DSA (systèmes d'armes) et la DSP (systèmes stratégiques et **prospective**) organismes civils comme le CNES ou l'ESA ... www.onera.fr/dprs/environnement.html

3. [alimentation, agriculture, environnement : une prospective pour la recherche](#)
[PDF/Adobe Acrobat]

En un peu plus d'un demi-siècle d'existence, l'INRA a fait progresser la science dans de multiples domaines, noué des partenariats solides et contribué, à de nombreuses innovations. ... Bertrand Hervieu, a conduit entre 2001 et 2003 une démarche de **prospective** intitulée INRA 2020. ... alimentation, agriculture, **environnement** : une **prospective** pour la recherche ... www.inra.fr/actualites/synthese-INRA2020.pdf

4. [Institut Veolia Environnement Développement Durable](#)

structure de réflexion **prospective** sur les enjeux du développement durable, axes d'études, économie et **environnement**, **environnement** et santé, effets du changement climatique, services urbains, **prospective** environnementale ... Institut Veolia **Environnement**. Structure de réflexion **prospective** sur les enjeux du ... axes d'études, économie et **environnement**, **environnement** et santé, effets du changement ... www.institutveoliaenvironnement.org

5. [RGTE - Prospective](#)

Axe **Prospective**. Méthodologie de la **prospective** environnementale et territoriale. La gestion des systèmes naturels et des territoires ruraux comporte une forte dimension temporelle, souvent à long terme. ... de la recherche en **environnement**. ... **prospective** confrontés à une situation complexe : le Liban ". Mémoire de DEA, ENGREF - Département **Environnement** ... www.engref.fr/rqte/rqte_axe5.htm

6. Outils et méthodes du Plan Bleu : approche prospective et systémique

Outils et méthodes. Approche systémique et **prospective** ... Bleu a utilisé une approche **prospective** s'appuyant en même temps sur ... du système **environnement/développement** des scénarios globaux du Plan Bleu. La **prospective** s'applique à une ...
www.planbleu.org/vfrancaise/3-2.htm
7. Bienvenue chez Jean-Marc Jancovici

Conseil en organisation, informatique, **environnement**
www.manicore.com
8. Publications du Plan Bleu : prospective

Publications. **Prospective**. Les espaces boisés méditerranéens. Situation et perspectives. DE MONTGOLFIER Jean et al. Economica , Plan Bleu, 2002 ... Transports et **environnement** en Méditerranée. Enjeux et **prospective**. REYNAUD C ...
www.planbleu.org/vfrancaise/5-18.htm
9. Prospective territoriale et Gouvernance locale

... embûches inhérentes à la médiation en **environnement** (in un ouvrage collectif sous la direction ... Guy Loinger. **Prospective** et Gouvernance Locale et Régionale : la contribution des ...
www.developpement-local.com/auteur-assiseswallonnes.php3
10. livre prospective et environnement (numero special revue ingenieries 1997) maitrise du long terme, ouvrages generaux...

... **Prospective** et **environnement** (numéro spécial revue Ingénieries 1997) Maitrise du long terme. Auteur(s) : **ENVIRONNEMENT**. Date de parution: 01-1997 ...
www.lavoisier.fr/notice/fr2841072420.html
11. Bibliographie : Villes et développement durable

... aménagement durable et équitable. in : **Prospective** et enjeux de l'aménagement durable de ... sur les interrelations entre aménagement et **environnement**. Elles sont regroupées en ...
www.urbanisme.equipement.gouv.fr/cdu/accueil/bibliographies/developpem...
12. Bretagne Environnement : Forum prospective : le défi de la qualité de l'eau en Bretagne

Les actes de ce forum restituent les discussions qui ont animé la table ronde sur
www.bretagne-environnement.org/cybertheque/a_lire1071137439
13. <http://www.meeting-the-future.com/doc/prospective.doc>
[Microsoft Word]

La **prospective** : un nouvel impératif pour les entreprises ? Par Eric SEULLIET. Un **environnement** en mutation accélérée. C'est devenu un lieu commun de dire que le monde connaît des mutations dans tous les domaines. ... de leur fonctionnement interne que vis-à-vis de leur **environnement**. Elles vont être amenées à s'engager beaucoup ...
www.meeting-the-future.com/doc/prospective.doc

14. JV prospectives : conseil et formation - Environnement Développement Territoires TIC

Prestataire de service en veille informative stratégique en **environnement**, d?veloppement durable et **prospective** territoriale ... Des outils au service des Hommes. **Prospective**.
Entrevoir des futurs possibles et désirables ...
www.jvprospectives.com/index2.html

15. Futuribles

Futuribles, Centre indépendant d'étude et de réflexion sur le monde contemporain ... d'étude et de réflexion **prospective** sur le monde contemporain ... Invitation à la **prospective**. An Invitation to Foresight ... pages, 2004. La **prospective** est d'abord une philosophie ...
www.futuribles.com

Anexo 3. Indicaciones para la realización de trabajos de curso de Economía y Medio Ambiente.

- Una introducción que responda al objetivo del curso, según lo comprometido cuando se diseñó el trabajo en la clase correspondiente.
- El trabajo no debe tratarse sólo de forma tradicional, hay que usar los libros base del curso¹, (y/o otros de la materia) y hacer referencias concretas a aspectos contenidos, o sea indicándolos. Demostrar que se comprende qué son externalidades, instrumentos económicos, etc., y el porqué de la internalización de las externalidades.
- La caracterización del problema no puede constituir todo el cuerpo del trabajo (si se necesita extender, usar anexo, lo cual es una iniciativa positiva). El trabajo debe tener una estructura sólida económico ambiental (EA), que es la temática del curso.
- Presentar preferiblemente (o seguir un orden que demuestre se dominan los aspectos de Dirección Estratégica y Prospectiva) un diagrama que contenga la estructura (camino) del trabajo según corresponda (Misión, Visión, Objetivos, Actores, Variables, Actores Clave, Variables Clave, Ventajas, Desventajas, DAFO, escenarios, métodos principales que se utilizan incluidos los Métodos de valoración EA, que son parte esencial del curso², Estrategia, Plan de Acción, Conclusiones y Recomendaciones). Debe contener la apertura – explicación y datos donde corresponda – de los aspectos principales presentados en el diagrama o camino seguido.
- Las conclusiones deben corresponderse con lo comprometido (objetivos) y lo desarrollado en el estudio.
- La carátula debe tener un diseño mínimo que contenga los datos principales: Título, Maestría, centro, autores, profesora y fecha.

Finalizar con bibliografía, anexos si proceden u otras iniciativas (fotos, entrevistas, propuesta de encuesta).

Elaborado por la Profesora del Curso

Marlena Castellanos Castro (mecastell@hotmail.com)

¹ M. Castellanos: *Economía y Medio Ambiente: Introducción a la Problemática de la Evaluación Económica*, Editorial Academia, ISBN 959-02-0299-3, Cuba, 128 pp., 2002.

M. Castellanos: *Economía y Medio Ambiente: Enfoques reflexiones y experiencias actuales*, Editorial Academia, ISBN 959-02-0154-7, Cuba, 83 pp., 1966.

R. Rodríguez: *Economía y Recursos Naturales. Una visión ambiental de Cuba. Apuntes para un libro de texto*, Servei de Publicacions de la Universitat Autònoma de Barcelona, ISBN 84-490-2293-2, Bellaterra, 317 pp., 2002.

² No puede hablarse sólo de Costo/Beneficio. Hay que discutir por ejemplo el Valor Total; valores directos, indirectos, etc., poner referencias a aspectos contenidos en él.

Anexo 4. Contenido del curso de posgrado “Economía y Medio Ambiente”.

Profesora: Dra. y Prof. Titular Adjunta Marlena E. Castellanos Castro.

Profesores invitados: Dr. y Prof. Titular Jean-Gabriel Montauban, Lic. Rodrigue Aristide, Dr. Roberto Rodríguez Córdova, Dr. Raúl J. Garrido Vázquez y MsC. Caridad S. Iraola Ramírez.

Contenido:

- Introducción. Enfoques, reflexiones y experiencias actuales: antecedentes teóricos sobre la problemática económico ambiental. Problemática actual del medio ambiente. Interiorización de las externalidades.
- Consideraciones sobre la implementación de instrumentos económicos en el fomento de la conservación ambiental. Indicadores ambientales. Las cuentas nacionales y el medio ambiente. Aspectos contables. Finanzas y fondos.
- Introducción a la Prospectiva y la Planificación Estratégica. Actores y variables clave. Construcción de Escenarios. Estrategia ambiental.
- Elementos para una estrategia ambiental para la política nacional. Concepciones generales.
- Industrialización: aspectos metodológicos para enfrentar la elaboración de la Política Ambiental. Nuevos enfoques industria / comercio / ambiente.
- Identificación de los recursos naturales como parte de la valoración económica de los ecosistemas naturales. Evaluación de Impactos Ambientales. Análisis económico como instrumento de la gestión ambiental integral. Balance económico.
- Métodos de valoración económico ambientales. Costo Mínimo. Análisis económico ecológico para una política integrada.

Material docente:

- Castellanos, Marlena (1996): *Economía y Medio Ambiente: Enfoques reflexiones y experiencias actuales*, ISBN 959-02-0154-7, Cuba.
- Castellanos, Marlena (2002): *Economía y Medio Ambiente: Introducción a la Problemática de la Evaluación Económica*. Ed. Academia, ISBN 959-02-0299-3, Cuba.
- Rodríguez, Roberto (2002): *Economía y Recursos Naturales. Una visión ambiental de Cuba*. Apuntes para un libro de texto, Servei de Publicacions de la Universitat Autònoma de Barcelona, ISBN 84-490-2293-2, Bellaterra.

Anexo 5. Relación de trabajos de curso de posgrados sobre Economía y Medio Ambiente realizados en LEAD (UAG) y FAGES (InSTEC).

LEAD (2002-2003)

1. Analisis of the production of activated carbon and some applications in the world and in Guadeloupe.
BARCLAY Régine y FOY Yasmina
2. Internaliser les externalites: La destruction des recifs coraliens Guadeloupeens.
RODE Marie-Francoise y GARPARD Joel.
3. Internaliser les couts externes d'exploitation d'or en Guyane.
ABRIN Bruno y CHAZELAS Yorick.
4. Impact de l'activité d' une distillerie industrielle sur l'environnement.
MAULINE Peggy y FERRIER Sylvie.
5. Les impacts des activités humaines sur la biodiversite.
MARIE-CLAIRE Thierry et SARKIS Philippe.

LEAD (2003-2004)

1. Sacs plastiques ou pas.
BELAYE Anthony, CAVIGNY Valérie et MASSON Jérôme.
2. Internaliser les effets externes: le Grand Cul de Sac Marin.
LORDAN Linda, VANOUKIA Dora et ZENON Olivier.
3. Gestion des dechets des flux automóviles: le cas de la Guadeloupe.
ELIÉCER-VANEROT Patricia, JASÓN Sandra et TACITE Marie-odile.
4. Analyse des effets nocifs des vehicules sur l'environnement.
MÈZENCE Sarah, MONDOR romuald, TANOI Sonia et TOM Fabrice.

FAGES (2003-2004)

1. Impactos económico ambientales de la Bahía de La Habana.
De la Torre Rodríguez Alina, Herrera Cruz Juan, Evaristo Rafael, Domínguez Miguel y Sánchez Inés.
2. Valoración económico ambiental de la Laguna Mangón.
Díaz Rodríguez Teresa, González Roque Claribel, Novoa María del Carmen y Galindo García Yamila.
3. La valoración económico ambiental en la Planta de Diagnosticadores de la EPB
Carlos J. Finlay.
Moliner Guerra Ayleen, Zamora Avilés Arnold, Del Castillo Pomares Tamara y Pedroso Peña Paula.
4. Valoración económico ambiental de las áreas verdes en el municipio Plaza de la Revolución.
Cuadrado Expósito Laraine, Lambert Hernández Ana Elena, Molina Urrutia Alicét, Sardinas Gómez Orestes y Piedra Castro Ana.
5. Evaluación económica del impacto ambiental como medio de internalizar las externalidades en los puntos náuticos de Cayo Coco y Guillermo.
García López Ana Iris, Duany Hernández y Domínguez Gálvez Alba Marina.
6. Balance económico del patrimonio natural del ecosistema de la Ensenada de Sibarimar.
Goicochea Cardoso Odalys, Alfonso Marrero Alicia, Córdova Rojas Belkis y Herrera Cruz Juan N.
7. Análisis económico ambiental de la Necrópolis Cristóbal Colón.
Figueredo Natacha, Mora Mendoza Karelia y Iglesias Mesa Elvigio.

8. Tema de Estudio en la Cuenca de Vento. Internalizar las externalidades en la Empresa Industria Electrónica.
Arencibia Despaigne Heliana, Arébalos Rosales Jorge Luis, Álvarez Betancourt Adonis, Camargo Cruz Yaquelin, Hernández Valiente Jorge, Azpaizmar Terán Pablo Julio, Fiallo Pestaro Adelfa, Díaz Fonseca Ernesto y Urgellés Leyva Gladys.
9. El impacto económico de la actividad náutica sobre los arrecifes coralinos en el Archipiélago Sabana-Camagüey.
Carbonell Gener Gregoria, Jiménez Romero Lucía, Roldán Sifonte Helen, Pení Rrivera Daniel, Castro Lídice y Serrano María de los Ángeles.
10. Valoración económico ambiental de la especie *Sterculia apetala* (Jacq.) Karst Adolfo Núñez.

FAGES-CURSO UNESCO (2005-2006):

1. Valoración Económica de los recursos forestales de la cuenca congoleza. Pamphile OYANDZA DIT-YECCA.
2. Estimación de la Disposición a Pagar de los estudiantes de la Maestría en Gestión Ambiental para contribuir a un fondo de financiamiento para la rehabilitación de la «Quinta de Los Molinos». Oumaroy KABORE, Sylviane Carine MBEDANE GOUNZONGA, Yao Oniakitan IROKO.
3. Valoración Económico Ambiental del ecosistema urbano de la Ciudad de Brazzaville (Congo). Gildas Stephen MBEMBA
4. Diferencia entre Economía Ambiental y Economía Ecológica. Gisele YAPENDE
5. Valoración Económica del manglar de La Laguna del Cobre Itabo. Montero Hagen Laura Natalia.

FAGES-CURSO (2005-2006):

1. Evaluación socio económica del efecto de la contaminación del aire de la Central Termoeléctrica Otto Parellada sobre las crisis agudas de Asma Bronquial en 2 áreas de salud del municipio La Habana Vieja. Pérez Dopaso Idelina, López Guvies Idolidia, Martinez Marquetty Juan y Rodríguez Valdés Juan P.
2. Valoración Económica del manglar de La Laguna del Cobre Itabo. Ferro Azcona Hakna, Omínelo María del Carmen, Domínguez Díaz Dulce María, Cabrera Baster Adriana, Montero Hagen Laura Natalia.
3. Valoración Económico Ambiental de la masa animal en el Parque Zoológico Nacional. Rodríguez García Alina, Escobar Herrera Tomás, Caro Castro Julia y Rodríguez Frade Niurka.
4. Externalidades Ambientales de la generación de energía eléctrica en Cuba. Gárciga Fernández María Julia, Rabelo Parra Valentín Lázaro, Pérez Abreu Juana María, Moré Oduardo Damián y Gómez Aguilera Elaine.
6. Valoración Económico Ambiental del humedal Ciénaga de Zapata. Saborit Izaguirre Ileana, Chaple Paumier Rosario y Molina Urrutia.
7. Diferencia entre Economía Ambiental y Economía Ecológica. Israel Hernández Pozo.

FAGES-Isla de la Juventud (CURSO (2004-2005):

1. Análisis Económico Ambiental de una nueva tecnología para el Aserradero de Madera en la Isla de la Juventud. Domínguez Elio, Gracias Vento Blanca Elena, Hernández Aria, Unger Pérez Pedro y Alemán Dayimira K.
2. Evaluación Económica del Impacto Ambiental de la contaminación en la Playa «Gerona Beach». Martínez Pérez Bárbara, Hidalgo Gómez Arelis, Hernández Borrego Yaline, Fonseca Fajardo Sonia, Molina Bernal Jorge Luis y Izquierdo Novelle José.
3. Impacto Medio Ambiental por la contaminación de las aguas subterráneas en la Cuenca Hidrogeológica «El Abra». Consuegra Osorio Dayamy, Machado Calero Maribel, Rodríguez Domínguez Juan Carlos y Ralph González Carlos Ricardo.
4. Evaluación Económico Ambiental del funcionamiento de Planta de Tratamiento de Residuales «Empresa Pescaisla». Tenenbaum Amada, Acanda Abascal Alejandro, Espinosa Esquivel Miriam, Domínguez López Tania y Oviedo Fandiño Yalina.
5. Valoración Económico Ambiental en los bosques afectados por incendios forestales. Mir Castellanos Ana Teresa, Martínez Powery Eduardo, Sayas Molina Rubén, Fonseca Cantellops Luis, Fernández Pereira Juan Manuel.
6. Evaluación Económica del Impacto Ambiental de la zona de nuevo desarrollo urbano del Reparto Construcción Industrial. Pérez Fernández Susana, Mojena Zurueta Juan, Rivera Pérez Jesús, Lores Laborde Eugenio y Bordonado Batista Ángel Luis.

Anexo 6. Encuesta aplicada para la valoración de la conservación de la flora terrestre de cayo Coco.



Buenos días/tardes. La Delegación Territorial de Ciego de Ávila del Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente está realizando un estudio en el Polo Turístico «Jardines del Rey» con el objetivo de dar un valor monetario a la flora que presenta estos cayos para lograr su conservación. Resaltamos que solamente se hace con el propósito de conocer el valor desde el punto de vista económico que usted le asigna al poder disfrutar de la vegetación que aquí existe, y no tendrá que abonar o aportar ningún dinero por este concepto. Por la conservación y mantenimiento de estos ecosistemas seguirá encargándose nuestro Estado como lo ha hecho hasta estos momentos.



1.- El Polo Turístico «Jardines del Rey» que usted visita en estos momentos presenta una exuberante belleza caracterizada por una vegetación rica en especies endémicas y otras aunque no poseen ese endemismo tienen singular rareza y en su conjunto armonizan muy bien con este tipo de ecosistema, sin embargo para la construcción de estas instalaciones hoteleras se han desbrozado grandes áreas y ha quedado sólo esta jardinería provista de especies como los cocoteros y otras que como no son propias de este medio les es muy difícil adaptarse. Todo esto provoca que poco a poco se vaya perdiendo la biodiversidad de este cayo.

1.1. Estaría usted dispuesto a hacer un único pago entre \$ 200,00-\$800,00 de sus propios recursos con el fin de conservar la vegetación endémica y autóctona del área o para buscar soluciones para mitigar las afectaciones que presentan estas plantas.

Sí _____ No _____ ¿Cuánto? _____

1.2. ¿Cuál es la cantidad máxima de dinero que estaría dispuesto a pagar para lograr la conservación de la vegetación propia de estos cayos?

Pagaría la cantidad de _____

1.3 – Si su respuesta es negativa ¿Por qué motivo no está dispuesto a pagar?

_____ No es de mi interés

_____ Pienso que no es importante este tipo de encuesta

2.- La persona entrevistada es:

_____ Masculino

_____ Femenina

2.1- Fecha de la entrevista:

2.2 - Lugar de la entrevista:

2.3 – País de procedencia:

2.4 - Edad:

2.5 – Nivel cultural:

_____ Superior

_____ Medio

_____ Primario

2.6- Cargo que ocupa:

2.7- ¿Diría usted cuál es el promedio de sus ingresos personales netos al mes?
_____ (Reflejar aquí cuál es su salario al mes).

*Muchas gracias por su cooperación
y por dedicarnos parte de su tiempo.*

Anexo 7. Encuesta para la obtención del estimado del valor económico de la QLM

Encuesta

Buenos días, el siguiente cuestionario forma parte de un estudio que se está realizando en el Instituto Superior de Tecnologías y Ciencias Aplicadas (InSTEC) ubicado en la Quinta de los Molinos. Esta investigación pretende obtener un estimado del valor económico que tiene el Antiguo Jardín Botánico, Quinta de Los Molinos, para su población.

La información recopilada es estrictamente confidencial y con fines exclusivamente académicos.

Introducción

El Antiguo Jardín Botánico, Quinta de Los Molinos, se encuentra hoy día en un estado de deterioro a pesar de los valores histórico, cultural, social y ambiental que desempeña. El lugar rehabilitado es una gran fuente de recreación, esparcimiento, embellecimiento de la ciudad, actividades turísticas y otras que contribuyen al bienestar de su población.

La presente encuesta busca ver el valor que tiene la rehabilitación del área para usted.

I- Caracterización del encuestado

Circunscripción: _____ # Encuesta: _____

1- ¿Cuál es la última vez que usted dio una vuelta en la Quinta de Los Molinos? Hace:

Últimamente ☐

Poco tiempo ☐

Mucho tiempo ☐

2- ¿Cómo calificaría usted el estado de deterioro de la Quinta de Los Molinos?

Muy deteriorado ☐

deteriorado ☐

Poco deteriorado ☐

3- ¿Qué valor tendría para usted la realización de un proyecto de rehabilitación de la Quinta de Los Molinos?

☐ Mucho valor

☐ Poco valor

☐ No tendría valor

☐ No sabe, no responde

4- ¿Haría usted uso de la Quinta de Los Molinos si estuviera de mejor calidad y embellecida?

Sí ☐

No ☐

5-¿Qué tipo de actividad realizaría?

☐ Paseo

☐ Descanso

☐ Disfrutar del paisaje

☐ Estudio

☐ Otros

II-Valoración Contingente

6- Supongamos que las circunscripciones e instituciones de los alrededores de la Quinta de Los Molinos decidieran juntas crear un fondo para apoyar la realización de un proyecto de rehabilitación para mejorar la calidad ambiental del lugar, proyecto que sería asumido por el Estado.

¿Estaría usted dispuesto a contribuir por un pago mensual durante un año de: \$1, \$2 \$3, \$4, \$5, \$10, \$15, \$20, \$25, \$30, \$35, \$40, \$45, \$50, más de \$50 para que se logre la rehabilitación de la Quinta de Los Molinos.

Si es SÍ, encerrar en un círculo la cantidad de dinero que usted estaría dispuesto a pagar; los precios están en moneda nacional.

Si es NO pase a la pregunta 8.

7- ¿Cuál es la cantidad máxima de dinero que usted estaría dispuesto a contribuir para la mejora de la calidad ambiental de la Quinta de Los Molinos?
Pagaría la cantidad de_____

8-¿Cuál es el motivo principal por lo que usted no estaría dispuesto a pagar?

_____ no es de mi interés

_____ pienso que no es importante este tipo de encuesta

_____ otra razón, especifique _____

III- Características socioeconómicas

9- Edad ()

10- Sexo: Masculino ☐

Femenino ☐

11- Último grado de instrucción:

Primaria ()

Secundaria ()

Superior ()

12- Ocupación:

Profesional ()

Empleado ()

Comercio ()

Jubilado o pensionado ()

Estudiante ()

Otro ()

13- ¿Diría usted cuál es el promedio de sus ingresos personales netos al mes?—— (Reflejar aquí cuál es su salario al mes)

Encuestador: _____

Lugar de encuesta: _____

Fecha: _____

Muchas gracias por su cooperación

GLOSARIO

ACB: Análisis costo beneficio
BIOECO: Centro de Investigaciones de Santiago de Cuba
DELEGCHA: Delegación Territorial de Ciudad Habana
DELEGCA: Delegación Territorial de Ciego de Ávila
CEEP: Centro de Estudio de Economía y Planificación
CEPAL: Comisión Económica para América Latina
CICA: Centro de Inspección y Control del Medio Ambiente
CIDEM: Centro de Investigación y Desarrollo de Medicamentos
CIGEA: Centro de Información, Gestión y Educación Ambiental
CIEM: Centro de Investigaciones de la Economía Mundial
CITMA: Ministerio de Ciencia Tecnología y Medio Ambiente
CNAP: Centro Nacional de Áreas Protegidas
CNG: Gas natural comprimido
CONAMA: Comisión Nacional del Medio Ambiente
CONAVANAS. A.: Agencia consultora
CUJAE: Instituto Politécnico José Antonio Echeverría
CUPET: Cuba-Petróleo
DAR: Días de actividad rescatados
DC: Dirección de Ciencias
DPID: Dirección de Programas Integrales de Desarrollo
DP: Dirección de Planificación
DMA: Dirección de Medio Ambiente
DTP: Días de trabajo perdidos
EIA: Evaluación de Impacto Ambiental
FAGES: Facultad de Gestión de la Ciencia la Tecnología y el Medio Ambiente
FER: Fuentes de energía renovables
FRE: Fuentes renovables de energía
GEMAS: Grupo de Estudios Medio Ambiente y Sociedad
H: Hipótesis
I&D: Investigación y Desarrollo
I+D: Investigación y Desarrollo
IDICT: Instituto de Información Científica y Tecnológica
IES: Instituto de Ecología y Sistemática
IF: Instituto de Filosofía
IGT: Instituto de Geografía Tropical
IIF: Instituto de Investigaciones Forestales
INIE: Instituto de Investigaciones Económicas
INRA: Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias de Francia
INSMET: Instituto de Meteorología
InSTEC: Instituto Superior de Tecnologías y Ciencias Aplicadas
INTERMAR: Empresa de Consultoría y Control
INV: Instituto Nacional de la Vivienda
IO: Instituto de Oceanología
IRPM-UAG: Laboratorio de Ciencias Exactas y Naturales
ISRI: Instituto Superior de Relaciones Internacionales
LEAD: Laboratorio de Economía Aplicada al Desarrollo
MACTOR: Matriz de Alianzas y Conflictos, Tácticas, Objetivos y Recomendaciones
MDL: Mecanismo de Desarrollo Limpio
MEP: Ministerio de Economía y Planificación
MIC MAC: Matriz de Impactos Cruzados - Multiplicación Aplicada a una Clasificación

MINAZ: Ministerio de la Industria Azucarera
MINCULT: Ministerio de Cultura
MIP: Ministerio de la Industria Pesquera
MMHE: Museo Municipal de La Habana del Este
MIX: Combinación, mezcla
MPB: Madera prensada de bambú
MTSS: Ministerio de Trabajo y Seguridad Social
OLADE: Organización Latinoamericana de la Energía
ONG: Organización no gubernamental
ONE: Oficina Nacional de Estadística
PCTR: Recopilación Estadística y Análisis Prospectivo de la Economía Energética y su Impacto Ambiental
PIB: Producto Interno Bruto
PNUD: Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo
PPN: Productividad primaria natural
SC: Sabana Camagüey
SCIT: Sistema de Ciencia e Innovación Tecnológica
SEAP: Sociedad Económica de Amigos del País
SETECNA: Empresa de Servicios Técnicos Navales
SMIC-EXPERT: Método de Impacto Cruzado
SRI-Shell: Método orientado al tratamiento de las probabilidades subjetivas
UAG: Universidad de las Antillas y Guyana
UAM-Azcapotzalco: Universidad Autónoma de México-Azcapotzalco
UCI: Universidad Central de la Informática
UE: Unión Europea
UH: Universidad de La Habana
UHo: Universidad de Holguín
ULSA: Universidad La Salle
UNE: Unión Nacional Eléctrica
UNESCO: Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura
UO: Universidad de Oriente
UPR: Universidad de Pinar del Río
URAPEG: Unión Regional de asociaciones de Patrimonio y Medio Ambiente de la Isla de Guadalupe
URE: Uso racional de la energía
USA: Estados Unidos
VC: Valoración Contingente
VEE: Variables externas económicas
VEEN: Variables externas energéticas
VEP: Variables externas de políticas
VET: Valor económico total
VIE: Variables internas económicas
VIEN: Variables internas energéticas
VIP: Variables internas de políticas
VIT: Variables internas de tecnologías

ACERCA DE LOS AUTORES, OTROS INVESTIGADORES Y DIRECTIVOS INTERESADOS EN LA VALORACIÓN ECONÓMICO AMBIENTAL

Equipo director

Dra. Marlena Castellanos Castro

Investigador Titular, especialista de la Dirección de Planificación de DP-CITMA. Profesora Titular Adjunta del InSTEC y UPR. Profesora Invitada de la UAG y UAM-Azcapotzalco. Autora de las dos ediciones anteriores de esta serie: Economía y Medio Ambiente.

mecastell@hotmail.com, marlena@citma.cu

Dr. Jean-Gabriel MONTAUBAN

Profesor Titular, director del Laboratorio de Economía Aplicada al Desarrollo de la UAG. Responsable de Diplomas de Estudios Superiores Especializados de Ingeniería Económica para el Desarrollo y el Medio Ambiente de la Facultad de Facultad de Derecho y Economía.

montauban@wanadoo.fr

Lic. Rodrigue ARISTIDE

Documentalista del Centro de las Antillas y Guyana del INRA. Presidente de la Sociedad de Espanistas de la Isla de Guadalupe. Presidente de URAPEG.

aristide@antilles.inra.fr

Autores invitados

Ing. Pedro Álvarez Medero

Investigador Agregado del INIE, jefe de sección de Prospectiva y Métodos del INIE. Especialista en técnicas de Inteligencia Artificial y de Realidad Virtual. Profesor Titular Adjunto del CEJAE, Facultad de Economía de la UH y del ISRI y CEEP.

pam@inie.cu

MsC. José Somoza Cabrera

Investigador Agregado del INIE, especialista en Economía Energética y Evaluación de Proyectos Energéticos, entre otros. Profesor y consultor en temas económicos, energéticos y medio ambientales.

pepe@inie.cu

MsC. Caridad Iraola Ramírez

Especialista en Ciencia y Técnica de la Dirección Científica, INSMET.

caricadiraola@yahoo.com

Dra. Mercedes Marrero Marrero

Profesora Auxiliar del Departamento de Economía de la UMCC

mercedes.marrero@umcc.cu

Dr. Roberto Rodríguez Córdova

Profesor Titular de la UHo e Investigador Titular Adjunto del InSTEC. Autor del libro *Economía y Recursos Naturales. Una visión ambiental de Cuba. Apuntes para un libro de texto*, Servei de Publicacions de la Universitat Autònoma de Barcelona, ISBN 84-490-2293-2, Bellaterra, 2002, 317 pp.

orlando@holguin,inf.cu

MsC. Inaivis Sánchez Arce

Investigadora Auxiliar de la Estación de Suelos de Guantánamo.

suelos@cimagt.co.cu

MSc. Adolfo Núñez Barrizonte
Investigador Agregado del IIF, jefe del proyecto «Gestión comunitaria de productos forestales no madereros en la agricultura urbana».
iif@enet.cu

Dra. Gloria Gómez Pais
Profesora Titular, subdirectora de Ciencias Sociales (CUJAE)
gloriagp@testa.cujae.edu.cu

Lic. Juana M. González Montejó
Investigadora en trámite de categorización en la UHo.
anaproy@enet.cu

MSc. Oumarou Kabore, Licenciado en Ciencias Económicas y Gestión, Opción Economía agrícola, de los recursos Naturales y del Medio Ambiente. Universidad de Ouagadougou, Burkina Faso. Becado por la UNESCO realizó su trabajo de tesis de Máster en InSTEC sobre valoración económico-ambiental.
omkmail@yahoo.fr, omkloc@yahoo.es

MSc. Odalys Rodríguez Perea, Licenciada en Economía. Realiza estudios de doctorado en InSTEC sobre desarrollo rural y sostenible, y Evaluación económica de los desastres.
ody@instec.cu, orp@yahoo.es

MSc. Ana Iris García López. Especialista Ambiental en la Unidad de Medio Ambiente de la Delegación CITMA de Ciego de Ávila. Realizó su trabajo de tesis de Máster sobre valoración económico-ambiental.
cauma@citma.cica.inf.cu

MSc. Marta Monteavaro Rodríguez, Licenciada en Matemática, UH.
Investigador Agregado del ICIMAF. Profesora de Bioestadística y Computación, y de Informática Médica.
marthamr@icmf.inf.cu

Dra. Odil Durán Zarabozo, Investigadora Auxiliar. Jefa del proyecto «Valoración Económico Ambiental de Recursos Naturales en la Cuenca del Río Guanabo» que se desarrollan en el IGT.
geotrop@ama.cu

MSc. Grisell Baranco Rodríguez, Investigadora Auxiliar. Jefa del Programa Ramal CT «Protección del Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible Cubano», IGT-AMA.
grisell@geotech.cu

Dra. Daysi Vilamajó Alberdi, Investigadora Titular. Jefa de los Proyectos Internacionales GEF-PNUMA: «Estrategia Nacional para la Dirección Biológica y Plan Económico y Actividades para la Dirección Biológica y el mecanismo de facilitación». IES-CITMA.
dvilamajo@ecologia.cu

Pedro Herrera Oliver, Lic. en Ciencias Biológicas. Investigador Auxiliar. Realiza estudios de Doctorado sobre Taxonomía Botánica. IES-CITMA.
Cenbio.ies@ama.cu

¹ Raúl Garrido: “Las consideraciones ambientales y las decisiones económicas en Cuba. Una actualización”, revista *Bimestre Cubano*, LXXXIII (8), 1998. “Los instrumentos económicos para el medio ambiente en Cuba”, LXXXVIII (13), 2000. “La aplicación de los instrumentos económicos en la política y la gestión ambiental”. Estudio de caso Cuba, serie¹ 60, CEPAL, 2002.

Hakna Ferro Azcona, Lic. en Economía. IES-CITMA.
hakna@ecologia.cu

Ana Nidia Abraham Alonso, Aspirante a Investigador. IGT-CITMA.
anan@geotech.cu

Miguel Sánchez Celda, Investigador Agregado, IGT-CITMA
miguel@geotech.cu

Alexander García Verdecia, Lic. Geógrafo. Especialista del Museo Municipal de Habana del Este, MINCULT.
ecomuseo@cubarte.cult.cu

**Diplomantes del curso de Ingeniería Económica para el Desarrollo y el Medio Ambiente
2003-2004, UAG**

Linda Lordan
lordanlinda@yahoo.fr

Dora Vanoukuia
doravanoukuia1@caramel.com

Olivier Zenon
oliverzenon@yahoo.fr

**Especialistas de la Delegación Territorial de Ciudad Habana, CITMA en trabajo de curso durante sus
estudios de Maestría en Gestión y Evaluación de Impacto Ambiental de la FAGES-InSTEC**

Lic. Odalys Goicochea
delegcha@ama.cu

Ing. Alicia Alfonso
delegcha@ama.cu

Ing. Belkis Córdova, FAGES-InSTEC
delegcha@ama.cu

Lic. Juan N. Herrera Cruz, FAGES-InSTEC
juan@ama.cu

Otros investigadores y directivos relacionados con las aplicaciones económico ambientales

Dr. Raúl Garrido, Investigador Titular, especialista de la DMA-CITMA. Desarrolla una importante labor en la aplicación de los instrumentos económicos en la política y la gestión ambiental en Cuba.¹
raul@citma.cu

MSc. Lázaro Ramos Morales, jefe de Área de Gestión de la Información del Centro de Gerencia de la Ciencia y Tecnología, GECYT.
lazar@gecyt.cu

Ing. Oscar Borge Escandón, Investigador Auxiliar de la Estación de Suelos de Guantánamo.
suelos@cimagt.co.cu

MSc. José Saenz Machado, Investigador Auxiliar de la Estación de Suelos de Guantánamo.
suelos@cimagt.co.cu

Ing. Teudis Limeres Jimenez, Investigador Agregado y director de la Estación de Suelos de Guantánamo.
suelos@cimagt.co.cu

Dr. Juan Llanes Regueiro, Profesor Titular de la UH. Consultor en temas de economía y medio ambiente y Profesor Invitado de diferentes universidades latinoamericanas.
llanesreg@yahoo.com

MSc. Milagros Morales Pérez, Profesora Auxiliar de la Facultad de Economía de la UO. Realiza estudios de doctorado relacionados con la valoración económico ambiental.
milagros@eco.uo.edu.cu

Lic. Yamila de los Ángeles Galindo García, especialista sobre Medio Ambiente del Departamento de Licencia Ambiental, CICA.
yamila@cnsn.cu

Lic. Argelia Fernández Márquez, jefa del Departamento de Información Ambiental de CIGEA.
argelia@ama.cu

Ing. Héctor Jesús Perdomo Martín, especialista de Información del IDICT.
perdomo@idict.cu

Ana Iris García López, especialista Ambiental en la Unidad de Medio Ambiente de la Delegación CITMA de Ciego de Ávila. Realiza su trabajo de tesis de Máster sobre valoración económico ambiental.
cauma@citma.cica.inf.cu

MSc. Aida Atienze Ambou, Investigadora de la Sección de Política Social, INIE.
aida@inie.cu

Dra. Ana María Luna Moliner, Geógrafa Socio-económica. Investigadora Auxiliar del IF-CITMA. Coordinadora del Grupo GEMAS.
gemas2004@yahoo.com.mx

MSc. Roberto Vandama Santander, Investigador Auxiliar, especialista de Medio Ambiente, CIDEM.
cidem@infomed.sld.cu

Lic. Leda Menéndez Carrera, Investigador Titular del IES, especialista en ecosistemas costeros con énfasis en manglares.
cenbio.ies@ama.cu

Dra. Lourdes Ruiz Gutiérrez, especialista sobre EIA del CICA-CITMA.
lourdes@cnsn.cu

MSc. Grisell Baranco Rodríguez, Investigadora Auxiliar del IGT. Jefa del Programa Ramal CT “Protección del Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible Cubano”, de la AMA.
grisell@geotech.cu

Dra. Odil Durán Zarabozo, Investigadora Auxiliar. Jefa de los dos proyectos C-T sobre Valoración Económico Ambiental que se desarrollan en el IGT.
geotrop@ama.cu

Ing. Loraine Cuadrado Expósito, Investigadora Agregada. Participante en los dos proyectos C-T sobre Valoración Económico Ambiental que se desarrollan en el IGT.
geotrop@ama.cu

Vicente Berovides Álvarez, Profesor Titular de la Facultad de Biología, UH.
bero@fbio.uh.cu

MsC. Ana Luisa Espinosa Bernal, Profesora Asistente de la UH. Investigadora Consultora. Realiza estudios de doctorado en las temáticas de Economía y Turismo Ecológico.
ana@fec.uh.cu

MsC. Fidelina González Sánchez, Profesora Asistente de la UH. Investigadora Consultora en las temáticas de Economía y Turismo Ecológico.
fidelina@fec.uh.cu

Dra. Hilda Machado Martínez, Investigadora Titular y jefa del Proyecto C-T “Evaluación socio-sicológica, técnico-productiva, económico-financiera y ambiental de la franja Martí-Perico y sus alternativas de desarrollo participativo”. Estación Experimental de Pastos y Forrajes Indio Hatuey, Matanzas.
hilda@indio.atenas.inf.cu

Lic. Taymer Miranda Tortoló, jefa del Proyecto I+D “Identificación, cuantificación y valoración económica de bienes y servicios ambientales en ecosistemas de uso ganadero de la Estación Experimental de Pastos y Forrajes “Indio Hatuey”.
miranda@indio.atenas.inf.cu

Lic. Julio Torres Martínez, Investigador Titular, Analista de Energía y Tecnología de Avanzada. Observatorio Cubano de Ciencia y Tecnología. ACC.
julio.torres@occyt.cu, torresmtzjulio@yahoo.com

Dr. Leonel Caraballo Maqueira, Doctor en Ciencias Jurídicas. Presidente de la Cátedra de Estudios Jurídicos del InSTEC. Especialista de la Dirección Jurídica del CITMA.
leonel@citma.cu

Lic. Julio César César Valdés, Profesor de Economía de la salud en el Instituto Superior de Ciencias Médicas de Santiago de Cuba. Realiza estudios de Maestría en Economía de la Conservación del Medioambiente
jcesar0768@yahoo.es

Lic. Miguel Machín, Ingeniero Economista, Investigador Auxiliar y Especialista en Gestión Económica en SETECNA del MIP. Realiza estudios relacionados con Marx y el Medioambiente, y la valoración económico-ambiental.
planificacion@pesport.telemar.cu

Ricardo Dueñas García. Investigador Titular de la Facultad de Ciencias Agropecuarias-UCLV. Jefe del Proyecto «Manejo Integral de la Cuenca Hidrográfica de Sagua la Grande en función del Medio Ambiente».

Directivos

Wenceslao Carrera Doral, viceministro CITMA
wenceslao@citma.cu

José Antonio Díaz Duque, Vice Ministro CITMA
diazduque@citma.cu

Dr. Gerardo Trueba González, director DP-CITMA
trueba@citma.cu

Dra. Lilliam Álvarez Díaz, directora DC-CITMA
lilliam@citma.cu

Dr. Orlando Rey, director de la Dirección DMA-CITMA.
orlando@citma.cu

Lic. Jorge Luis Chamero Fernández, director de Colaboración Internacional-CITMA.
chamero@citma.cu

Lic. Frank Ortiz Rodríguez, especialista UNESCO del Sector de la Ciencia en la Oficina de La Habana.
F.ORTIZ@unesco.org

Dra. Marlén Palét Rabaza, directora del IGT.
geotrop@ama.cu

Dra. Mirta Fabregás Borges, jefa del Departamento Medio Ambiente de FAGES-CITMA.
mfabregat@info.isctn.edu.cu

Dra. Fabiola Bueno Sánchez, presidenta de la Sección de Medio Ambiente, SEAP.
fabiola@fanj.cult.cu

Lic. Alfredo Hans Masso, director de Análisis Macroeconómico del MEP.
ajamEmep.gov.cu

Lic. Mayra Mir Arguelles, jefa del Departamento de Sectores Institucionales, ONE.
mayra@one.gov.cu

Dr. Ramón Pichs Madruga, vicedirector del CIEM.
rpichs@ciem.cu

Dr. Nelson Espinosa, director de la Oficina Técnica de Ozono de Cuba, CITMA.
espinosa@ama.cu

Dra. Mercedes Arellano Acosta, directora del Proyecto PNUD/GEF/CUB 98/G32/Sabana-Camagüey.
esc@unepnet.inf.cu

Pedro Alcolado Menéndez, Investigador Titular del IO. Asesor Científico del Proyecto PNUD/GEF/CUB 98/G32/Sabana-Camagüey.
esc@unepnet.inf.cu