

## IMPORTANCIA ECONÓMICA DE LOS BENEFICIOS Y COSTOS AMBIENTALES PARA LA ZONA COSTERA NORTE EN LA PROVINCIA DE CAMAGÜEY, CUBA

**María Elena Zequeira Álvarez** <sup>(1)</sup>, **Ernesto Figueredo Castellanos** <sup>(1)</sup>, **María Mercedes León** <sup>(1)</sup>, **Pedro Morales Padrón** <sup>(2)</sup>, **Ricardo Montero** <sup>(3)</sup>, **Teodoro Luis García García** <sup>(4)</sup>, **Gerson Herrera Pupo** <sup>(5)</sup>, **Silvina Beatriz Varona Reyes** <sup>(5)</sup>, **Hermis Castillo Yera y Sila Nicolás** <sup>(5)</sup> **Julio Yoan Benítez Naranjo** <sup>(6)</sup>.

- (1) Centro de Investigaciones de Medio Ambiente de Camagüey. Cisneros No. 105 entre Ángel y Pobre. Camagüey, Cuba.
- (2) Dirección Provincial del Planificación Física de Camagüey. Avenida de la Caridad No. 305. Camagüey, Cuba.
- (3) Dirección Provincial de Suelos. Cacocum No. 11. Reparto Puerto Príncipe. Camagüey, Cuba.
- (4) Empresa GEOCUBA Ciego de Ávila – Camagüey, Carretera Central s/n / 1ra y Hospital. Reparto Sánchez Soto. Camagüey.
- (5) Universidad de Camagüey. Circunvalación Norte, Camagüey. Cuba.
- (6)

### RESUMEN

Beneficios y costos ambientales constituyen términos muy recurrentes cuando de desarrollo sostenible se trata. Para los cayos de la zona costera norte de la provincia de Camagüey se planifica un importante desarrollo turístico en el mediano plazo. Sin embargo no deja de constituir una preocupación el cómo mantener la calidad ambiental cuando se identifican importantes valores naturales. Es un ecosistema muy frágil porque existen en la zona diez áreas protegidas, de éstas una con importancia internacional (Refugio de Fauna “Río Máximo” de Camagüey). La hipótesis preliminar del trabajo es que si se identifica hasta aproximadamente la cota cinco en la zona costera norte de Camagüey como el ecosistema de mayor interconexión para el desarrollo turístico planificado en sus cayos, se expresan en dinero sus productos y funciones naturales y se estiman los costos ambientales se podrá evaluar la factibilidad económica ambiental para la zona a través de la relación beneficio costo. En correspondencia se identifican dos objetivos: 1. Estimar los beneficios y costos ambientales en la zona costera norte de Camagüey y 2. Calcular la relación beneficio costo. Se utiliza el procedimiento metodológico diseñado y validado en el Proyecto Territorial “Análisis de la producción de bienes y servicios ambientales en la zona costera norte de la provincia de Camagüey, Cuba” ejecutado por el CIMAC en el 2010. Los beneficios económicos ambientales estimados y actualizados para el ecosistema representan 39 pesos por cada peso de costo ambiental actualizado.

### ABSTRACT

Benefits and environmental costs constitute very recurrent terms when of sustainable development it is. For the keys of the area coastal north of the county of Camagüey an important tourist development is planned in the medium term. Constitute a concern to maintain the environmental quality when important natural values are identified. It is a very fragile ecosystem because they exist in the area ten protected areas, of these one with international importance (Refuge of Fauna “I Laugh Maximum” of Camagüey). The preliminary hypothesis of the work is that if it is identified until approximately the bench mark five in the area coastal north of Camagüey like the ecosystem of more interconnection for the tourist development planned in its keys, are expressed in money its products and natural functions and they are considered the environmental costs one will be able to evaluate the environmental economic feasibility for the area through the relationship I benefit cost. In correspondence two objectives are identified: 1. To estimate the benefits and environmental costs in the area coastal north of Camagüey and 2. To calculate the relationship benefits cost. The designed methodological procedure is used and validated in the Territorial Project “Analysis of the production of goods and environmental services in the area coastal north of the county of Camagüey, Cuba” executed by the CIMAC in the 2010. The dear

environmental economic benefits and upgraded for the ecosystem they represent 39 pesos for each weight of upgraded environmental cost.

## INTRODUCCION

En la vida social todo hombre actúa con determinados fines, intereses y aspiraciones y, los resultados de la acción humana se corresponden, hasta cierto punto, con sus pretensiones, las que facilitan la obtención de su propia satisfacción. “Un tema de gran importancia social es la urgencia de considerar la vulnerabilidad ambiental como variable fundamental en la planificación del desarrollo sostenible de la región para ser incorporada en todas las acciones regionales, nacionales y locales que se emprendan en el futuro” (1).

“La ausencia de normas y regulaciones (o de la capacidad para asegurar su cumplimiento) para ordenar el establecimiento de actividades humanas en zonas de alto riesgo, combinada con el deterioro progresivo del medio ambiente por la acción del hombre, da lugar a situaciones que contribuyen a un incremento en el impacto de los desastres naturales” (ob.cit.).

El turismo es una de las inversiones de mayor recuperación. En Cuba es uno de los sectores de mayor extensión, que sin dudas ha constituido una fuente importante de ingresos al país y ha contribuido, al incremento del nivel de vida de la población ubicada en la zona de interacción pero, también ha afectado la calidad ambiental de los ecosistemas con la contaminación y el cambio en el uso del suelo.

El área de estudio está considerada hasta la curva de nivel de 5 metros la cual posee un área de 4 062,0 km<sup>2</sup> y completada por cuatro municipios. Está compuesta por zonas de tierra firme, cayos y área marina. La primera posee una extensión de 952.75 km<sup>2</sup>, la segunda 1955 km<sup>2</sup> y el resto a la última. Los usos de suelo por municipios son: Esmeralda: pastos, bosques y tierras ociosas; Sierra de Cubitas: caña, cultivos varios, cítricos, bosque y terrenos ociosos; Minas: bosque, caña, pastos, cítricos y cultivos varios; Nuevitas: bosque, pastos, cultivos varios, extracción de minerales e industrias. Los fundamentales organismos tenentes son: MINAGRI (empresas pecuarias, cooperativas, granjas estarles, empresa forestal, empresa de cítricos y Empresa para la Protección de la Flora y la Fauna) y MININT (granjas cañeras). En los cayos, los principales usos son bosques y maleza. Cuentan con excepcionales playas y paisajes naturales.

Se encuentran ubicados diez comunidades: La Gloria, Puerto Piloto, Palma City, Gurugú, Mola, Nuevitas, San Agustín, Punta de Ganado, San Agustín y La Boca. La población supera los 44 mil habitantes y un dato interesante es que excepto San Agustín y Mola, el resto tiene tipo de asentamiento espontáneo.

Esta zona costera la integran ecosistemas ricos en valores naturales como las áreas protegidas. Entre estas se ubica uno de los seis sitios Ramsar de Cuba: Refugio de Fauna “Río Máximo”. La distinguen también otras como Maternillo–Tortuguilla, La Alegría-Laguna Larga, Alturas de Guajaba, Punta del Este, Correa, Alto del Puerto, Silla de cayo Romano y Alto de Juan Sáez (2).

La hipótesis preliminar del trabajo es que si se identifica hasta aproximadamente la cota cinco en la zona costera norte de Camagüey como el ecosistema de mayor interconexión para el desarrollo turístico planificado en sus cayos, se expresan en dinero sus productos y funciones naturales y se estiman los costos ambientales se podrá evaluar la factibilidad económica ambiental para la zona a través de la relación beneficio costo.

Objetivos del trabajo:

1. Estimar los beneficios y costos ambientales en la zona costera norte de Camagüey y
2. Calcular la relación beneficio costo.

## MATERIALES Y MÉTODOS

La abundante y valiosa bibliografía internacional y nacional utilizada permite confirmar la actualidad de la temática que se aborda, el carácter multidisciplinario e importancia para Cuba. Se revisan diferentes criterios y se contextualiza metodologías y técnicas empleadas en el mundo. Contribuye de forma especial las informaciones de varios autores, fundamentalmente cubanos, así como acudir a estudios de casos similares. El uso de INTERNET también favorece la actualización de los aspectos mencionados anteriormente. Seguidamente se declaran las obras y resultados más significativos:

La investigación titulada “Instrumento económico y metodológico para la gestión ambiental de los humedales naturales cubanos con importancia internacional” (Zequeira, 2007) constituye fundamento teórico y metodológico así como fuente de información para los estimados realizados en este trabajo.

Los planes de ordenamiento de la cayería norte: Sabinal, Romano, Cruz y Mégano elaborados por la Dirección Provincial de Planificación Física en la provincia crean fuentes de información para conocer la proyección del desarrollo turístico.

Significan también valiosas fuentes de informaciones los planes de manejos y planes operativos de Ballenatos de la Bahía de Nuevitas, Maternillo Tortuguilla y Refugio de Fauna Río Máximo porque aportan con precisión los valores naturales de estas áreas protegidas, el manejo que requieren y cómo se pueden usar sosteniblemente.

“Análisis económico del manglar del ecosistema Sabana Camagüey” (Gómez, 2002) es un documento de tesis doctoral el cual es muy importante para la transferencia de beneficios económicos que aporta esta formación vegetal perteneciente al área de estudio, además de contener interesantes herramientas de evaluación.

El proyecto “Gestión Ambiental de la zona costera como contribución a la sostenibilidad del desarrollo turístico en Santa Lucía, Camagüey” (2007-2110), el cual tiene como centro ejecutor principal al Centro de Investigaciones de medio Ambiente de Camagüey (CIMAC), muestra resultados del estado actual e impactos ocasionados por el turismo en la referida zona.

Representa una valiosa fuente de información los resultados del proyecto territorial “Análisis de la producción de bienes y servicios ambientales en la zona costera norte de la provincia de Camagüey, Cuba” (Colectivo de autores, 2010), el cual tiene como ejecutor principal a la misma entidad apuntada en el párrafo anterior y coordinada por la autora principal del presente trabajo. Esta ayuda con resultados teóricos, metodológicos y prácticos.

Los estudios de impactos ambientales aportan criterios claves cuando se trata de costos ambientales. En el caso del “Proyecto hotel Barceló Santa Lucia Beach Resort”. (Colectivo de autores, 2010), muestra resultados perteneciente al ecosistema objeto del presente estudio el cual es desarrollado con la participación del CIMAC. Entre otros, elementos del costo ambiental e informaciones importantes para el subsistema natural y subsistema socio económico.

También se consultan la estrategia ambiental provincial y los expedientes de los municipios bajo régimen de manejo integrado de zona costera y se entrevistan a los especialistas ambientales municipales.

Son fuentes de informaciones, para el estimado del costo medioambiental; los costos por conceptos de inversión y operación de las lagunas de oxidación; capacitación de trabajadores y gastos directos e indirectos asociados a la conservación uso y manejo del medio ambiente registrados en los sistemas de informaciones estadísticos y contables del Centro de Investigaciones de Medio Ambiente

de Camagüey, Ministerio del Turismo, Empresa Provincial de Flora y Fauna, Empresa Forestal Nacional en Camagüey, Empresa GEOCUBA Ciego de Ávila – Camagüey y Delegación Provincial del Ministerio de Ciencias, Tecnología y Medio Ambiente. Sirve de material la estrategia ambiental de la provincia para conocer la problemática ambiental.

Se extrae la cantidad de muertes por tipo de ganado del modelo 0436-01 “Indicadores seleccionados de ganado mayor y menor” del sistema nacional de estadística de la ONE-Camagüey. Suministra datos referido al gasto unitario de materiales de la producción mercantil agropecuaria en los municipios costeros de referencia, las tablas correspondientes al acápite de finanzas del anuario estadístico versión del año 2011 de la propia institución. Propicia también informaciones, para la conversión de cabezas de ganado en biomasa por tipos, el modelo “Inventario final de la masa ganadera” ejecutado por la Empresa de Aseguramiento y Servicios del Ministerio de la Agricultura en la provincia.

La metodología empleada es “Procedimiento económico-metodológico para el “Análisis de la producción de bienes y servicios ambientales en zonas costeras cubanas: norte, provincia de Camagüey” de la autora principal de este trabajo (inédito) depositada en los respectivos consejos científicos del Centro de Investigaciones de Medio Ambiente de Camagüey, Cuba y la Asociación Nacional de Economistas y Contadores de Cuba en Camagüey, Cuba.

### **Métodos generales de investigación**

- 1 Histórico-Lógico: Para conocer el desarrollo del problema y el tratamiento del tema en el contexto cubano y la provincia en particular.
- 2 Análisis y síntesis: Se emplea para revisar los antecedentes y la bibliografía existente sobre el tema de forma general.
- 3 Investigación social (cuantitativa y cualitativa): Para la recolección de datos, el análisis estadístico descriptivo, obtención de información referida básicamente a percepciones, actitudes y opiniones, entre otras, usadas de manera complementaria e integrada.
- 4

### **Métodos empíricos de investigación**

1. Estudio documental y bibliográfico: Serán resumidas las teorías y tendencias relacionadas con el tema de investigación, a partir del análisis de artículos, informes técnicos, planes operativos y de manejo (específicamente del área protegida) entre otras.
2. Observación: Para obtener importantes esclarecimientos, referidos a la biodiversidad, con trabajadores de la conservación y pobladores en general de las comunidades ubicadas en el área de estudio, donde se emplea la observación abierta y no participativa con observadores externos y por tanto ajenos al grupo (estudiantes universitarios e investigadores del proyecto).
3. Estadístico: Para el diseño de la muestra y realización de estimaciones para el análisis de la información.
4. Talleres de ideas: Criterios sobre los resultados parciales y finales (participan como oponentes especialistas de otras instituciones y tomadores de decisiones).
- 5.

### **Técnicas de investigación:**

1. Sistema de Información Geográfica: Programa de uso general para la descripción y análisis de la información geográfica.
2. Costo evitado (de reemplazo y alternativo/ sustituto): Ahorro que representa para la sociedad, si ésta acude a la ciencia y la técnica, ante el planteamiento hipotético de afectación del servicio ambiental.
3. Costo de restauración: Costo por rehabilitar daños ante el planteamiento hipotético de afectación del servicio ambiental.

4. Transferencia de beneficios económico/ha: Extrapolación de beneficios económicos desde ecosistemas con similares características.
5. Costo de Oportunidad: Valor del bien o del servicio al que se renuncia.
6. Análisis Costo Beneficio: Para proponer soluciones viables desde el punto de vista económico, social y ambiental.

La abundante bibliografía utilizada, confirma la actualidad e importancia de la temática y permite el acceso y utilización de informaciones de varios autores, para examinar estudios de casos similares en otros países así como para contrastar la novedad científica del trabajo. El uso de INTERNET favorece la actualización y profundización de los aspectos referidos.

## RESULTADOS

Los resultados se muestran en dos acápites. Exponen respectivamente los beneficios económicos y los costos ambientales así como la relación beneficios costos ambientales.

### 1. Beneficios económicos y costos ambientales

#### Beneficios económicos

Para el estimado económico de los beneficios ambientales se trabaja con los respectivos valores de uso directo, indirecto y de opción. Se tiene en cuenta que la valoración económica de la biodiversidad "...desde la posición de la teoría marxista del valor-trabajo no poseen valor, pueden ser estimados a partir del efecto económico que supondría su no existencia y/o conservación, ya que brindan una utilidad directa o indirecta para el hombre y que puede ser cuantificable; lo cual constituye una premisa para el cálculo del precio de estos" (Zequeira, 2007)".

Valor de uso directo: El valor de uso directo representa la suma de los indicadores (producto de la cantidad por el precio) asociados a cada elemento de la diversidad biológica, en correspondencia a su uso y manejo. Incluye los bienes comercializados y de uso consuntivo<sup>1</sup>, tasados a sus correspondientes precios locales de mercado<sup>2</sup>.

Valor de uso indirecto: Se seleccionan cuatro funciones ambientales para la zona costera norte de Camagüey. Se agrupan en tres variables: captura de CO<sub>2</sub>, oferta de agua, y control de erosión y formación del suelo.

Valor de opción: Existen dos variantes: usar (comercializar o consumir) y conservar con uso sostenible. Se consideran la vegetación, fauna y agua.

A continuación se resumen los beneficios estimados para el ecosistema en cuestión:

Tabla I. Estimado total del beneficio económico ambiental, estructura porcentual y su rendimiento en la zona costera norte de Camagüey.

Categoría Ambiental	Económica	Beneficios Económicos	Estructura Porcentual (%)	Rendimiento Económico y
---------------------	-----------	-----------------------	---------------------------	-------------------------

<sup>1</sup> Según Windevoxhel, es el asignado a los productos de la naturaleza que son consumidos directamente, sin pasar por un mercado. Al valor del uso consuntivo se le puede asignar un precio por medio de mecanismos tales como, la estimación del costo a nivel de mercado, si el producto se vendiera en ese mercado en lugar de ser consumido.

<sup>2</sup> En el caso de Cuba, la esencia de la economía es planificada con elementos de mercado, como rasgo distintivo del socialismo. Los precios de productos básicos están subsidiados, topados y desregulados en función del interés social, en particular por el mecanismo económico.

	<b>Ambientales (MP)</b>		<b>Ambiental (MP/Km<sup>2</sup>)<sup>3</sup></b>
Total valor de uso directo	181 020	20,2	44,6
Total valor de uso indirecto	308 663	34,4	76,0
Total valor de opción	408 462	45,5	100,6
<b>Total</b>	<b>898 145</b>	<b>100,0</b>	<b>221,1</b>

Fuente: Elaborada por los autores

## **Costos Ambientales**

En este documento se enfoca al costo medioambiental como el monto estimado por concepto de gastos fijos y variables para manejar, investigar o administrar con el objetivo de maniobrar un daño potencial u ocasionado por el subsistema económico-social. Representa el monto de recursos financieros, materiales y humanos que el Estado y/o entidades estatales y no estatales debe planificar en su presupuesto con fines de prevenir, mitigar o restaurar una externalidad negativa<sup>4</sup>. Incluye además, la pérdida total o parcial de los bienes materiales producidos en el ecosistema como resultado de la materialización del trabajo social invertido sin aprovechamiento económico. Los estimados se muestran a continuación:

Tabla II. Cálculo del costo ambiental por conceptos de sostenibilidad y pérdida del beneficio económico para la zona costera norte de la provincia de Camagüey, Cuba. (MP).

<b>Clasificación del costo ambiental</b>	<b>Estimado total</b>
Por concepto de sostenibilidad	13 190,9
• De manejo	6 367,5
• De investigación	384,3
• De administración	3 415,0
• Medidas de mitigación	3 024,1
Por concepto de pérdida del beneficio económico	9 605,8
<b>TOTAL</b>	<b>22 796,7</b>

Fuente: Elaborada por los autores

## **2. Relación beneficio costo**

Para presentar una relación que exprese la aproximación de lo que significa el beneficio ambiental por peso de costo en la zona costera norte de Camagüey se utiliza la tradicional técnica de evaluación de proyectos. Las premisas generales son las siguientes:

- ✓ El período analizado está comprendido entre el 2015 al 2022.
- ✓ Es válido utilizar indicadores estáticos.
- ✓ Los criterios de los expertos son decisivos.
- ✓ La tasa de actualización será del 8%.
- ✓ Se trabaja la depreciación por el método lineal al 4% del activo fijo tangible.
- ✓ Para la evaluación con proyecto se declaran como ingresos a los bienes y servicios ambientales (valor de usos directo como reales, indirecto y de opción como potenciales).

<sup>3</sup> Significa la expresión del valor de uso directo, indirecto y de opción por km<sup>2</sup>. del ecosistema en general (4 062,0 km<sup>2</sup> de zona terrestre firme, emergida y marina), por cuanto el mismo funciona como un todo a partir de la interacción de sus elementos de la biodiversidad.

<sup>4</sup> Efectos peligrosos del proceso económico que se generan por no asumir éste todos los costos de su actividad productiva. Los costos sociales son la suma de los costos de estas externalidades y los recursos naturales a los que se les ha asignado un precio.

- ✓ Se consideran en los egresos a los costos ambientales cargados por el manejo, la investigación, la administración y la implementación de medidas de mitigación.
- ✓ Se trabaja con moneda total.

Tabla III. Flujo de caja para beneficios y costos ambientales. Zona Costera Norte de Camagüey. UM: P

Conceptos/Años	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Benef. Amb (Yt)	898145400	898145400	898145400	898145400	898145400	898145400	898145400
Cost. amb. Parcial (Et)	19772600	19772600	19772600	19772600	19772600	19772600	19772600
Et medidas mitigación	3024100	3024100	3024100	3024100	3024100	3024100	3024100
Et total	22796700	22796700	22796700	22796700	22796700	22796700	22796700
Yt - Et	875348700	875348700	875348700	875348700	875348700	875348700	875348700
(-) 35% impuestos	306372045	306372045	306372045	306372045	306372045	306372045	306372045
FCPPF	568976655	568976655	568976655	568976655	568976655	568976655	568976655
FCPCVA	875348700	875348700	875348700	875348700	875348700	875348700	875348700
I = 15%	0,86956522	0,75614367	0,65751623	0,57175325	0,49717674	0,4323276	0,37593704
Yt actualizados	780996000	679126957	590545180	513517547	446536998	388293042	337646123
Et actualizados	19823217	17237580	14989200	13034087	11333989	9855643	8570124
FC actualizados	761172783	661889376	575555979	500483460	435203009	378437399	329075999
FC act y acumul.	761172783	1423062159	1998618138	2499101598	2934304607	3312742006	<b>3641818005</b>
<b>Valor actual</b>	<b>3641818005</b>						
<b>Relac. B/C</b>	<b>39,4</b>						

Fuente: Elaborada por los autores.

Los beneficios económicos ambientales estimados y actualizados para el ecosistema los cuales representan 39 pesos por cada peso de costo ambiental actualizado.

## Discusión

### Valor de uso directo

El valor de uso directo representa la suma de los indicadores (producto de la cantidad por el precio) asociados a cada elemento de la diversidad biológica, en correspondencia a su uso y manejo. Incluye los bienes comercializados y de uso consuntivo<sup>5</sup>, tasados a sus correspondientes precios locales de mercado<sup>6</sup>.

Para estimar los bienes económicos del sector estatal, se utiliza la producción mercantil de la entidad correspondiente<sup>7</sup> en tanto que, para el sector no estatal se acepta el indicador ingreso, el cual coincide con venta, debido a las particularidades de esta actividad.

Los estimados para el sector estatal en la zona de estudio, se corresponden con el promedio de seis años (2004-2009)<sup>8</sup>, ordenados por sectores económicos del sistema productivo. La tierra firme del

<sup>5</sup> Según Windevoxhel, es el asignado a los productos de la naturaleza que son consumidos directamente, sin pasar por un mercado. Al valor del uso consuntivo se le puede asignar un precio por medio de mecanismos tales como, la estimación del costo a nivel de mercado, si el producto se vendiera en ese mercado en lugar de ser consumido.

<sup>6</sup> En el caso de Cuba, la esencia de la economía es planificada con elementos de mercado, como rasgo distintivo del socialismo. Los precios de productos básicos están subsidiados, topados y desregulados en función del interés social, en particular por el mecanismo económico.

<sup>7</sup> Es un indicador estadístico. Significa la expresión en valor, a precios de empresa, de los bienes, trabajo y servicios terminados y/o producidos en el período, los cuales se informan y se destinan a la venta.

<sup>8</sup> En la fecha de realización del trabajo aún no se contaban con el cierre del año 2010. Los autores opinan que el cálculo obtenido es representativo para la situación actual, por cuanto abarca el promedio seis años.

área del proyecto realiza importantes aportes a la economía. En el monto total del beneficio económico, cuenta significativamente el municipio Nuevitas (con fuerte actividad industrial: producción de energía eólica, fertilizantes, pintura, cemento, alambre de púa, lácteos, y turismo).

El área del proyecto correspondiente al municipio Esmeralda tiene el segundo lugar en la producción de bienes. Incide fundamentalmente la industria azucarera (MINAZ) y la actividad agropecuaria con énfasis en la pecuaria.

La pesca privada resulta de interés particular para la protección ambiental<sup>9</sup>, pues en los talleres realizados los días de expediciones y trabajos de campo, se pudo apreciar que esta actividad es significativa<sup>10</sup>. Se realiza el cálculo de esta actividad económica, en todas las comunidades ubicadas en la zona costera hasta la cota de 5 metros, con la participación de agentes externos y la colaboración de algunos pescadores y familiares. Se enriquece la búsqueda de datos, a partir de informaciones ofrecidas por empleados por la conservación ubicados en los cayos (ENPFF), pescadores dedicados a la actividad de pesca flay y con trabajadores ejerciendo la actividad, en la plataforma del territorio con barcos que corresponden a otros territorios del país. El estimado total calculado en base al precio local por libras<sup>11</sup>, muestra un monto superior a los 48 millones de pesos (48 566.0). Incluye escamas, langosta, camarones, y esponjas<sup>12</sup>, así como, el consumo familiar anual, el cual significa un gasto evitado y por ende se acepta como ingreso. Estas cifras no se registran en el sistema estadístico de la provincia.

Finalmente se estima el valor de uso directo total del área del proyecto y su rendimiento productivo<sup>13</sup>, por formas de propiedad. El resultado considera como base de relación, al ecosistema<sup>14</sup> objeto de estudio, para enfatizar la responsabilidad compartida de pobladores, productores y tomadores de decisiones como un "todo". Este resultado no es similar al rendimiento sustentable<sup>15</sup>, por cuanto, se acepta que el rendimiento productivo alcanzado no contiene, necesariamente, el buen manejo ambiental para respetar la regeneración de los recursos naturales renovables por largos períodos. La

---

<sup>9</sup> Toda acción personal o comunitaria, pública o privada, que tienda a defender, mejorar o potenciar la calidad de los recursos naturales, los términos de los usos beneficiosos directos o indirectos para la comunidad actual y con justicia prospectiva.

<sup>10</sup> Es obvio que esta requiere atención especial dentro del manejo integrado, así como, en el programa de educación ambiental con vistas a favorecer una captura sostenible, manejando un arte de pesca armonioso con el ecosistema. Para tales fines se ejecuta con rigor un muestreo de forma participativa y anónima, para aproximarse a la realidad<sup>10</sup> del beneficio económico que aporta la diversidad biológica en cuestión, por este concepto.

<sup>11</sup> Siguiendo el criterio de pescadores, se calcula el volumen de masa expresado en libras (70% de la captura).

<sup>12</sup> La cifra contiene la pesca estatal de otras provincias, la que se combina con la forma de propiedad privada por las razones antes expuestas. No se pudo estimar la extracción de coral, pero los habitantes de la zona turística de Santa Lucía, manifiestan que se realiza para comerciar con los artesanos de varios lugares del país. Tampoco se logra el cálculo de la captura de carey, el cual se comercializa en restaurantes privados y para el consumo local.

<sup>13</sup> Relación entre bienes producidos para uso directo y consuntivo entre el área.

<sup>14</sup> Conjunto de componentes vivos e inertes, compleja y estrechamente relacionados, que actúan como un todo específico y que constituyen los ambientes, naturales e intervenidos.

<sup>15</sup> Aspecto de la conservación ambiental que busca, sobre la base de un uso racional de la naturaleza, una productividad continuada de sus recursos naturales renovables y un ahorro y utilización continua (reciclado) de los no renovables.

forma de propiedad estatal es la predominante con un rendimiento superior a los 29 miles de pesos por ha. Por orden de importancia le sigue el privado, con más de 12 mil por ha.

### Valor de uso indirecto

Se seleccionan cuatro funciones ambientales para la zona costera norte de Camagüey. Se agrupan en tres variables: captura de CO<sub>2</sub>, oferta de agua, y control de erosión y formación del suelo.

- Captura de CO<sub>2</sub>

Para la valuación de este servicio ambiental<sup>16</sup> se utiliza la capacidad de captura para bosque tropical<sup>17</sup> y manglar<sup>18</sup>. Los resultados se alcanzan empleando el Sistema de Información Geográfico (SIG).

La tasación de la función ambiental, constituye uno de los servicios que prestan los bosques, en el ecosistema objeto de estudio, a la economía y la sociedad en general. A continuación los detalles:

### Bosque tropical

Los cayos Cruz y Mégano no tienen esta formación vegetal debido a sus atributos geomorfológicos<sup>19</sup>. Los cayos restantes disponen de un total de 62 823.1 ha de bosques tropicales, con mayor extensión en Romano (72.2%). En tierra firme éstos tienen una presencia de 40 477.1 ha para total en toda la zona costera de 62823.1 ha.

Resulta interesante el beneficio económico aportado. En la cayería el monto asciende a más de 18 millones de pesos, en tierra firme se aproxima a los 33 millones de pesos y en general existe un aporte superior a los 69 millones de pesos anuales.

### Bosque manglar

Tiene presencia en todos los cayos y tierra firme del ecosistema. Abarca una extensión de **25 873 ha** en los primeros (también en este caso Romano es el más significativo) y 22 390.7 ha en la segunda para un total general de 48 263.7 ha. El beneficio económico aportado es de aproximadamente 5 millones de pesos con énfasis en la zona de los cayos con una cifra que se acerca a los 3 millones de pesos (Romano con mayor aporte).

El valor de uso indirecto por concepto de captura de CO<sub>2</sub> en el área de estudio es superior a los 74 millones de pesos anuales, de los cuales el 93% corresponden a bosques tropicales.

- Oferta de agua
- 

La vertiente norte de la provincia ha sido valorada un área de 5243 km<sup>2</sup> en 10 cuencas hidrográficas de diferentes tamaños y pluviosidad entre ellas, las más importantes son Caonao, Jigüey, Máximo, Minas, Saramaguacán, Cascorro y Las Cabrerías. Como promedio escurren un volumen de 1461

---

<sup>16</sup> Con la aprobación del Protocolo de Kyoto (1997), los recursos boscosos se vuelven canjeables como sumideros de carbono en beneficio de países industrializados.

<sup>17</sup> Existen varios estimados de captura de CO<sub>2</sub> en el mundo para bosques tropicales. En este trabajo se utiliza 81.25 ton/ha obtenido por Benítez en "Estimación de la biomasa total en plantaciones de casuarina equiseptolia FORTT en la provincia de Camagüey". Universidad de Alicante. 2006.

<sup>18</sup> Se utiliza el beneficio económico de captura de CO<sub>2</sub> (103.5 ton/ha) para este tipo de bosque en el ecosistema Sabana Camagüey. Gómez, (ob.cit.). porque pertenece a la misma área objeto de estudio de esta autora.

<sup>19</sup> Mayor información en "Caracterización natural de la zona costera norte, provincia Camagüey, Cuba" en la línea base.

m<sup>3</sup>/año, para lluvias medias de 1315 mm anuales y en el mes de junio se produce aproximadamente el 30 % del escurrimiento y 20% en el mes de octubre, lo que resume que en el año el 50 % se produce en estos 2 meses<sup>20</sup>.

Los mayores reservorios de agua subterránea que circundan esta área, se ubican en el municipio Sierra de Cubitas (rocas cársicas) y zonas entre el río Máximo y Lugareño en rocas agrietadas (serpentinitas). Entre los poblados de Lombillo y Jaronú hasta el límite de la Sierra de Cubitas, hay también reservas importantes de agua que están afectadas hasta sus inmediaciones por intrusión marina, provocada principalmente por efecto de la alta explotación del acuífero antes de 1965, agravada por la alteración del equilibrio dinámico del acuífero y condiciones geológicas favorables<sup>21</sup>. Se realiza el estimado del servicio ambiental, bajo el planteamiento hipotético de interrupción del servicio natural por pérdida de las funciones ecosistémicas inmediatas<sup>22</sup>, por deterioro en la calidad ambiental o cambio del uso. Si se acepta este, la cuña salina avanzaría tierra adentro<sup>23</sup>, por tanto, el efecto de la concentración aumentaría y por ende, la migración de los iones debido al movimiento por la diferencia del gradiente de concentración.

Bajo esta simulación, los asentamientos poblacionales, así como, los tenentes agrícolas de la zona de estudio, se verán afectados por una disminución del rendimiento de las cosechas u obligados a desestimar los tradicionales usos del suelo. En tal caso, la sociedad estaría obligada a sustituir el servicio con la inversión de ingeniería. La valuación económica de la función ambiental se realiza, considerando el almacenamiento y retención de agua (provisión de agua mediante cuencas, reservorios y acuíferos)<sup>24</sup>. A continuación se exponen algunos resultados muy importantes para el fundamento de la tasación.

Para la simulación del impacto, a partir de lo expuesto anteriormente, se valúa el servicio ambiental oferta de agua a partir del gasto evitado por concepto de inversión hidráulica. En el cálculo se utilizan:

1. Distancias del proyecto sustituto: en este caso, se maneja la distancia del reservorio alternativo (nueva fuente de abasto propuesta por el INRH de la Provincia) y las respectivas comunidades de pobladores<sup>25</sup>. Se utiliza el SIG.

<sup>20</sup> Informe emitido por IRHH de la provincia para este proyecto de investigación.

<sup>21</sup> Las presas de abasto a la población en la vertiente norte de la provincia son Máximo, Amistad Cubano Búlgara, Mañana de la Santa Ana, La Atalaya y Santa Teresa I. En la cuenca Máximo hay una obra derivadora y en la Saramaguacán un hidrorregulador y una derivadora que permiten una mejor distribución y aprovechamiento del recurso agua.

<sup>22</sup> Funciones ecosistémicas inmediatas: Incluyen todas las relaciones entre el sistema boscoso y la cuenca mayor, donde sus impactos positivos o negativos tienen significación.

<sup>23</sup> Este desplazamiento está en dependencia también de otros factores combinados como el relieve, la actividad económica humana y la entrega de agua dulce (tierra-mar), entre otros; pero en este análisis se asume que éstos se mantienen constantes.

<sup>24</sup> La salinidad es un elemento de importancia para la calidad del agua destinada al consumo humano por cuanto, una variación en su composición química provoca diferentes enfermedades como las cardiovasculares, renales y de hipertensión arterial (HTA), entre otras. La Norma Cubana 93- 02 de 1985, señala que el agua potable tiene que cumplir con los requisitos físicos, químicos y microbiológicos establecidos. Para mayor información en Zequeira, 2007; *ob.cit.*

<sup>25</sup> El propio informe contiene las distancias medidas en línea recta hasta la zona de la fuente más conveniente, generalmente todos los pozos que tienen estas comunidades hoy día, están fuera de norma la bacteriología (Colis fecales y totales) que con cloración se resuelve.

2. Precio unitario del de proyecto sustituto: promedio del costo estimado de la inversión hidráulica por km, propuesto por la Empresa de Investigaciones de Proyectos Hidráulicos de Camagüey (23 440 pesos/Km. anuales)

- Control de erosión y formación del suelo

26

Se continúa con la situación hipotética anterior, referida en este caso, al impacto ambiental<sup>27</sup> para la calidad de los suelos<sup>28</sup> la cual está asociada a la salinización<sup>29</sup>. Para mejorar la calidad de un suelo salinizado, el proceso recurrente en la práctica es la utilización de fertilizantes, preferentemente naturales, por ejemplo el compost<sup>30</sup>, que brinda beneficios tanto productivos como ecológicos.

En la valuación del servicio ambiental se aceptan los gastos evitados por fertilización el suelo, para mantener sus condiciones naturales, donde se reconoce el costo de cubrir el área terrestre ocupada por los cayos y tierra firme. En la tasación económica por concepto del mantenimiento de la calidad del suelo, se razona que para mejorar las condiciones del suelo salinizado, se requieren 45 t de compost por 1 ha<sup>31</sup>.

La restauración de 1 ha de suelo salinizado se estima entre 9 000 y 27 000 pesos<sup>32</sup>. Para otorgarle una expresión monetaria al servicio de protección, se acepta el costo mínimo. En ambos casos, se procede a tasar a través del SIG el área ocupada. Los resultados obtenidos del servicio ambiental propuesto en este trabajo se comentan brevemente a continuación:

---

<sup>26</sup> El incremento de las áreas con baja fertilidad es el resultado de varios factores, entre los que se encuentran los procesos erosivos, que han eliminado la capa más fértil del suelo, y la mala utilización de tecnologías de cultivos, que provocan su degradación química, física y biológica.

La desertificación, por su parte, es el resultado del desarrollo y la combinación de los procesos degradativos antes mencionados. Fundamentalmente, la erosión, la salinidad y la eliminación de la vegetación, que induce cambios condicionantes hacia un decrecimiento de las regiones pluviométricas y del potencial biológico del suelo.

Existen otras acciones degradativas no contempladas como factor limitante, tales como la minería a cielo abierto y las zonas de préstamo, que aunque actúan en menor área, no son despreciables para el país, por su efecto devastador.

<sup>27</sup> Cualquier cambio neto, positivo o negativo, que provoca sobre el ambiente como consecuencia indirecta, de acciones antrópicas susceptibles de producir alteraciones que afecten la salud, la capacidad productiva de los recursos naturales y los procesos ecológicos esenciales.

<sup>28</sup> El suelo tiene características particulares como la fertilidad, es decir, la facultad de satisfacer las necesidades de las plantas con elementos nutritivos y agua, asegurar sus sistemas radicales y brinda una cantidad de aire y calor para su desarrollo normal por tanto, asegura en gran medida las producciones agrícolas, constituyendo esta una razón fundamental para su protección.

<sup>29</sup> La calidad del suelo también está en dependencia del tipo de éste: pardo, carbonato, salino o de otro tipo. Para evaluar y clasificar un suelo por su productividad resulta fundamental conocer los factores limitantes (son aquellos que provocan reducción en las posibilidades de su uso agrícola) y sus interacciones.

<sup>30</sup> Fertilizante que se aplica para el mejoramiento del suelo a partir de componentes naturales. Existen otros tipos como son los residuos de cosechas y el estiércol, que constituyen fertilizantes procesados así como la materia orgánica que es un fertilizante no procesado.

<sup>31</sup> Datos obtenidos del Instituto de Suelos Camagüey. 2004.

<sup>32</sup> *Ibíd.*

- Mantenimiento de la calidad del suelo

En la valuación del servicio ambiental se aceptan los gastos evitados por fertilización el suelo, donde se reconoce el costo de cubrir el área terrestre ocupada tanto en los cayos como en tierra firme.

#### Total de cayos

El área total de los cayos asciende a 7722.0 ha. Poseen mayor superficie Romano (5190 ha) y Sabinal (1153 ha). El costo evitado por concepto de mantenimiento de la calidad del suelo (proyecto sustituto) asciende a más de 131 millones de pesos.

#### Tierra firme

Cuenta con un área de 15610.9 ha en los cuatro municipios costeros. En este caso se selecciona el área para evaluar el servicio ambiental en cuestión al área utilizada por maleza compacta<sup>33</sup> con espina y sin espina. El servicio ambiental prestado asciende a más de 396,7 miles de pesos<sup>34</sup>.

- Protección del suelo

La existencia de esta vegetación representa otro costo evitado, en esta ocasión, por protección del suelo. La estimación del servicio ambiental prestado es el costo total que significaría para la sociedad, rehabilitar los daños ante el planteamiento hipotético de interrupción del servicio del ecosistema en cuestión (fertilización y restauración), el cual supera los 210 mil millones de pesos. El mayor aporte en tierra firme es el área cubierta con maleza<sup>35</sup>.

La expresión económica ambiental de los servicios seleccionados en la zona costera norte de la provincia, significa un monto superior a los 308 millones de pesos. El suelo brinda el mayor servicio es el que posee la mayor relevancia en la estructura porcentual (68%) con un rendimiento ambiental de 76 MP por ha.

#### Valor de opción

Existen dos variantes: usar (comercializar o consumir) y conservar con uso sostenible. Los resultados se organizan por las variables vegetación, fauna y agua:

#### Vegetación

Incluye bosque y mangle, ubicados en la zona de tierra firme y cayos del ecosistema objeto de estudio. Para estimar el costo de oportunidad se utiliza el área por formación boscosa, la biomasa estimada y el precio del productor o tenente para madera, leña y saco de carbón<sup>36</sup>. A continuación se detalla por tipo de vegetación:

- Bosque: Bosques *Conocarpus erectus*, Bosque Siempreverde Micrófilo, Bosque semideciduo mesófilo, Bosque Siempreverde de galería, Bosque Siempreverde de ciénaga y Bosque semideciduo micrófilo

---

<sup>33</sup> Para mayor información en Evaluación del índice de infestación por plantaciones que limitan la producción alimentos en la zona costera norte de la provincia de Camagüey, Cuba en el eje temático características naturales de este documento.

<sup>34</sup> Para evitar la sobre evaluación económica, por cuanto la biomasa del resto de las formaciones vegetales están evaluadas en el costo de oportunidad del valor de opción y la captura de CO<sub>2</sub>.

<sup>35</sup> Resulta interesante este tópico en su dimensión económica ambiental. Si bien es cierto que, la extensión de áreas ocupadas por esta vegetación no representa un aporte, en físico y valor, para la producción de alimentos (demanda actual de la sociedad cubana), desde la perspectiva económica ambiental si tiene importancia, en este caso, para el mantenimiento y a protección del suelo. La intervención para mejorar la calidad perdida de los suelos constituye una de las inversiones más costosas que no se acomete en el corto plazo.

<sup>36</sup> El precio del productor utilizado es el registrado en la Empresa Forestal Provincial. Sus distorsiones con relación al precio económico no son significativas.

Posee un área total de 173 550.4 ha de éstas, el 50% respectivamente corresponde a tierra firme y cayos. Se identifican las alternativas siguientes: Costo de oportunidad de madera<sup>37</sup> y costo de oportunidad de leña<sup>38</sup>.

Para estimar la cantidad de metros cúbicos de madera, se calcula el total de madera en pie que (126.1 millones de metros cúbicos) y las hectáreas de bosques que existen en el país (2434.98 miles de hectáreas)<sup>39</sup>. Una buena alternativa en el costo de oportunidad es la leña para combustible. Se calcula la biomasa sobre la base del 65 % de los metros cúbicos de madera<sup>40</sup>. Se tasa la biomasa calculada<sup>41</sup> a 6.01 pesos el m<sup>3</sup>. Estos datos se extrapolan al área de estudio empleando el SIG para obtener la biomasa correspondiente y se ejecuta la tasación.

Los ingresos potenciales por concepto de bosque, expresados a través del costo de oportunidad se aproximan a los 23 millones de pesos, de éstos, más del 64% se concentran en tierra firme; el resto en los cayos. El potencial mayor le corresponde a Romano, beneficio económico producido en un área de 161,34 km<sup>2</sup>. La madera supera los 22 millones de pesos (97%) mientras que la diferencia se identifica por concepto de leña para combustible. Es necesario clarificar que este ecosistema forestal tiene mayor potencial de uso, entre otros se encuentra la apicultura<sup>42</sup> y las plantas medicinales para la elaboración de medicamentos<sup>43</sup>.

- Mangle: Bosque Siempreverde Manglar Mixto de Rhyzophora Mangle A.germinans, Bosque Siempreverde de Rhyzophora Mangle A.germinans Lr, Conc, Manglar de Rhyzophora Mangle.

Se dispone de datos sobre la producción de madera del manglar, por lo que se pudo precisar el estimado para esta formación boscosa como productor potencial. No obstante, en este trabajo, no se desecha la posibilidad de que el manglar sea explotado para la extracción de madera, pero tampoco se estimula pues debe manejarse sobre bases sostenibles<sup>44</sup>.

---

<sup>37</sup> El uso de la madera constituye un recurso productivo importante para la economía nacional. Entre otros, postes de tendido eléctrico y telegráfico, traviesas, paletas, cujes para tabaco, cajas, módulos de envase y otros.

<sup>38</sup> El uso de los bosques como energía tiene importancia para la economía familiar (rural fundamentalmente) y territorial (exportación de carbón).

<sup>39</sup> Colectivo de autores. Manejo Forestal. Módulo de Formación Básica, Proyecto: Acciones prioritarias para consolidar la protección de la Biodiversidad en el ecosistema Sabana Camagüey. (s.p.d.i).

<sup>40</sup> *Ibíd.*

<sup>41</sup> Empresa Forestal Provincial. Camagüey.

<sup>42</sup> Aunque para poder fomentar esta actividad es necesario tener en cuenta la salinidad, porque las abejas no sobreviven debido a la sal depositada en las hojas y flores.

<sup>43</sup> Se identifica un mínimo de 46 plantas medicinales para esta clasificación el Acta Botánica Cubana, Barreto Adelaida, *et al*).

<sup>44</sup> Habitación de cría natural de numerosas especies de peces, crustáceos y moluscos, y refugio de una rica fauna endémica y migratoria. Son fuertemente impactados negativamente por fenómenos naturales o antrópicas, que en muchos casos pueden ser atenuadas o evitadas, con la aplicación de manejos adecuados, para que su uso sea racional. La biomasa arbórea debe ser manejada como elemento indispensable para rehabilitar y conservar el ambiente y prevenir el desarrollo de los procesos conducentes a la desertificación y la sequía.

Para mantener la dimensión antes expuesta, la explotación del recurso debe tener en cuenta el incremento medio anual del mismo (IMA: 4, 2 m<sup>3</sup>/ha/año), lo cual significa que no se debe extraerse una cantidad superior al promedio anual de recuperación natural del bosque. Los autores comparten y resaltan el respeto a este principio, por lo que el estimado se corresponde con la producción potencial anual.

Una buena alternativa en el costo de oportunidad sería la producción de carbón<sup>45</sup>. Con una disponibilidad de 20 m<sup>3</sup> de cuerda de leña se producen 30 sacos<sup>46</sup>. Estos datos se extrapolan al área de estudio usando el SIG para obtener la biomasa correspondiente y se ejecuta la tasación.

Se trabaja con las siguientes alternativas: Costo de oportunidad de madera y costo de oportunidad de sacos de carbón. Los beneficios económicos para la formación boscosa de mangle exhibe una potencialidad de ingresos totales que se aproxima a los 27 millones de pesos y más de uno en moneda convertible (superior a 28 millones en ambas monedas). Este tipo de bosque predomina en el área de los cayos por lo que tiene la mayor participación en los ingresos con el 54% del monto.

En general, el costo de oportunidad para la vegetación supera los 51 millones en ambas monedas. El estimado equivale el monto de ingresos que la sociedad renuncia por concepto de conservación con uso sostenible de los bosques en el área objeto de estudio.

### **Fauna**

Contempla el número de individuos de la fauna en conservación, inventario en poder del tenente para Río Máximo. Se incluye además, otros recursos con igual tratamiento, como los huevos (flamenco, cocodrilo, etc.) entre otros. Contiene además la masa reproductora del ganado vacuno, equino, ovino, caprino, porcino, avícola y búfalo<sup>47</sup>.

La biomasa del ganado reproductor se tasa por tipo con el precio correspondiente del productor<sup>48</sup>. Cuando existe, para el resto de las especies, se usa el inventario bajo el mismo esquema<sup>49</sup>.

- Especies en conservación del tenente Empresa Nacional de Flora y Fauna en Camagüey.

Según el listado de especies, existen abundantes individuos, muchas de ellas exóticas y carismáticas. En el momento del levantamiento de esta información, la entidad mencionada anteriormente, no contaba con la totalidad de los inventarios por lo que no es posible evaluar al universo. El refugio de fauna "Río Máximo", sitio de interés internacional, posee importantes valores naturales.

---

<sup>45</sup> Debido a la calidad que históricamente tiene el carbón de mangle, este producto está demandado en el mercado local e internacional) por lo que constituye la mejor alternativa económica.

<sup>46</sup> Empresa Provincial Forestal. Camagüey.

<sup>47</sup> No se considera la masa total por cuanto, a criterio de los autores, las reproductoras constituyen la base del sostenimiento de la población de estas especies. Además, está presente la necesidad de minimizar sesgos que pueden estar introducidos por las edades y desarrollo de las respectivas especies ya que en la conversión se utiliza la media ponderada de unidades (cabezas) a kilogramos de biomasa.

<sup>48</sup> Empresa de Aseguramiento y Servicio. Ministerio de la Agricultura. Camagüey.

<sup>49</sup> Precios identificados en la Empresa Nacional de Flora y Fauna de Camagüey.

Se identifican 20 000 ejemplares de aves marinas<sup>50</sup>. También se reflexiona, que varias especies de aves estarían limitadas por el tipo de alimentación y la adaptación en cautiverio. Por ejemplo el pelícano consume pescado lo que provocaría que su alimentación en cautiverio fuera muy costosa. En el caso del delfín se trata de una especie que posee demanda en el mercado internacional para las actividades extrahoteleras. Estos criterios, entre otros, sirven de referencia para la estimación del valor mínimo manejando el costo de oportunidad.

En el estimado se consideran las alternativas siguientes: Costo de oportunidad de los flamencos, costo de oportunidad de aves acuáticas, costo de oportunidad del cocodrilo, costo de oportunidad de los delfines, costo de oportunidad del venado y costo de oportunidad de la jutía. El ingreso potencial total estimado supera los 76 millones de pesos, de éstos, el más representativo es el flamenco rosado (92%).

- **Especies en conservación del sistema productivo en todas las formas de propiedad.**

En las áreas con uso para el ganado (vacuno, equino, ovino, caprino, porcino y aves) existen una parte de la masa total destinada a la reproducción. Las alternativas consideradas son las siguientes: costo de oportunidad de vacuno, costo de oportunidad de equino, costo de oportunidad de ovino, costo de oportunidad de caprino, costo de oportunidad de porcino, costo de oportunidad de avícola y costo de oportunidad de búfalo.

Los ingresos potenciales para las especies en conservación del sistema productivo en las áreas delimitadas por este proyecto. Se observa que los ingresos potenciales superan los 66 millones de pesos. Los municipios con mayor participación en el monto son: Esmeralda (51.4%) y Minas (30.8%). En estos resultados inciden dos situaciones: 1. El área del proyecto definida por la cota de 5 metros (seleccionada para este proyecto) y 2. Son territorios con elevada especialización interna en el sector pecuario.

- Agua

Por la importancia económico-social y ambiental del agua, se resaltan aspectos necesarios para su valoración económica. En la vertiente norte de la provincia ha sido valorada un área de 5 243 km<sup>2</sup> con 10 cuencas hidrográficas de diferentes tamaños y pluviosidad. Entre estas, las más importantes son Caonao, Jigüey, Máximo, Minas, Saramaguacán, Cascorro y Las Cabrerías. Como promedio escurren un volumen de 1 461 m<sup>3</sup>/año, para lluvias medias de 1 315 mm anuales y en el mes de junio se produce aproximadamente el 30 % del escurrimiento y 20% en el mes de octubre por lo que en el año, un 50 % se produce en estos dos meses<sup>51</sup>. En la cuenca Máximo hay una obra derivadora y en la Saramaguacán un hidrorregulador y una derivadora que permiten una mejor distribución y aprovechamiento del recurso agua (Ibíd.). En la vertiente norte de la provincia, las presas de abasto a la población son Máximo, Amistad Cubano Búlgara, Mañana de la Santa Ana, La Atalaya y Santa Teresa I. Para realizar el análisis económico se requiere de un balance hídrico que identifique las variables oferta para la disponibilidad y demanda de los clientes.

La primera está sujeta a la cantidad de precipitaciones anuales en las cuencas, el caudal medio de los ríos y el gasto sanitario que la Empresa Hidrológica de Camagüey debe garantizar, aspecto que es muy importante para el mantenimiento de la salud del ecosistema (amparar la calidad ambiental para el desarrollo de la biodiversidad). Además, se integra la evaporación media anual y el grado de

<sup>50</sup> Ficha de los humedales de Ramsar. CENAP.

<sup>51</sup> Instituto de Recursos Hidráulicos en Camagüey.

escurrimiento de las aguas. La demanda tiene en cuenta las principales actividades económicas contratadas.

El costo de oportunidad del agua en el polígono de estudio considera el balance hídrico por cuencas<sup>52</sup> el cual permite conocer un aproximado de la cantidad de agua. La disponibilidad de agua tiene que garantizar el gasto ecológico para proporcionar bienes y servicios por lo que, se hace indispensable respetar esta demanda. Para el costo de oportunidad se precisa identificar las alternativas de usos del agua; para lo cual se emplea la clasificación propuesta por el Banco Mundial<sup>53</sup>. El cultivo de arroz es una de las producciones con mayores demandas del líquido en la actividad agrícola. Este renglón productivo consume por ciclo 3 072 000 metros cúbicos de agua en la zona de explotación<sup>54</sup>.

Como mejor alternativa se selecciona el uso agrícola<sup>55</sup> correspondiente para América. Posteriormente, para obtener el costo de oportunidad del agua, el balance es multiplicado por un 70% de la disponibilidad de agua en la zona de estudio<sup>56</sup>, la cantidad del uso del agua para la mejor variante señalada a inicios del párrafo (74%) y el precio del líquido<sup>57</sup>. El estimado asciende a 214 615,2 MP constituyendo éste el ingreso potencial por este concepto. Resulta muy interesante en estos resultados que el agua constituya el concepto de mayor importancia para los ingresos potenciales del área de estudio y por ende, el de mayor rendimiento ambiental.

A partir de las categorías antes declaradas, se obtiene una primera aproximación de los bienes y servicios ambientales por tanto, el monto está integrado por los estimados del valor de uso directo e indirecto así como los de opción contenida en los respectivos artículos del propio compendio de resultados. A continuación se exponen los aspectos más sobresalientes en cada una de las categorías:

Valor de uso directo: En el valor de uso directo tiene la menor participación estructural con un rendimiento ambiental superior a los 44 mil pesos por km<sup>2</sup>. El sector estatal representa el 66,4% de beneficio económico con mayor expresión en Nuevitas, seguido por Esmeralda. El sector industria es el predominante (86,7%) seguido por el agropecuario (9,3%). El turismo contribuye de forma moderada; sin embargo, tiene un potencial de explotación significativo para el país y en particular para la provincia.

---

<sup>52</sup> Se realiza con fines para el presente trabajo por lo que se reconocen algunas particularidades. En este caso falta determinar aproximadamente el volumen que se infiltra, además precisar todas las corrientes superficiales y cuerpos de agua que evaporan. En general, el sesgo por estos conceptos declarados anteriormente en el resultado final del área (contiene volúmenes que constituyen pérdidas en el balance) no impide la valoración económica del recurso a través del costo de oportunidad.

<sup>53</sup> En [http://www.hispagua.cedex.es/documentacion/documentos/.../industria\\_limpia.pdf](http://www.hispagua.cedex.es/documentacion/documentos/.../industria_limpia.pdf). Consultada el 3 de enero del 2011.

<sup>54</sup> La cosecha del arroz tiene dos ciclos en el año. La primera se efectúa en el mes de octubre y la segunda se realiza en la primavera con un consumo promedio por hectáreas de 20000 metros cúbicos en cada ciclo de cosecha.

<sup>55</sup> Por ejemplo, el arroz necesita de unos 20000 metros cúbicos de agua por cada hectárea de siembra por ciclos de cultivos (dos al año).

<sup>56</sup> Entrega máxima y se convierte la disponibilidad de hm<sup>3</sup> a m<sup>3</sup>.

<sup>57</sup> El precio comercialización del agua en Cuba es de 0.30 centavos por m<sup>3</sup>.

Valor de uso indirecto: El beneficio económico prestado por concepto de valor de uso indirecto en la zona costera norte de Camagüey, significa un ahorro para la sociedad cubana. En este resultado el mayor valor le corresponde al recurso natural suelo con el 68% en la estructura, aspecto que resulta muy revelador para el manejo sostenible de los suelos.

Valor de opción: El valor de opción estimado, a través del costo de oportunidad, demuestra que el agua representa el mayor ingreso potencial y rendimiento ambiental por lo que, desde el punto de vista económico ambiental, el resultado obtenido se convierte en el aspecto de mayor interés para el manejo integrado de la zona costera.

Los recursos biológicos<sup>58</sup> en la zona costera norte propician beneficios económicos. Sin embargo, estos pueden decrecer en el tiempo si los productores de los municipios costeros de referencia no incrementan su cultura económica ambiental. Es necesario dirigir la misión de sus organizaciones económicas hacia una producción más limpia<sup>59</sup>, en la medida en que el presupuesto para el desarrollo así lo permita (recuperación de la economía); sobre la plataforma de un adecuado sistema de gestión ambiental<sup>60</sup>.

### **Costos ambientales**

En este documento se enfoca al costo medioambiental como el monto estimado por concepto de gastos fijos y variables para manejar, investigar o administrar con el objetivo de maniobrar un daño ocasionado por el subsistema económico-social. Representa el monto de recursos financieros, materiales y humanos que el Estado y/o entidades estatales y no estatales debe planificar en su presupuesto con fines de prevenir, mitigar o restaurar una externalidad negativa<sup>61</sup>. Incluye además, la pérdida total o parcial de los bienes resultados de la materialización del trabajo abstracto<sup>62</sup> así como la de productos y funciones medioambientales dañados o sin aprovechamiento económico.

En la literatura revisada se manejan varias clasificaciones o tipos de costos ambientales<sup>63</sup>. En este trabajo se respeta estas interesantes clasificaciones pero, en este trabajo se requiere de una nueva propuesta la cual se fundamenta y se expone a continuación.

---

<sup>58</sup> Son aquellos componentes de la biodiversidad que admiten un uso directo, indirecto o potencial.

<sup>59</sup> La aplicación continúa de una estrategia integrada de prevención ambiental a los procesos y a los productos, con el fin de reducir los riesgos a los seres humanos y al medio ambiente.

<sup>60</sup> Aquellos aspectos de los sistemas generales de una empresa, incluyendo las organizaciones, prácticas y recursos, que llevan a cabo y dan apoyo a la función de gestión ambiental.

<sup>61</sup> Efectos peligrosos del proceso económico que se generan por no asumir éste todos los costos de su actividad productiva. Los costos sociales son la suma de los costos de estas externalidades y los recursos naturales a los que se les ha asignado un precio.

<sup>62</sup> Trabajo social gastado en su producción.

<sup>63</sup> Barzev (2008) por ejemplo, considera que para garantizar la oferta de los bienes y servicios ambientales en el futuro, los principales costos ambientales de un ecosistema se pueden agrupar así:

- Costos de conservación: De las funciones ecosistémicas en las áreas relevantes.
- Costos de recuperación: De áreas críticas degradables (aunque es preferible que los costos de recuperación y restauración sean financiados por otros proyectos; no se trata de mantener un flujo de beneficios del ecosistema, sino de recuperarlo, dada su excesiva degradación).
- Costos de manejo: De la institución a cargo de la administración de los recursos naturales”.

Cuando existe creación de riqueza en el sistema productivo local o de la economía en general y la misma no se consume o se comercializa, según el destino para el cual está planificada, entonces se puede producir una pérdida total o parcial para el productor pero también para el medio ambiente y la sociedad. Aún cuando el producto pueda tener un aprovechamiento económico (reciclado), lo cierto es que existe, además del gasto de trabajo social, un determinado consumo de energía y de recurso natural. En este caso, existe un ingreso o beneficio económico social y ambiental perdido y se debe considerar como un costo ambiental.

En opinión de los autores de este trabajo, la clasificación de los costos ambientales debe estar siempre, entre otras, en función, de los objetivos del proyecto de investigación, el estado y disponibilidad de las informaciones del sistema estadístico y la dimensión y alcance de los resultados (salidas). Por tanto, para favorecer a los objetivos y estructura de la planificación, los programas de planes de manejos y planes operativos en áreas protegidas así como del manejo integrado de la zona costera y la política general de Cuba referida a la gestión y control del medio ambiente; en este trabajo se utilizan las siguientes categorías:

1. Por concepto de sostenibilidad: manejo<sup>64</sup> (inversión por prevención, mitigación o restauración de daños, monitoreo<sup>65</sup>, educación ambiental<sup>66</sup>, vigilancia<sup>67</sup> y gestión ambiental<sup>68</sup>), investigación<sup>69</sup> y administración<sup>70</sup>
2. Por concepto de pérdida del beneficio económico (ingreso o beneficio económico, social y ambiental no aprovechado de la producción de bienes materiales).
3. Por concepto de financiamiento de medidas de mitigación, preventivas o correctivas a cargo de los contaminadores.

La actividad económica genera impactos negativos al medio ambiente a través de la contaminación. Las entidades deben contar con sistemas de gestión y manejo de desechos, sistemas de gestión o al menos elementales acciones preventivas, correctivas o de mitigación. La implementación de éstas

---

<sup>64</sup> Acción planeada para hacer evolucionar un sistema, de modo tal, que se puede derivar el mejor provecho de este a corto plazo y preservarlo para su utilización a largo plazo. Una forma o tipo de manejo puede ser deseable para determinados usos, pero inconveniente para otros. Para lograr un adecuado manejo, es necesario evaluar las ventajas y desventajas de las alternativas pero sin obviar la conservación. Contiene el monto de inversión y operación con fines de prevención, mitigación o restauración.

<sup>65</sup> Proceso de observación repetitiva, con objetivos bien definidos relacionado con uno o más elementos del ambiente, de acuerdo con un plan temporal.

<sup>66</sup> Proceso educativo mediante el cual el educando adquiere la percepción global y pormenorizada de todos los componentes del ambiente, tanto natural como social, de la interdependencia y el funcionamiento de los ecosistemas, de la necesidad de su preservación y de su compatibilidad con el desarrollo.

<sup>67</sup> Sistema técnico, organizado para obtener datos periódicos de la contaminación existente en determinada zona.

<sup>68</sup> Conjunto de procedimientos mediante los cuales una entidad puede intervenir para modificar, influir u orientar los usos del ambiente así como los impactos de las actividades humanas sobre el mismo.

<sup>69</sup> Conjunto de proyectos de I+D territoriales, ramales y nacionales para contribuir con el desarrollo sostenible.

<sup>70</sup> Fuerza de trabajo contratada para control del recurso financiero y material con facultad de reglamentar, controlar y optimizar su uso. Incluye los gastos por concepto de logística y materiales para cumplimentar las acciones y tareas de la gestión ambiental así como los gastos generales que ocasiona la inspección ambiental.

significa un costo para el productor el cual, debe estar debidamente planificado en el presupuesto de cualquier forma de propiedad.

Para el cumplimiento de sus responsabilidades y misiones, la provincia de Camagüey cuenta con una estructura institucional y organizacional que permite auxiliar al manejo, investigación de la capacidad de carga del ecosistema y otros intereses en la zona costera norte.

La delegación provincial del Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente cuenta con un grupo de administración, gestión e inspección ambiental respectivamente. A esta instancia se subordina un centro especializado en investigaciones, el cual identifica en su misión la ejecución de proyectos con salidas para el manejo y uso sostenible de la biodiversidad, la educación ambiental, la contaminación y restauración de daños, entre otros.

De forma articulada y cooperada, existen entidades estatales territoriales cuyas misiones contienen la ejecución de investigaciones y/o acciones dirigidas al manejo del medio ambiente (Empresa Forestal Provincial, Estación Forestal de Camagüey, Empresa Nacional de Flora y Fauna en Camagüey, Empresa Territorial de GEOCUBA, Instituto de Suelo, Instituto de Pastos y Forrajes e Instituto de Recursos Hidráulicos).

Por otra parte, las entidades, estatales y no estatales, tienen la obligación de usar tecnología y técnicas armoniosas con el medio ambiente; de restaurar daños ocasionados y de mitigar los impactos negativos a través de inversiones (en correspondencia con el desarrollo económico). Todo esto está acompañado por la planificación y ejecución de una parte de su presupuesto para gastos asociados a programas de educación ambiental (propiciar mejor salud y cultura ambiental y laboral a sus trabajadores) y adquisición de medios de protección (evitar enfermedades y accidentes del trabajo).

Sin excepción, todas las instituciones y organizaciones económicas territoriales imbricadas con la zona costera norte de Camagüey ejecutan gastos directos e indirectos para la ejecución de proyectos y/o despliegue de acciones y tareas a favor del medio ambiente. Consecuente con la definición y clasificación de costos ambientales defendidas anteriormente, se añade la pérdida del beneficio económico correspondiente a la ganadería del área de estudio por concepto de muertes.

El estimado del costo ambiental por concepto de sostenibilidad en la zona costera norte se corresponde con la sumatoria total de los gastos directos e indirectos capturados<sup>71</sup> según la definición y clasificación anterior. El costo por concepto de sostenibilidad es discretamente más significativo. Su estimado asciende a más de 10 millones de pesos al año. En la categoría de manejo están incluidos los costos actuales por mantenimiento de lagunas de oxidación atendidas por el presupuesto municipal (4) y gastos incurridos por la Empresa Nacional de Flora y Fauna de Camagüey así como por las oficinas territoriales del CITMA en los cuatro municipios costeros.

Se identifica el costo ambiental por investigación, expresión del presupuesto gastado en proyectos de investigaciones nacional, ramal y territorial (5) y por concepto de servicio (1). Seguidamente se muestran los costos ambientales por administración el cual contempla los gastos directos e indirectos de las cuatro oficinas territoriales del CITMA y de la Empresa Nacional de Flora y Fauna de Camagüey. Finalmente, se adiciona el costo ambiental por concepto de pérdida de beneficio económico con un monto de más de 9 millones de pesos en toda el área de estudio.

Del cálculo total, la Empresa Nacional de Flora y Fauna de Camagüey ejecuta más de cuatro millones de pesos por concepto de gasto para fines de conservación en todas sus áreas protegidas ubicadas

---

<sup>71</sup> Los estimados están subvalorados, con énfasis en manejo y administración. No se pudo obtener el universo de la información en todas las instituciones y centros implicados.

en la zona de estudio. Los programas de manejo para la conservación así como vigilancia y protección, constituyen el 56% del monto total ejecutado.

La implementación de las medidas de mitigación, producto de la presión ambiental creada por la actividad económica, ocasiona un costo para los contaminadores. Su estimado constituye un indicador importante el cual debe ser considerado en el flujo de caja realizado en la última etapa del esquema metodológico de la investigación.

El total de medidas de mitigación (37) para disminuir los problemas ambientales identificados en la zona costera alcanzan un estimado superior a los tres millones de pesos; de estos el 54,9% corresponden a Nuevitás. Este territorio ejerce una presión en su bahía que, aunque ha mejorado, puede comprometer la calidad del turismo del mega proyecto planificado en la cayería. Por tanto, significaría una contribución que los contaminadores deben asumir en sus respectivos presupuestos en cumplimiento de su responsabilidad ambiental y social.

El total de los costos estimados ascienden al total de 22 796,7 de los cuales el 42% es por concepto de pérdida del beneficio económico, 44,6% por sostenibilidad y el 13,3% por medidas de mitigación para los contaminadores en la zona costera norte de Camagüey.

En la evaluación del beneficio costo se emplean las técnicas tradicionales de evaluación de proyectos donde se identifican como ingreso a los beneficios ambientales y como egresos a los costos ambientales. Los resultados permiten resaltar la importancia económica ambiental de esta zona costera.

No se identifican antecedentes a este trabajo. Los resultados obtenidos constituyen una primera aproximación para el tópic tratado. Los resultados son interesantes además, para la educación económica y ambiental de pobladores, directivos y tomadores de decisiones con vistas a concretar proyectos de desarrollos sostenibles. El beneficio económico perdido en la base productiva está subvalorado por no incluir todos los renglones productivos del sistema local.

La producción de bienes y servicios ambientales constituye un resultado de marcado interés, no solo por expresar la importancia económica que tiene la biodiversidad en el ecosistema, y por ende para su manejo sino, constituye una necesidad para la evaluación integral del uso de ecosistema.

Los bienes en conservación tienen un rol clave por cuanto alcanza el mayor estimado. Constituyen bienes ambientales que tienen múltiples potencialidades futuras. De éstos, muchos se ubican en las áreas protegidas. El agua y el suelo, recursos limitados y exigentes en el manejo, aportan valores económicos interesantes, los cuales reclaman del interés de tomadores de decisiones.

En particular, la contaminación en la Bahía de Nuevitás, asentamiento poblacional importante donde se desarrollan múltiples producciones industriales, constituye un importante peligro para la zona costera. En el mediano plazo pudiera modificar el paisaje del ecosistema donde se planifica un desarrollo turístico en la cayería. En tal sentido, se identifican medidas acompañadas con inversiones ambientales para mitigar el impacto negativo las cuales significan un costo.

En el trabajo se evidencia, además, la importancia del mecanismo de cobro y pago por servicio ambiental para el uso de un ecosistema, en este caso la cayería norte de la provincia de Camagüey.

## CONCLUSIONES

El beneficio económico ambiental supera los 898 millones de pesos. El mayor porcentaje lo tienen los bienes en conservación con un 45,5 %.

El costo ambiental supera los 22 millones de pesos con mayor incidencia en el financiamiento para la sostenibilidad de la zona costera norte de Camagüey hasta la curva de nivel 5 aproximadamente seguida por la pérdida del beneficio económico del sistema productivo.

La relación beneficio costo exhibe un interesante resultado con 39 pesos por cada uno del costo ambiental y un valor actual de 3 641 millones de pesos.

## BIBLIOGRAFIA

Panorama del impacto ambiental de los recientes impactos naturales en América Latina y el Caribe. En <http://www.pnuma.org/foroalc/esp/reuniones/bbdt02e-PanoramalImpactoAmbiental.doc>. Consultada el 10 de marzo del 2010.

“Protección de la Biodiversidad y desarrollo sostenible en el ecosistema Sabana Camagüey. Proyecto GEF/PNUD CUB/92/G31/1999, Cuba”.

Zequeira Álvarez, María E. (2007). Instrumento económico y metodológico para le gestión ambiental en humedales naturales cubanos con interés internacional. Tesis en opción al grado científico de doctor en ciencias económicas. Universidad de Camagüey, Cuba.

Gómez, Pais, Gloria (2002). Análisis económico del manglar del ecosistema Sabana Camagüey. Tesis en opción al grado científico de doctor en ciencias económicas. Universidad de La Habana, Cuba.