

**COSTO DE OPORTUNIDAD PARA BIENES AMBIENTALES EN LA ZONA COSTERA  
NORTE DE LA PROVINCIA DE CAMAGÜEY, CUBA.**

***María Elena Zequeira Álvarez, PhD.***

Doctora en Ciencias Económicas (Cuba). Investigadora del Centro de Investigaciones de Medio Ambiente de Camagüey y profesora de la Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales de la Universidad de Camagüey, Cuba.  
zeque@cimac.cu

***Ernesto Figueredo Castellanos, MSc.***

Máster en Desarrollo Regional (Cuba). Investigador del Centro de Investigaciones de Medio Ambiente de Camagüey, Cuba.  
ernesto@cimac.cu

***María M. León Rodríguez, MSc.***

Máster en Ecología (Cuba). Investigador del Centro de Investigaciones de Medio Ambiente de Camagüey, Cuba.  
marimer@cimac.cu

***Ricardo Montero, Ing.***

Ingeniero Agrónomo. Especialista del Instituto Provincial de Suelos en el Ministerio de la Agricultura, Camagüey, Cuba.  
direccion@suelos.eimanet.co.cu

**ARTÍCULO DE INVESTIGACIÓN**

Recibido: 6 de enero de 2015.

Aceptado: 21 de abril de 2016.

**RESUMEN**

La zona costera norte de Camagüey, Cuba, hasta la cota cinco aproximadamente, constituye un ecosistema muy frágil ecológicamente. Está integrada por cuatro municipios. El uso del suelo por municipios es: Esmeralda: pastos, bosques, cultivos varios, caña 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 principales usos en los cayos son bosques y malezas. Existen fortalezas en la región para establecer una estrategia integradora que posibilite el máximo de aprovechamiento de la oportunidad que significaría el desarrollo turístico en la cayería norte de Camagüey. El objetivo del trabajo es calcular el costo de oportunidad para bienes ambientales en la zona costera norte de la provincia. Se utilizan métodos generales y empíricos de investigación. La técnica empleada es el costo de oportunidad. El ingreso potencial calculado para un año supera los 408 millones de pesos cubanos en el cual resalta el recurso agua para el consumo humano y productivo.

Palabras clave: costo de oportunidad, bienes ambientales, zona costera norte.

### **ABSTRACT**

The coast north of Camaguey, Cuba area until the coast was five or so, is an ecologically fragile ecosystem. It consists of four municipalities. Land use by municipalities is Esmeralda: pastures, forests, various crops, sugar cane and vacant land; Sierra Cubitas: cane, miscellaneous crops, citrus, forest and vacant land; Minas: forest, reeds, grasses, citrus and various crops; Nuevitas: forest, pastures, various crops, mining and industry. The main uses in the Keys are forests and weeds. There are strengths in the region to establish an integrated strategy to achieve maximum use of the opportunity would mean the development of tourism in the northern coast of Camaguey. The aim of this work is to calculate the opportunity cost for environmental goods in the northern coastal area of the provincia of Camaguey, Cuba. General and empirical research methods are used. The technique used is the opportunity cost. The potential income calculated for a year exceeds 408 million cuban pesos which highlights water resources for human consumption and productive.

Keywords: opportunity cost, goods environmental, northern coastal area.

### **INTRODUCCIÓN**

La Ley para el medio ambiente en Cuba, correspondiente al IX Período Ordinario de Sesiones de la Cuarta Legislatura, define el desarrollo sostenible como:

...el proceso de elevación sostenida y equitativa de la calidad de vida de las personas, mediante el cual se procura el crecimiento económico y el mejoramiento social, en una combinación armónica con la protección del medio ambiente, de modo que se satisfacen las necesidades de las actuales generaciones, sin poner

en riesgo la satisfacción de las necesidades de las generaciones futuras (Ley No. 81, 1997).

En los proyectos de desarrollo no se internalizan la tasación de los productos y funciones ambientales así como los costos ambientales. No obstante, en la Estrategia Ambiental Nacional declara prestar especial atención a los diferentes planes de desarrollo en ecosistemas frágiles, sobre todo lo relativo al turismo en las zonas costeras y de cayerías, cumplimentando lo establecido en los planes directores.

Nota: un ecosistema frágil es un área, espacio geográfico, zona o región que, en función de exigentes condiciones naturales y particularidades socioculturales, presenta una escasa capacidad de carga y, por lo tanto, de límites para su utilización.

El ecosistema de estudio lo conforma la zona costera norte de Camagüey, Cuba; hasta la cota cinco aproximadamente e integrado por cuatro municipios. Los usos de suelo por municipios son: Esmeralda: pastos, bosques, cultivos varios, caña 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 principales usos de los cayos son los bosques y las malezas.

El país proyecta un desarrollo turístico de calidad en los cayos de la zona costera norte de Camagüey a través del recurso natural playa. Sin embargo, los mismos son zonas emergidas, que por su fragilidad y amenazas del cambio climático, deben contar con estudios que fundamenten la importancia de los bienes ambientales para el mediano y largo plazo.

El objetivo del trabajo es calcular el costo de oportunidad para bienes ambientales en la zona costera norte de la provincia de Camagüey, Cuba.

Este resultado forma parte de un estudio de caso desarrollado en el marco del Programa de Economía y Ambiente del Proyecto GEF/PNUD "Sabana Camagüey", con la participación de estudiantes de la Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales de la Universidad de Camagüey dirigido por la autora principal del artículo.

El documento contiene los materiales, métodos y técnica utilizados en la investigación; la base teórica y conceptual requerida para la interpretación de los resultados; el procedimiento metodológico general; los principales resultados del procesamiento de las informaciones; las conclusiones y la bibliografía utilizada.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Se emplearon:

1. Instrumentos legales e institucionales para el desarrollo sostenible en Cuba.
2. Base de datos referida a la biodiversidad del ecosistema objeto de estudio en poder del Centro de Investigaciones de Medio Ambiente de Camagüey.
3. Bases de datos registradas y/o controladas por la Oficina Nacional de Estadísticas, Dirección Provincial de Planificación Física de Camaguey, Gobiernos Locales, Empresa Nacional de Flora y Fauna en Camagüey, Empresa Forestal Provincial, Estación Forestal de Camagüey, Instituto Provincial de Suelo y Empresa GEOCUBA Ciego de Ávila – Camagüey.
4. Diversidad Biológica. Módulo de Formación Básica, Proyecto: Acciones prioritarias para consolidar la protección de la Biodiversidad en el ecosistema Sabana Camagüey. (Colectivo de Autores [s.p.d.i]).
5. Protección de la Biodiversidad y desarrollo sostenible en el ecosistema Sabana Camagüey. Proyecto GEF/PNUD CUB/92/G31/1999, Cuba.
6. Análisis económico del manglar del ecosistema Sabana Camagüey (Gómez, 2002).
7. Instrumento económico y metodológico para la gestión ambiental de los humedales naturales cubanos con importancia internacional (Zequeira, 2007).
8. Planes de ordenamiento de la cayería norte: Sabinal, Romano, Cruz y Mégano.
9. Planes de manejos y planes operativos de Ballenatos de la Bahía de Nuevitas, Maternillo Tortuguilla y Refugio de Fauna Río Máximo (Colectivo de autores, 2002).
10. Proyecto "Gestión Ambiental de la zona costera como contribución a la sostenibilidad del desarrollo turístico en Santa Lucía, Camagüey (2007-2110).
11. Análisis de la producción de bienes y servicios ambientales en la zona costera norte de la provincia de Camagüey, Cuba (Zequeira y otros, 2010).
12. Mapificación de límites territoriales, ubicación de reservorios de agua, formaciones vegetales, uso y tenencia de la tierra y distribución espacial de comunidades, entre otras, contenidos que se clarifican en el eje temático ordenamiento territorial del presente original.

*Método general de investigación*

- ✓ Lógico – histórico: para la búsqueda de relaciones esenciales y las interpretaciones acotadas al contexto actual cubano. Se emplea como metodología el materialismo dialéctico e histórico en la relación entre la naturaleza y la actividad histórico-económico-social de los hombres a partir de las leyes objetivas como un todo indivisible.
- ✓ Análisis y síntesis: para revisar los antecedentes y la bibliografía existente sobre el tema.

*Métodos empíricos de investigación*

- ✓ Estudio documental y bibliográfico: para resumir las teorías y tendencias relacionadas con el tema de investigación, con énfasis en la búsqueda y acopio de información.
- ✓ Observación: para obtener importantes esclarecimientos con especialistas y trabajadores de la conservación en el área de estudio, referidos a la biodiversidad, problemas ambientales y potencialidades del ecosistema.
- ✓ Realización de entrevistas y talleres: para lograr un resultado participativo.
- ✓ Métodos estadísticos: para variables e indicadores en la validación del procedimiento metodológico y el contraste de la hipótesis de investigación.

*Técnica empleada:*

- ✓ Costo de oportunidad: beneficios perdidos al descartar la siguiente mejor alternativa.

**METODOLOGÍA**

Se identifican las variables flora, fauna y agua y se opera con indicadores específicos de cantidad y precio sombra o hipotético para productos ambientales en conservación.

Objetivo: Expresar en dinero los productos ambientales en conservación seleccionados en el ecosistema objeto de estudio.

Informaciones necesarias:

- ✓ Planes de manejos y planes operativos de las aéreas protegidas ubicadas en el objeto de estudio.
- ✓ Diagnósticos ambientales territoriales y empresariales.
- ✓ Diagnósticos de los gobiernos locales.
- ✓ Expediente municipal del manejo integrado de zona costera.

- ✓ Levantamiento de informaciones asociadas a flora, fauna y agua del ecosistema, sitios de interés económico, social y ambiental así como el manejo integral del ecosistema.
- ✓ Estudios académicos especializados en el objeto de investigación.
- ✓ Anuario estadístico municipal y provincial.
- ✓ Sistema de información estadístico de los tenentes en el ecosistema.

Pasos:

- ✓ Levantar la línea base general del ecosistema en cuestión.
- ✓ Conocer el inventario o estimado de biomasa de flora y fauna en conservación del ecosistema.
- ✓ Elaborar el balance hídrico.
- ✓ Estimar la producción en conservación para un año utilizando tasas anuales de crecimiento y de reproducción por especies de flora y fauna.
- ✓ Deflactar los precios específicos o similares del mercado para obtener el hipotético o sombra.
- ✓ Estimar el costo de oportunidad para la fauna, vegetación y agua.

La operacionalización de las variables e indicadores se organizan según la ecuación económica ambiental:

3

$$Y = \sum_{i=1} X_i \quad (1)$$

$i=1$

Donde:

Variable dependiente Y: Ingreso potencial total en el ecosistema (miles de pesos).

Variables independientes  $X_i$ : Ingreso potencial por componentes (flora, fauna y agua) en el ecosistema (miles de pesos).

$i = 1, 2, 3$

Las variables independientes se operan desde la siguiente ecuación económica ambiental:

$$X_i = \sum_{k=1}^m A_k Q_k \quad (2)$$

Donde:

$A_k$ : Precios hipotéticos o sombras específicos o similares de productos para la flora, la fauna y el agua en el ecosistema (miles de pesos).

$Q_k$ : Cantidades de productos de la flora, fauna y agua en el ecosistema (unidades físicas de flora en  $m^3$ , unidades física de fauna en cabezas y agua disponible en  $Hm^3$ ).

$k=1.....m$

## REVISIÓN TEÓRICA

Se hace referencia a los aspectos teóricos y conceptuales generales referidos a la relación economía y medio ambiente así como al costo de oportunidad en bienes ambientales.

### **Relación economía y medio ambiente. Valoración económica ambiental.**

El planeta Tierra es un gran ecosistema y como tal funciona de manera óptima, cuando el conjunto de los subsistemas de vida que lo constituyen vive de manera relativamente equilibrada lo que significa una mayor calidad de vida para los mares, los ríos, los bosques, la atmósfera, las llanuras y todas las especies que lo habitan, incluida la especie humana (Escalona, 2000).

La actual crisis ambiental tiene su base en un contexto socio económico que no tiene presente la capacidad de recuperación y asimilación del ecosistema. Robinson (1990) adapta los principios de sostenibilidad y los reúne en dos grupos (citado por Mitchell, 1989):

1. Principios ecológicos y medioambientales: Proteger la vida protegiendo los sistemas, proteger y mejorar la biodiversidad, mantener y mejorar la integridad de los ecosistemas y recuperar aquellos degradados, desarrollar e implementar estrategias adaptativas y preventivas para responder a la amenaza del cambio ecológico global.
2. Principios sociopolíticos (Restricciones ambientales y ecológicos): Mantener la actividad humana por debajo de la capacidad de acogida total del planeta, reconocer el coste ambiental de las actividades humanas, disminuir el uso de la energía y materias primas por unidad de actividad económica, reducir las emisiones nocivas, descontaminar y rehabilitar los ecosistemas degradados, asegurar la equidad

sociopolítica y económica de un proceso de transición a una sociedad más sostenible, incorporar a los procesos políticos de toma de decisiones las preocupaciones ambientales de forma más directa, asegurar el incremento de la población implicada y la interpretación e implementación de los conceptos asociados a la idea de desarrollo sostenible y unir de una forma más directa la actividad política con la experiencia ambiental actual mediante una redistribución del poder político hacia jurisdicciones principalmente ambientales.

En la literatura especializada, desde la década de los 70s del pasado siglo, existe una concordancia entre los autores cuando identifican cuatro categorías en la valoración económica ambiental total: valor de uso directo, valor de uso indirecto, valor de opción y valor de existencia. Los resultados constituyen una contribución para el uso y conservación del medio ambiente.

En el presente trabajo se defiende que la obra de Marx tiene la suficiente capacidad de sustentar el análisis de la dimensión ambiental como complemento de lo económico y lo social, incluyendo una valoración económica ambiental de productos ambientales que no son producidos por el hombre, como ninguna otra teoría; por cuanto su soporte metodológico permite estudiar científicamente el sistema de categorías y leyes económicas.

Desde la posición de la teoría marxista del valor-trabajo los productos ambientales 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. La posibilidad de cuantificar está dada por el hecho de que tanto en su conservación, como en la mitigación de la degradación, hay gastos que pueden medirse y, la no existencia de los bienes y servicios ambientales ocasionaría daños que también pueden medirse.

Pero la concepción marxista permite otro punto de partida: el valor de cualquier producto o servicio está determinado por la cantidad de trabajo socialmente necesario para su producción. Precisa que la plusvalía generada se transforme en capital para garantizar la reproducción del proceso reproductivo. El valor no coincide con los precios de producción y de mercado pero reconoce sus reglas.

En las condiciones de reconocimiento de la vigencia de la teoría valor – trabajo, la valoración económica total constituiría la sumatoria del precio de todos los productos y



servicios actuales y perspectivas que se derivan de la explotación económica y de la propia existencia del ecosistema. En ella estarían presentes los factores objetivos (derivados de la propia naturaleza del valor) y los factores subjetivos (derivados de los mecanismos de mercado).

Aquí vale insistir que no puede confundirse la valoración económica con valor (en todo caso el segundo es la sustancia que soporta al primero) y aclarar que tampoco puede confundirse con el precio de venta (lo que interesa a la sociedad no es el valor en sí mismo de la reserva, sino los beneficios que brinda a la sociedad años tras años y que deben reflejarse en un aporte al Producto Interno Bruto).

Proteger el medio ambiente implica costos: Gastos Directos y Gastos Indirectos. Los primeros son aquellos que surgen de las acciones que se realizan para controlar la contaminación o para preservar un bien ambiental. Los segundos son costos de no emprender actividades económicas que se podrían haber hecho, como por ejemplo explotar el bosque para extraer madera o comercializar las especies que en él habitan.

Según la teoría Marxista del valor, la base del precio reside en el valor, cuya magnitud a su vez se determina mediante los gastos de trabajo abstracto socialmente necesarios. El precio es la expresión monetaria del valor de las mercancías y expresan las relaciones de producción socialista. El valor de cambio de los productos ambientales estará dado por los valores de uso que tengan estos, aunque en muchos casos existen usos potenciales que no se explotan o no se conocen. Además por la aplicación de determinadas políticas el valor de cambio que se le asigna a determinados bienes ambientales es muy inferior a los valores de uso de los mismos.

En Economía, el valor de mercado de los bienes, medido en términos de lo que un comprador está dispuesto a dar para obtenerlos se la denominan precios. Normalmente, los precios se expresan en función de una cantidad de dinero (de hecho, la principal razón por la que se utiliza el dinero reside en su utilidad para reflejar el valor de los precios) pero, en los sistemas de trueque los precios vienen dados por el valor de un bien en relación con otros bienes que, a su vez, tienen un determinado valor, por lo que todos los precios de todos los bienes se determinan mutuamente sin que intervenga el dinero. Los precios son el principal mecanismo de ajuste de la oferta y la demanda, ya que el precio de cualquier bien, en una economía de libre mercado, tiene que alcanzar el punto donde se equilibre la producción y el consumo: este precio de equilibrio refleja el punto donde concuerda lo que los productores pueden costear y lo que los consumidores están

dispuestos a pagar. Por lo tanto, los precios determinarán qué y cuánto se produce, cómo se produce y quién puede comprarlo.

Este trabajo tiene su concepción desde el valor de opción que es estimado a través del costo de oportunidad. El concepto aceptado para el valor de opción es el definido por Zequeira (2007) que lo reconoce como la sumatoria de la estimación de los precios de los productos potenciales por las cantidades de productos.

### **Uso del método costo de oportunidad en bienes ambientales.**

El costo de oportunidad de utilizar recursos, de cierta manera es la alternativa más altamente valorada en la cual se habrían podido invertir estos recursos y a la cual la sociedad tendría que renunciar cuando los recursos se utilizan en otra forma específica. (Barry, 1995).

El mismo es importante cuando se realizan transacciones fuera de los mercados. El beneficio perdido, al descartar la siguiente mejor alternativa, es el costo de oportunidad de la acción escogida. Este concepto es el que se acepta en el trabajo porque se relaciona con el valor de opción de una forma sencilla. Se refiere al verdadero costo económico, como resultado de tomar decisiones en el que los bienes son escasos.

Barzev (2002) considera que los costos de usar un recurso para propósitos que no tienen precios en el mercado o no son comercializados pueden ser estimados usando el ingreso perdido por no usar el recurso en otros usos. Este es considerado como el costo de la preservación.

Parte de estas especies no están siendo explotadas sino conservadas en la zona costera norte de Camagüey, entonces se impone valuar la preservación de las potencialidades de utilización futura de cada una de las especies que lo conforman debido a que no se obtiene el beneficio actual por su comercialización o consumo. El costo de oportunidad sería igual a las posibilidades futuras de comercialización o al valor de opción de los bienes en conservación, por lo que el costo de oportunidad es similar al valor de opción de los bienes en conservación manejados en la zona costera norte de la provincial de Camagüey.

En los mercados que funcionan bien, el precio es igual al costo de oportunidad pero los mercados de los bienes naturales no funcionan correctamente, lo cual trae aparejado que los precios contengan distorsiones que deben ser eliminadas para estimar el verdadero precio de estos recursos y con ello el costo real de oportunidad. Los precios para la expresión monetaria de los bienes ambientales en conservación precisa de la corrección

los cuales son reconocidos como precios sombras. Con la utilización de estos precios hipotéticos se podrán estimar los costos reales de oportunidad para los productos ambientales.

### **ANÁLISIS DE RESULTADOS**

Consta de dos partes. La primera contiene la línea base del ecosistema de estudio y la segunda los ingresos potenciales de bienes en conservación.

#### **Línea base para la zona costera norte en la provincia de Camagüey hasta aproximadamente la cota cinco.**

Se exponen los aspectos físico-naturales, económicos y sociales más significativos:

##### *Características físico-naturales.*

Situación geográfica: El área delimitada con mayor influencia en el proyecto de desarrollo turístico al norte de la provincia de Camagüey tiene una orientación noroeste-sureste. Limita al norte con el Canal Viejo de Las Bahamas, al este con la provincia de Las Tunas, al oeste con la provincia de Ciego de Ávila y al sur con la Llanura de Camagüey. Posee una extensión de 4 062 km<sup>2</sup> y se encuentra entre las coordenadas 76°56'55" y 78°6'5" de longitud oeste y entre los 21°24'7" y 22°23'41" de latitud norte. Abarca áreas en tierra firme cuyo límite es desde la costa hasta la cota de cinco metros aproximadamente hasta el límite externo de la barrera arrecifal del Archipiélago Sabana-Camagüey.

##### *Geología*

En el área de estudio predominan los depósitos de cobertura del Pleistoceno: arcillas, arenas, calizas, calcarenitas y biohermas; y del Holoceno: arcillas, arenas, gravas y turbas. En la porción media del litoral norte abundan los depósitos de cobertura del Eoceno Superior: margas, arcillas y calizas (Iturralde-Vinent, 1989).

Se encuentra ubicado en la unidad geotectónica del margen continental cubano, caracterizada por la presencia de grandes espesores de rocas carbonatadas, entre las cuales el complejo cuaternario desempeña un papel fundamental en la diferenciación regional y local del desarrollo morfoescultural. Se destacan, entre otras, la formación Alegrías, integrada por las rocas más antiguas que afloran generalmente en los bordes de la plataforma insular, compuesta por calcarenitas, biocalcarenitas y calizas biodetríticas con paleosoles intercalados del Pleistoceno Inferior. Suprayaciendo transgresivamente a

esta formación, se encuentran las formaciones Jaimanitas, formada por calcarenitas y biocalcarenitas del Pleistoceno Superior.

### *Geomorfología*

En el área de estudio predominan las llanuras de niveles bajos, 0-5, 5-10 m con carso cubierto por gravas, depósitos areno – arcillosos, margosos y turbosos y llanuras marinas con zonas pantanosas de terrazas bajas con carso pantanoso cubierto por gruesos depósitos arcillosos, margosos y turbosos. Alrededor de la Bahía de Nuevitas, predominan llanuras deltaicas – marinas a menudo pantanosas. La zona litoral se caracteriza, de manera general, por el predominio de las llanuras existiendo cuatro tipos genéticos:

- ✓ Llanura acumulativa plana de mares interiores y macrolagunas con profundidades inferiores a 3m.
- ✓ Llanura marino-biógena muy baja plana ( $h < 1\text{m}$ ) permanente o temporalmente inundada.
- ✓ Llanura marino-acumulativa baja ( $h < 6\text{m}$ ) localmente inundada.
- ✓ Llanura aluvio-marina acumulativa baja permanente o temporalmente inundada.

El conjunto de elevaciones de Los Ballenatos, presentan como elementos distintivos, las pendientes abruptas en los límites costeros (sectores de escarpas), que facilitan el arrastre de partículas y desplome de estructuras, donde sobresalen los hoyos y grietas de disolución, nichos de mareas y/o voladizos, algunos de dimensiones considerables que en ocasiones llegan a formar cuevas subacuáticas. Estas características favorecen al retroceso costero, principalmente en los sectores occidentales de los cayos.

Es significativo también, que estos cayos presentan una configuración de petaloides alargados, con dirección predominante del NW al SE y que las pendientes más suaves se hallan hacia el NW, característica que coincide con el buzamiento predominante de los estratos que yacen monocionalmente y que conforman estos promontorios, esto puede ser correlacionado con los sedimentos miocénicos de la Formación Magantilla, que conforma la Península, distante 4.0 km. aproximadamente de Los Ballenatos.

Son generalizados los afloramientos rocosos carsificados en diferentes proporciones, donde se distinguen algunas cavernas, principalmente en los sectores más elevados de estas elevaciones. Puntualmente son encontrados en los sectores occidentales de estos

cayos, camellones de tormentas compuestos por detritos rocosos, arenas gruesas, restos de corales y testas de moluscos, así como, flechas y bajos arenosos que pueden formar pequeñas playas, favorecidas por las direcciones predominantes de las corrientes marinas.

La franja de manglar, considerado uno de los mayores humedales de la provincia, se encuentra ubicada en la mitad meridional y oriental de la Bahía de Nuevitas. Presenta un ancho promedio de 2.0 km, constituida por relieves llanos muy bajos, donde predominan las zonas bajas pantanosas permanentemente inundadas, de alturas promedios de 0.00 m, que presenta la mayor estabilidad geoestructural con buen desarrollo del manglar, influenciada directamente por la oscilación del nivel del mar; así como, las zonas temporalmente inundadas menos extensas que las anteriores, representadas por llanuras bajas con alturas que no sobrepasan 1.00 m snmm cubiertas por manglares mixtos. Esta zona se encuentra formada por numerosos cayuelos, lagunas interiores, canales y canalizos con profundidades menores a 1.0 m y en poca cuantía los saladares.

Estas llanuras están conformadas fundamentalmente por depósitos costeros del Holoceno, mezclados con suelos aluviales deltaicos y pantanosos, compuestos por limos y arcillas plásticas con intercalaciones arenosas de colores oscuros con vetas grises, así como representaciones de depósitos de mares someros de carácter regresivo del Pleistoceno, compuestos por arcillas y arcillas limosas de color carmelita con algunas intercalaciones de arcillas arenosas ACC-ICGC (1989, 1990), Alcolado *et al.* (2007) y Colectivo de autores (2009).

### *Hidrología*

El Archipiélago Sabana Camaguey se ubica en una zona donde no existe una red superficial organizada, de relieve llano, pendientes inferiores al 5%, suelos muy permeables con alta capacidad de infiltración, con cierto predominio del escurrimiento sub-superficial y subterráneo. Existen lagunas, por lo general, de poca profundidad, éstas pueden ser litorales, cársicas e interiores, sus aguas varían de salobres hasta salinas y pueden ser temporal o permanentemente inundables, estando condicionadas por el régimen hidrodinámico de las mareas y las precipitaciones.

En la llanura se desarrollan depresiones alargadas en forma de cauces con carácter intermitente, los que están asociados al agrietamiento tectónico y a la morfología cársica que caracteriza el territorio. El manto freático es de limitado espesor, existiendo el peligro de penetración de la intrusión salina.

### *Hidrogeología*

En el sector occidental del litoral norte predominan las rocas muy acuíferas con caudales específicos mayores de 5 L/s/m, en el sector central abundan las rocas poco acuíferas con caudales específicos menores de 0.5 L/s/m, mientras que el sector oriental se caracteriza por presentar rocas acuíferas de distinto grado con caudales específicos de hasta 1 L/s/m. En todo el litoral norte predominan las aguas subterráneas cloruradas bicarbonatadas sódicas magnésicas y sódicas cálcicas. En menor grado se haya el clorurado bicarbonatado cálcico sódico y magnésico sódico, clorurado sulfatado cálcico sódico y sódico magnésico, bicarbonatado clorurado cálcico sódico y bicarbonatada clorurada sódica cálcica y sódica magnésica (Elías y Sánchez, 1989).

### *Suelos*

El objeto de estudio no cuenta en la clasificación de suelos un total de 83 178.73 ha, las cuales corresponden a la cayería norte, por lo que el estudio se realiza en tierra firme. Las áreas con clasificación están identificadas para 23 tipos de suelos y 7 factores limitantes (Anexo 1).

Factores limitantes: Profundidad efectiva; gravas, piedras y rocas (elementos gruesos); pendiente; erosión; drenaje; acidez y salinidad (Anexo 2).

### *Clima*

El área de estudio presenta dos estaciones bien definidas: el período poco lluvioso que se extiende de noviembre a abril, el cual presenta los valores más bajos de precipitaciones y temperaturas con valores mínimos en los meses de enero y febrero; el período lluvioso, de mayo a octubre, donde se reportan los mayores acumulados de precipitaciones, los valores máximos de temperaturas se presentan en julio y agosto.

Los principales agentes causantes de los descensos de temperaturas y el escaso aporte de precipitaciones en el período poco lluvioso, se asocian a los vientos alisios de nordeste, la influencia de los anticiclones y los sistemas frontales. Por su parte en el período lluvioso, se reportan los mayores acumulados de precipitaciones, asociadas principalmente, al frecuente paso de ondas tropicales, a la formación de la línea de convergencia de las brisas costeras, las cuales producen con cierta regularidad las llamadas tormentas locales severas (TLS) y al paso de los huracanes. La repetitividad de sequías en el período lluvioso es mayor del 20%.

Las precipitaciones tienen un promedio anual de 60 a 80 días con lluvias, existiendo una alta ocurrencia de chubascos muy ligeros (Alcolado *et al.*, 2007). (Anexo 3).

#### *Flora*

##### Flora marina

Manglares: Las macroalgas y las angiospermas también están ampliamente representadas en los manglares, las macroalgas entre epífitas de las raíces de mangle rojo y el fondo, y angiospermas en los canales de mangle. Las especies más frecuentes son: *Caulerpa sertularioides* (Gmelin) Hove, *Penicillus capitatus*, *Caulerpa verticillata* J. Agardh, *Thalassia testudinum*, entre otras.

Arrecifes coralinos: Las especies más frecuentes son *Lobophora variegata* (Lamoroux), *Microdictyon marinum* (Bory) Silva, *Halimeda tuna* (Ellis et Solander), *Ventricaria ventricosa* (C.Agardh), *Cladophora catenata* y *Rhipocephalus Phoenix* (Ellis et Solander). Además de los órdenes Bryopsidales y Ceramiales se destacan Dictyotales y Fucales (Ocrophyta).

##### Flora terrestre

La flora actual de Península de Pastelillo, está compuesta por 422 especies, pertenecientes a 302 géneros y 90 familias; se hallan 63 especies endémicas. La flora de Los Ballenatos está compuesta por 128 especies pertenecientes a 105 géneros y 79 familias. Se hallan 15 especies endémicas mientras que, constituyen fitorrecursos 118 especies.

#### *Fauna*

##### Fauna marina

La fauna marina del ASC es uno de los mayores exponentes en el Gran Caribe. Entre las áreas con mayor número de especies se hallan: el Paisaje Natural Protegido Barrera Submarina de Santa Lucía (128 especies), Reserva Ecológica Maternillo – Tortuguilla (74 especies). El menor número de especies corresponde a algunas zonas interiores de la bahía de La Gloria (desembocadura del Río Máximo) y Jigüey (Del Valle *et al.*, 2007).

##### Fauna terrestre

##### *Invertebrados*

Arácnidos: En el ASC el orden mejor representado es Aranae, seguido de los escorpiones, hay que destacar a *Certruroides anchorellus*, de amplia distribución en los cayos de la mitad oriental del ASC, de donde son endémicos. El orden Solpugida está representado por el género *Ammotrecha*, endémico local de las costas arenosas de los cayos Sabinal, Romano y Guajaba (Rodríguez – León *et al.*, 2007).

Insectos: En la Península de Pastelillo abundan lepidópteros e himenópteros. En Los Ballenatos: himenópteros y dípteros. En el ASC: coleópteros y hemípteros. Los cayos con mayor riqueza de insectos son Guajaba, Romano y Sabinal.

Moluscos: En la Península se halla *Polymita muscarum*, endémico camagüeyano. En los cayos Cruz y Paredón Grande hay un 100% de endemismo.

#### *Vertebrados*

En la Península de Pastelillo y Los Ballenatos las aves son el grupo más abundante, con 10 y 31 especies, respectivamente. Le siguen los reptiles con elevado índice de endemismo (Rodríguez *et al.*, 2007).

Anfibios: Las especies más ampliamente distribuidas en el ASC son *Bufo peltoccephalus* (sapo común) y *Osteopilus septentrionalis* (rana platanera).

Reptiles: Cayo Romano es el que mayor riqueza de reptiles posee con 24 especies, 19 de las cuales son endémicas.

Aves: Los cayos con mayor número de especies son Romano (133), Paredón Grande (122) y Sabinal (106). En el ASC hay numerosas colonias de nidificación, son importantes la Bahía de Jigüey y la Bahía del Jato, donde anidan garzas, corúas, rabihorcados y pelícanos. Se destaca por el tamaño de la población de flamencos, el Refugio de Fauna de Río Máximo considerado el segundo sitio mayor de nidificación del Caribe (Rodríguez *et al.*, 2007).

Mamíferos: Del total de especies nativas del archipiélago cubano, en el ASC, las jutías (orden Rodentia) constituyen 18.2% y los murciélagos (orden Chiroptera) 33.3%.

Resumiendo, constituye un ecosistema de altos valores naturales endémicos (Anexo 4).

### **Ingresos potenciales de bienes en conservación para la zona costera norte en la provincia de Camaguey, Cuba hasta aproximadamente la cota cinco.**

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. 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

Dispone de un área total de 173 550.4 ha de éstas el 50% respectivamente corresponde a tierra firme y cayos y se identifican las alternativas siguientes:

1. Costo de oportunidad de madera
2. Costo de oportunidad de leña

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). 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. Se tasa la biomasa calculada a 6.01 pesos el m<sup>3</sup>. Estos datos se extrapolan al área de estudio empleando el Sistema de Información Geográfica para obtener la biomasa correspondiente y se ejecuta la tasación.

Los ingresos potenciales, expresados a través del costo de oportunidad, por concepto de bosque se aproxima 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 (Anexo 5).

El beneficio potencial por la explotación de la madera del bosque es una de sus posibilidades; de esta forma, se valúa este ecosistema a través de uno de sus usos. Es necesario clarificar que este ecosistema forestal tiene mayor potencial de uso, entre otros se encuentra la apicultura y las plantas medicinales para la elaboración de medicamentos.

Mangle: Bosque Siempreverde Manglar Mixto de *Rhizophora Mangle A.germinans*, Bosque Siempreverde de *Rhizophora Mangle A.germinans* Lr, Conc, Manglar de *Rhizophora 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.

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. Con una disponibilidad de 20 m<sup>3</sup> de cuerda de leña se producen 30 sacos. Estos datos se extrapolan al área de estudio, empleando el sistema de información geográfica (SIG), para obtener la biomasa correspondiente y se ejecuta la tasación.

Se trabaja con las siguientes alternativas:

1. Costo de oportunidad de madera
2. Costo de oportunidad de sacos de carbón

La formación boscosa de mangle cuenta con 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 (Anexo 6).

Dentro de la formación manglar existe un tipo de bosque reconocido por Yana (*Conocarpus Erectus*). Se reporta entre sus usos en las construcciones navales (por su alta resistencia al agua y la salinidad); además, por constituir una madera muy dura tiene un gran valor como leña y como carbón vegetal.

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 teniente 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.

La biomasa del ganado reproductor se tasa por tipo con el precio correspondiente del productor. Para el resto de las especies se usa el inventario, bajo el mismo esquema.

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 esta entidad no contaba con la totalidad de los inventarios por lo que no es posible evaluar al universo.

Se identifican 20 000 ejemplares de aves marinas. 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:

1. Costo de oportunidad de los flamencos.
2. Costo de oportunidad de aves acuáticas
3. Costo de oportunidad del cocodrilo
4. Costo de oportunidad de los delfines
5. Costo de oportunidad del venado
6. 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 con un 92% (Anexo 7).

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. Este segmento es evaluado y se utiliza el procedimiento establecido y declarado anteriormente. Las alternativas consideradas son:

1. Costo de oportunidad de vacuno
2. Costo de oportunidad de equino
3. Costo de oportunidad de ovino
4. Costo de oportunidad de caprino
5. Costo de oportunidad de porcino
6. Costo de oportunidad de avícola
7. Costo de oportunidad de búfalo

Los ingresos potenciales para las especies en conservación del sistema productivo en las

áreas delimitadas por este proyecto superan los 66 millones de pesos (Anexo 8). 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).
2. Son territorios con elevada especialización interna en el sector pecuario.

### Aqua

En la actualidad los problemas ambientales, de una forma u otra forma, están asociados al agua. Es un recurso indispensable y escaso para la sociedad, la economía y la producción de bienes y servicios ambientales.

El cultivo de arroz es una de las producciones con mayores demandas del líquido en la actividad agrícola. Además, la misma no está totalmente declarada por los productores; por tanto, la demanda del recurso de los clientes del ecosistema en cuestión no siempre se recoge en el balance hídrico del Instituto de Recursos Hidráulicos del territorio. Este renglón productivo consume por ciclo 3 072 000 metros cúbicos de agua en la zona de explotación.

Por otra parte, existe derroche en la explotación del recurso hídrico. Se trata de un problema general en el cual incide el bajo precio del servicio en el país y la no consideración de los costos ambientales como parte de los costos de producción.

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. 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.

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 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 el cual permite conocer un aproximado de la cantidad de agua disponible (Anexo 9).

Se insiste en que 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 (Anexo 10):

Como mejor alternativa se selecciona el uso agrícola correspondiente para América Latina. 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, la cantidad del uso del agua para la mejor variante señalada a inicios del párrafo (74%) y el precio del líquido. El estimado asciende a 214 615,2 MP constituyendo éste el ingreso potencial por este concepto.

El resumen del valor de opción, expresado en función del ingreso potencial general, en la zona costera norte de la provincia es como sigue:

Cuadro 1. Ingresos potenciales por conceptos. Zona costera norte de Camagüey, Cuba. (MP).

<b>Concepto</b>	<b>Ingresos potenciales</b>	<b>Rendimiento Ambiental</b>
Costo de oportunidad del bosque	22 904,1	5.6
Costo de oportunidad del mangle	28145.5	6.9
Costo de oportunidad de la fauna en conservación (AP)	76 779.5	18.8
Costo de oportunidad de la especies en conservación del sistema productivo	66 017.5	16,2
Costo de oportunidad del agua	214 615,2	52.5
<b>Costo de oportunidad total</b>	<b>408 461.8</b>	<b>100.0</b>

Fuente: Elaborada por los autores

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.

### **CONCLUSIONES**

Por tratarse de un ecosistema muy rico pero frágil ecológicamente, los bienes ambientales en conservación de la zona costera norte de la provincia de Camagüey, desde lo expresado a través del costo de oportunidad, exige de un correcto manejo integrado por parte de los tomadores de decisiones, por cuanto significan importantes ingresos potenciales.

Un megaproyecto de desarrollo turístico puede dinamizar las cadenas productivas en el ecosistema objeto de estudio, pero la concepción del mismo debe respetar la sostenibilidad para maximizar su viabilidad económica, ambiental y social.

### **REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

ACC-ICGC. (1989). Estudio de los grupos insulares y zonas litorales del Archipiélago cubano con fines turísticos. Cayo Sabinal-Playa Santa Lucía.

ACC-ICGC. 1990. Estudio de los grupos insulares y zonas litorales del Archipiélago cubano con fines turísticos. Cayos Mégano Grande, Cruz, Romano y Guajaba.

Alcolado, P.M., E.E. García y M. Arellano. (2007). Estado actual, avances y desafíos de la protección y uso sostenible de la biodiversidad. Ed. Academia, La Habana.

Alfonso-Ferrá, L. (1989). Mapa de geomorfología. Escala: 1: 500 000. En: Atlas de Camagüey. ACC.

Academia de Ciencias de Cuba. Atlas de Camagüey. (1989). Ed. Instituto de Geografía de la ACC e Instituto Cubano de Geodesia y Cartografía (ICGC).

Asamblea Nacional del Poder Popular de la República de Cuba. Ley 81 para el medio ambiente. Gaceta Oficial de la República de Cuba. Edición extraordinaria, La Habana, 11 de julio de 1997, AÑO XCV. Número 7. Página 47.

Barry C, Field. (1995) .Economía Ambiental. Una Introducción. Department of Resources Economics. University of Massachusetts at Amherst. Mc Graw-Hill. Colombia.

Barzev Radoslav. (2002). Guía Metodológica de valoración económica de bienes, servicios e impactos ambientales. Corredor Biológico Mesoamericano. CCAD. Serie Técnica 04. Managua, Nicaragua.

Casas V., M. (2002): Introducción de la dimensión ambiental en la formación académica de economistas y contadores. Estudio epistemológico y aplicación práctica a la Universidad de Pinar del Río. Tesis defendida en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Económicas, Universidad de Alicante, España.

Colectivo de autores. (1982). Nuevo Atlas Nacional de Cuba.

Elías, M.A. y G. Sánchez. (1989). Mapa de Hirogeología. Escala 1: 500 000. En: Atlas de Camagüey. ACC

Escalona, Julio. Ecología, desarrollo y educación. Educación, Participación y Ambiente. 11(4): 12 -16, septiembre, 2000.

Instituto de Suelo. (1975). 2da Clasificación Genética de los Suelos de Cuba a escala 1:25000. Serie de Suelos 23: 1-25.

\_\_\_\_\_. (1985). Metodología para la evaluación de los Factores Limitantes. MINAG. La Habana.

Instituto de suelos. (1985). Metodología para la evaluación de los factores limitantes. MINAG. La Habana.

\_\_\_\_\_. (1975). Segunda Clasificación Genética de los Suelos de Cuba a escala 1:25 000. Serie de suelos.

Iturralde-Vinent, M.A. (1989). Mapa de Geología. Escala 1: 500 000. En: Atlas de Camagüey. ACC.

Jiménez, C. (1990). Macroalgas y fanerógamas marinas de la macrolaguna del Golfo de Batabanó. Ed. Academia, La Habana, pp 14-17. En: Estado actual, avances y desafíos de la protección y uso sostenible de la biodiversidad. (P.M. Alcolado, E.E. García y M. Arellano) Ed. Academia, La Habana.

Junco, N.; M.M. León, M. González, A.M. Rodríguez. (2007). Evaluación Ambiental del Archipiélago Sabana – Camagüey, provincia Camagüey, Cuba. Convención Internacional Geografía, Medio Ambiente y Ordenamiento Territorial 2007. ISBN: 978-959-282-059-3. [www.geo.uh.cu](http://www.geo.uh.cu)

Martínez, B.; M. Hernández, M. Esquivel, M.E. Perdomo, L. Clero, D. Zuñiga, J. Díaz, M. Cano, A. Areces y R. Sánchez. (2007). Avances en el conocimiento de la flora y la fauna del Ecosistema Sabana – Camagüey. En: Estado actual, avances y desafíos de la protección y uso sostenible de la biodiversidad. (P.M. Alcolado, E.E. García y M. Arellano) Ed. Academia, La Habana.

Menéndez, L.; P.P. Herrera, R. Oviedo y J.M. Guzmán. (2007). Flora terrestre. En: Estado actual, avances y desafíos de la protección y uso sostenible de la biodiversidad. (P.M. Alcolado, E.E. García y M. Arellano) Ed. Academia, La Habana.

MINAG. (1982). Seminario Mapa Nacional de Suelos. Escala 1:25 000. Dirección General de Suelos y Fertilizantes.

Mitchell, Robert and Carson, Richard. (1989). Using Surveys to Value Public Goods: The Contingent Valuation Method, Resources for the Future.

Montero, García, R.; T. Sarduy, D. (2009). SIG Suelo/2009. Instituto de Suelos Camagüey. Empresa Geocuba Camagüey.

Rodríguez – León, R.; I. Fernández, R. Núñez, D. Rodríguez, L. Bidart, A. Ávila, M. Hidalgo, M. López y A. Rivero. (2007). Fauna terrestre. En: Estado actual, avances y desafíos de la protección y uso sostenible de la biodiversidad. (P.M. Alcolado, E.E. García y M. Arellano) Ed. Academia, La Habana.



Suárez, A.M. (2005). Lista de las microalgas marinas cubanas. *Rev.Inv.Mar.* 26(2): 93-148. En: Estado actual, avances y desafíos de la protección y uso sostenible de la biodiversidad. (P.M. Alcolado, E.E. García y M. Arellano) Ed. Academia, La Habana.

Suárez, A.M. (2005). Lista de las microalgas marinas cubanas. *Rev.Inv.Mar.* 26(2): 93-148. En: Estado actual, avances y desafíos de la protección y uso sostenible de la biodiversidad. (P.M. Alcolado, E.E. García y M. Arellano) Ed. Academia, La Habana.

Zequeira Álvarez, María E. (2007). Instrumento económico y metodológico para la gestión ambiental en humedales naturales cubanos con interés internacional. Tesis en opción al grado científico de doctor en ciencias económicas. Universidad de Camagüey, Cuba. 2007. ISBN: 978-959-16-0891-8. Certificado de registro número 3280-2008, CENDA.

Zequeira Álvarez, María E. y otros. (2014). Economic Importance of Environmental Benefits and Costs for the North Coastal Zone in the Province of Camagüey, Cuba. *International Journal of Marine Science* 2014, Vol.4, No.26, 230-243. Accessible at: <http://ijms.biopublisher.ca>

## ANEXOS

Anexo 1. Zona costera norte de la provincia de Camagüey, Cuba. Tipo de suelo y área.

Clave	Tipo	Área (ha)	%
I	Ferrítico Púrpura	850.18	0.69
II	Ferralítico Rojo	1297.45	1.05
III	Ferralítico Rojo Lixiviado	178.41	0.01
IV	Ferralítico Amarillento	631.97	0.51
VI	Ferralítico Cuarcítico Amarillo Rojizo Lixiviado	336.78	0.27
VIII	Fersialítico Pardo Rojizo	587.74	0.48
IX	Pardo sin Carbonatos	95.60	0.08
X	Pardo con Carbonatos	1630.94	1.32

XI	Pardo Grisáceo	320.21	0.26
XII	Húmico Carbonático	3034.01	2.45
XIII	Rendzina Roja	462.61	0.37
XV	Oscuro Plástico Gleyzado	6620.94	5.34
XVI	Oscuro Plástico Gleysoso	1855.19	1.50
XVII	Oscuro Plástico no Gleyzado	7747.45	6.26
XVIII	Gley Húmico	149.59	0.12
XIX	Gley Ferralítico	2258.91	1.83
XX	Gley Amarillento Cuarcítico	1531.81	1.24
XXI	Húmico Marga	390.74	0.32
XXIII	Solonchack Mangle	104.36	0.08
XXIV	Solonchack	8443.97	6.82
XXV	Solonets	69.92	0.06
XXVI	Aluvial	690.37	0.56
XXVIII	Esquelético	1220.94	0.99
S/C	Sin clasificación	83178.73	67.25
Total		123688.88	100

Fuente: Elaborado por los autores a partir de la metodología de la Segunda Clasificación Genética de los Suelos de Cuba (MINAGRI, 1982). Proyecto "Análisis de la producción de bienes y servicios ambientales en la zona costera norte de Camagüey.

Anexo 2. Zona costera norte de la provincia Camagüey, Cuba. Descripción de los suelos por grupos de cultivos.

Grupos de Cultivos	Descripción	Área (ha)	% Total
I	Suelos aptos para plátano, otras viandas, hortalizas, granos, frutales, pastos exigentes y forestales, con profundidad efectiva $\geq 40$ cm.	4378.83	4
II	Suelos aptos para plátano, otras viandas, hortalizas, granos, frutales, pastos exigentes y forestales, con profundidad efectiva entre 30 y 39 cm.	1267.05	1
III	Suelos aptos para, hortalizas, granos, frutales, pastos exigentes y forestales, con profundidad efectiva entre 15 y 29 cm.	2369.26	2
IV	Suelos con limitantes superficiales y/o fertilidad natural y/o drenaje y/o débil salinidad y/o profundidad efectiva, aptos para pastos no exigentes y forestal.	8723.63	7
V	Suelos con limitantes de drenaje y/o profundidad efectiva y/o fertilidad natural aptos para el cultivo del arroz, pastos y forestal.	3546.34	3

VI	Suelos con fuertes limitaciones, no aptos para la explotación agrícola, con el uso de una agrotecnia normal.	19374.93	16
VII	Polígonos sin clasificación (Ciénagas costera, polígonos militares, áreas sin accesos, etc.,	84028.90	67
Total		123688.88	100

Fuente: Elaborado por los autores a partir de la metodología de la Segunda Clasificación Genética de los Suelos de Cuba (MINAGRI, 1982). Proyecto "Análisis de la producción de bienes y servicios ambientales en la zona costera norte de Camagüey.

Anexo 3. Zona costera norte de la provincia Camagüey, Cuba. Comportamiento de las variables climáticas.

<b>Variables climáticas</b>	<b>Litoral norte</b>	<b>ASC</b>
Temperatura media	27 -30 °C (julio y agosto)	31.5 – 34 °C (agosto)
	20 – 25 (enero y febrero)	25.6 – 29.1 °C (enero)
Precipitaciones medias	1000 – 1200 mm	1000 – 1200 mm
Vientos predominantes	NE y E	NE y E
Humedad relativa	76 – 84 %	45 – 98 %

Fuente: Alcolado *et al.*, 2007.

Anexo 4. Zona costera norte de la provincia Camagüey, Cuba. Riqueza de endemismos por grupos taxonómicos indicadores en el área del estudio.

<b>Elementos</b>	<b>Litoral Norte</b>	<b>Archipiélago Sabana Camagüey</b>
Endemismos vegetales estrictos	6	12
Endemismos vegetales amenazados	19	20
Aves endémicas	11	12
Aves amenazadas	1	3
Mamíferos endémicos	0	2

Fuente: Menéndez *et al.*, 2007.

Anexo 5. Ingresos potenciales por concepto de bosque. (MP).

Costo de oportunidad del bosque	Área (ha)	Estimado m <sup>3</sup>		Ingresos potenciales		Total ingresos
		madera	leña	madera	leña	
Total cayos	22346,0	68828,1	44738,3	7878,1	268,9	8146,9
Tierra firme	40477.10	124673.82	81037.98	14270,2	487,0	14757,2
Total general	62823.10	193501.90	125776.23	22148,2	755,9	22904,1

Fuente: Elaborado por los autores.

Anexo 6. Ingresos potenciales por concepto de mangle. (MP).

Costo de oportunidad del mangle	Área (ha)	Estimado m <sup>3</sup>			Ingresos potenciales				
		Madera	Leña	Sacos carbón	Madera	Sacos carbón de		Total	
					MN	MN	CUC	MN	CUC
Total cayos	25873.00	108666.60	70633.29	105949.94	12438,0	2002,5	360,2	14440,4	644,6
Tierra firme	22390.70	94040.94	61126.61	91689.92	10763,9	1732,9	311,7	12496,9	563,6
Total general	48263.70	202707.54	131759.90	197639.85	23201,9	3735,4	672,0	26937,3	1208,2

Fuente: Elaborado por los autores.

Anexo 7. Ingresos potenciales por concepto de fauna en conservación. ENFFC. (MP).

Especies de la fauna en conservación	Área protegida "Río Máximo".
Flamenco Rosado	74 620,0
Aves acuáticas	1 804,0
Delfín	246,0
Venado	36,1

Jutía	0,6
Cocodrilo (americano y acutus)	72,2
Huevos Cocodrilus acutus	0,6
Total costo de oportunidad	76 779,5

Fuente: Elaborado por los autores.

Anexo 8. Ingresos potenciales por concepto del ganado en conservación. Sistema productivo (MP).

Tipo de ganado	TOTAL POR MUNICIPIOS				Total
	Esmeralda	Sierra de Cubitas	Minas	Nuevitas	Ingreso Potencial
Vacuno	11145,5	2844,8	19651,3	65,3	33706,9
Equino	69,3	90,6	51,6	0,6	212,0
Ovino	318,3	135,5	166,6	3,9	624,4
Caprino	85,4	44,3	81,3	12,4	223,4
Porcino	789,0	453,4	352,4	7,9	1602,6
Avícola	45,9	23,4	27,8	0,7	97,7
Búfalo	21505,7	8037,6	7,1	0,0	29550,4
Total costo de oportunidad	33959,1	11629,6	20338,2	90,7	66017,5

Fuente: Elaborado por los autores.

Anexo 9. Balance hídrico por cuencas de la zona costera norte de Camagüey,

No.	Cuencas	Entradas		Salidas			
		Vol. lluvias	Evap.sup. liq	Evap. s/tierra	Explotación+ga	Escurrimiento	Balance
		Hm <sup>3</sup>	Hm <sup>3</sup>	Hm <sup>3</sup>	Hm <sup>3</sup>	Hm <sup>3</sup>	Hm <sup>3</sup>
1	Caonao	1670,446	125,562	769,944	82,383	391,000	301,557
2	Jigüey	426,06	0,000	198,612	0,000	97,000	130,448
3	Aguas Verdes	128,52	0,000	65,382	0,000	28,000	35,138
4	Máximo	982,278	40,502	434,234	25,190	232,000	250,352
5	Caguey	143,964	0,000	88,164	0,000	29,000	26,800
6	Minas	230,6	8,046	138,993	4,462	44,000	35,098
7	Saramaguacán	1530,048	71,835	769,010	27,425	338,000	323,779
8	Casorro	790,686	23,432	468,521	2,978	147,000	148,755
9	De Gracia	319,7	17,360	193,787	10,385	62,000	36,169
10	Las Cabrerías	449,174	12,360	245,421	5,439	93,000	92,954
Totales		6671,476	299,095	3372,069	158,262	1461,000	1381,05037

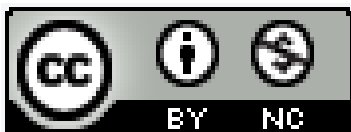
Fuente: Elaborado por los autores a partir de informaciones del INRR en Camagüey.

Anexo 10. Uso porcentual de agua según destino identificado por el Banco Mundial. (%).

Uso	Mundo	Países renta baja y media:	A Latina
Industrial	22	10	9
Agrícola	70	82	74
Doméstico	8	8	18

Fuente: Banco Mundial. 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.

Licencia Creative Commons



Revista Científica ECOCIENCIA está bajo una [Licencia Creative Commons Atribución-NoComercial 4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/).