

Valoración económica de bienes y servicios ecosistémicos del yacimiento “4” en el municipio Moa, provincia Holguín, Cuba

Yordanis Torres Batista¹  , Clara Luz Reynaldo Argüelles²  , Mariolis Rodríguez Cabrera³  

Recibido: 29 marzo 2020 Aceptado: 18 mayo 2021 Actualizado: 28 junio 2022

DOI: 10.17151/luaz.2021.53.7

Resumen

La valoración económica de los bienes y servicios ecosistémicos posee gran importancia en el contexto nacional e internacional. Ya que misma permite conocer el valor de los recursos ambientales y los cambios en la calidad ambiental, lo que constituye aspectos novedosos y de gran importancia en la comunidad investigativa para la ejecución y evaluación de cualquier proyecto o gestión ambiental, lo que propicia el logro de un desarrollo sostenible. En consecuencia, el presente trabajo tiene como objetivo valorar económicamente los bienes y servicios ecosistémicos en el yacimiento “4” en la empresa Comandante Ernesto Che Guevara (CECG) del municipio Moa, provincia Holguín, Cuba, para en el año 2020 mediante el método de valoración basado en Precios de Mercado (MVBPM), el método de transferencia de beneficios (MTB), entrevistas no estandarizadas a especialistas de medioambiente, forestales, biólogos, microbiólogos, entre otros. Como resultado se muestra la cuantificación en unidades físicas de los bienes y servicios del ecosistema en cuestión, además del valor económico total, lo que permite identificar los principales impactos medioambientales una vez iniciada la explotación minera, lo que facilita accionar en búsqueda de alcanzar la necesaria relación entre desarrollo económico y la preservación del medio ambiente.

Palabras clave: ecosistema, explotación minera, valoración económica de bienes y servicios, yacimiento “4”.

Economic assessment of goods and ecosystem services of the deposit “4” in the Municipality of Moa, Holguín Province, Cuba

Abstract

The economic assessment of ecosystem goods and services is of great importance in the national and international context as they allow knowing the value of environmental resources and changes in environmental quality which constitutes novel aspects of great importance in the research community for the execution and assessment of any project or environmental management, which favors the achievement of sustainable development. Consequently, the objective of this research is to economically assess the ecosystem goods and services in the deposit "4" in the Comandante Ernesto Che Guevara company (CECG) of the municipality of Moa, Holguín Province, Cuba, during the year 2020, through the method of valuation based-on-Market-Prices (MVBPM), the benefit transfer method (BTM), non-standard interviews with environmental specialists, foresters, biologists, and microbiologists, among others. As a result, the quantification in physical units of goods and services of the ecosystem in question is shown, in addition to the total economic value,

which allows identifying the main environmental impacts once mining has begun which facilitates actions in search of reaching the necessary relationship between economic development and the preservation of the environment.

Keywords: ecosystem, mining exploitation, economic valuation of goods and services, deposit "4"

Introducción

La supervivencia de toda sociedad depende del flujo de los bienes y servicios proporcionados por los ecosistemas. Sin embargo, la asignación de recursos para la protección, conservación, restauración o rehabilitación de ecosistemas rivaliza contra usos que implican la explotación y/o conversión de los mismos y de los cuales se derivan beneficios económicos.

La ausencia de la valoración de estos recursos puede llevar a un uso inadecuado o a la sobreexplotación, pasando de un estado de conservación a otro más deteriorado, afectando de esta manera los flujos de bienes y servicios que benefician a la población. El aprovechamiento de los recursos naturales llevado a cabo a través de los proyectos de infraestructura que generan crecimiento y desarrollo económico en un país debe ser permitido, siempre y cuando dicho aprovechamiento no comprometa la disponibilidad de estos recursos.

La gestión económica y ambiental es el proceso a través del cual se realiza un conjunto de actividades, mecanismos y acciones con el fin de minimizar el consumo de materias primas y materiales, los residuos y la contaminación, lo que implica un mínimo impacto y una mayor satisfacción de la sociedad y su calidad de vida, lográndolo mediante la planificación, el control y el mejoramiento, y se implementa a través de herramientas, constituido por la valoración económica de bienes y servicios ecosistémicos (Rodríguez Córdova e Isaac Godínez, 2012).

La valoración económica del medioambiente se refiere a encontrar la disposición de pagar para obtener los bienes ambientales o por evitar los costos ambientales medidos, donde el mercado revele esta información. En conjunto, el propósito de la valoración es aproximarse lo más cerca posible al costo del uso y escasez de los recursos naturales. Por lo que sirve como una herramienta que permite tomar decisiones más eficientes desde el punto de vista ambiental, económico y social, ya que su aplicación permite hacer una aproximación al costo total de los bienes, servicios e impactos ambientales que cualquier tipo de proyecto genera sobre el entorno, asintiendo de esta manera la realización del análisis costo beneficio.

Es por esto que el objetivo de este trabajo es valorar económicamente los bienes y servicios ecosistémicos en el yacimiento "4" en la empresa Comandante Ernesto Che Guevara (CECG) del municipio Moa, provincia Holguín, Cuba, para en el año 2020, que permita a los decisores locales una mejor toma de decisiones en cuanto a la explotación o no de los recursos naturales.

Materiales y métodos

Para el desarrollo de la investigación se utilizaron las entrevistas no estandarizadas a especialistas de medio ambiente, forestales, biólogos, microbiólogos, entre otros, lo que permitió la identificación de los bienes y servicios ecosistémicos según el valor de uso directo, indirecto, opción y existencia.

El método de transferencia de beneficios (MTB), se basó en estudios realizados por el Instituto de Investigación de la Agro-Forestal de La Habana en suelos forestales con características similares a la del yacimiento "4".

Se aplicó el método de valoración basado en precios de mercado al contar con características ambientales que influyen en los valores de uso directo —madera, fauna, mineral (níquel + cobalto) y agua—, lo que permitió estimar el valor monetario del ecosistema.

Resultados

El hombre ha sido minero desde los albores de la humanidad. Primero, a través de las industrias líticas: fragmentos de rocas o minerales más o menos trabajados para su uso como herramientas o armas (Paleolítico, Neolítico); luego continuó con los metales, extrayéndolos desde los minerales (Era del Cobre, Era del Bronce, Era del Hierro), refinándolos y combinándolos en aleaciones a medida que progresaba, de paso, inventando la metalurgia (Oyarzun Muñoz, 2011).

Estos recursos minerales constituyen una fuente importante de materia prima para el desarrollo económico de las naciones. Sin embargo, su explotación provoca severas afectaciones a los ecosistemas donde se localizan; por lo que se hace imprescindible perfeccionar el proceso de rehabilitación minera para permitir su recuperación.

La explotación minera puede clasificarse en dos grandes grupos: la subterránea, que se elige en función de la morfología del cuerpo (regular-irregular) y las características geotécnicas del macizo de roca. Este tipo de minería cuenta con sistemas de ventilación y drenaje de aguas subterráneas que permiten el desarrollo seguro de las operaciones. Y la minería a cielo abierto, que se caracteriza por la remoción de la capa vegetal, extracción de los niveles meteorizados o estériles y la extracción de los minerales o rocas aprovechables (Oyarzun Muñoz, 2011).

Acción 1. Conformar los equipos de trabajo en cada territorio, los cuales asumirán la valoración económica de BSE como estudio básico que, en su momento, tributará a los procesos de valoración económica del daño ambiental. Debe asegurarse en cada territorio que siempre exista un equipo disponible para asumir tal estudio

El consejo de dirección de la empresa asignó un jefe técnico para supervisar el cumplimiento de la guía metodológica propuesto. Como resultado de la aplicación de las entrevistas no estandarizadas para la selección de expertos, el equipo de trabajo quedó conformado por nueve miembros.

Tabla 1. Equipo de trabajo en la Empresa Comandante Ernesto Che Guevara (ECG)

No	Nombre y apellidos	Especialidad	Tarea que realiza
1	María Isabel García de la Cruz	Minera	Jefa de los Técnicos en la Mina ECG
2	Antonio Cutiño Jiménez	Minero	Especialista del medio ambiente
3	Rafael Guardado Lacava	Geólogo	Profesor investigador
4	Yadelín de la Cruz Fernández	Bióloga	Profesor investigador
5	Carmen M. Hernández Fernández	Microbióloga	Profesor investigador
6	Kenia Batista Martínez	Forestal	Dra. de UEB Rehabilitación Minera
7	Josefina Aguirre Aguirre	Metalúrgica	Medio Ambiente ECG
8	Yordanis Torres Batista	Económico	Profesor e investigador
9	Gricel Palacio Castillo	Química	

Fuente: los autores

Acción 2. Entrenar a los grupos en el empleo de la guía, así como en las técnicas de valoración económica

Para la capacitación del equipo se efectuaron sesiones de trabajo según el cronograma propuesto, contó con la participación de especialistas en talleres, conferencias y tormenta de ideas. También se realizó el entrenamiento en el yacimiento “4” con los trabajadores que llevan a cabo la implementación de la guía metodológica.

Figura 1. Capacitación al equipo de trabajo

Acción 3. Identificar ecosistemas fundamentales que deben ser objeto de una evaluación e identificación preliminares de tipos de daños potenciales (directos e indirectos), en tales ecosistemas, asociados a tipo de evento

Caracterización de los yacimientos “4”.

Los yacimientos lateríticos son ricos en vegetación, se desarrollan sobre suelos derivados de las rocas ultrabásicas serpentinizadas que tienen abundantes elementos pesados como hierro, sílice, aluminio, cromo, manganeso, níquel, cobalto y altas concentraciones de óxido de magnesio (MgO) y óxido de silicio (SiO₂) los cuales provocan enfermedades respiratorias que afectan la salud humana.

La flora se encuentra constituida por plantas que a través de su evolución se han adaptado a este medio y han tomado características muy particulares. La fauna se caracteriza por especies poco

comunes y está en correspondencia con el clima y la vegetación existente, por lo que abundan especies raras, sobre todo en los invertebrados. La avifauna que no es muy abundante en cuanto a especies, cuenta con ejemplares poco comunes en otras regiones (Durán Zaldívar, 2016).

El yacimiento “4” tiene un total de 641 hectáreas, lo que abarca un área de aproximadamente 4.589 km², formado por 51 bloques de 300 x 300 m dentro de la concesión. El mismo se encuentra ubicado en el noreste de la ciudad de Moa, en la provincia de Holguín, dentro de los límites del macizo montañoso Moa-Baracoa, y limitado por las coordenadas Lambert: Y= 704 000 – 706 800 Y= 217 395 – 220 100.

Como límites naturales tiene al norte el río Punta Gorda; al este el río Cayo Guam; al oeste por el río Yagrumaje y al sur por la línea convencional que lo separa del yacimiento “4”.

El clima es subtropical, ya que existen dos períodos de lluvias (mayo - junio y agosto -octubre). Las precipitaciones anuales constituyen de 2.300 a 2.700 mm. La humedad relativa del aire es de un 79 %, la temperatura promedio anual del aire es de 24 oC, con oscilaciones de 15 a 30 oC (CEPRONÍQUEL, 2011).

El relieve de la región geomorfológicamente es una zona de sedimentación premontañosa con una inclinación general hacia el norte de unos 6-7 grados, lo que constituye una superficie ondulante, sobre todo lateralmente (dirección sureste-noroeste), motivado por la existencia de una sucesión de parte aguas aplanados y cañadas con pendientes que terminan en arroyos con aguas intermitentes y corrientes.

Las aguas subterráneas están asociadas a las zonas de fallas o de alto agrietamiento. Las mayores acumulaciones de agua vienen determinadas por las serpentinitas y peridotitas serpentinizadas las cuales presentan un alto de agrietamiento originado por el intemperismo.

Se destaca en este yacimiento un complejo acuífero, donde hay un rápido incremento del derrame subterráneo en sentido vertical, originado por la alta porosidad de las lateritas y agrietamiento de serpentinitas ya señaladas. La infiltración vertical se limita localmente donde los ocreos se presentan con propiedades arcillosas. Los niveles de las aguas cambian con el tiempo, lo cual está relacionado con los períodos de lluvia y sequía (Torres Batista, 2019).

El yacimiento “4” cuenta con una diversidad biológica conformadas por una flora abundante como *Calophyllum utile* (Ocuje Colorado), *Acrosynanthus revoluta* (Jaragua), *Bactris cubensis* (Pajuá), *Bonnetia cubensis* (Manguillo), *Cameraria latifolia* (Maboa de Montaña), *Carapa guianensis* (Nagesí), *Cecropia peltata* (Yagruma), *Chimarrhis cymosa* (Hilacho), *Clusia rosea* (Cupey), *Crotus moensis* (s/n), *Cyathea arborea* (Helecho Arborescente), *Diorymophanx morotonii* (Yagruma Macho), *Dracena cubensis* (Dracena), *Euphorbia helenae* (Jazmín de pinar), *Garcinia polyneura* (Manajú Cimarrón), *Garcinia revoluta* (Manajú), *Gautteria brainii* (Purio Fangar), *Gautteria moralesii* (Purio Prieto), *Hyeronima nipensis* (Sangre de Docella), *Jacaranda arborea* (Abey), *Malpighia coccigera* (Palo Bronco), *Metopium pigra* (Guao), *Ocatea cuneata* (Canelón), *Pera ekmanii* (Jiquí), *Pinus cubensis* (Pino), *Piper ossanum* (Guayuyo), *Podocarpus aristulatus* (Sabina Cimarrona), *Protium baracoe* (Incienso), *Protium cubense* (copal), *Protium fragans* (Incienso), *Redia revoluta* (Manajucillo), *Sideroxylon jubilla* (Jubilla), *Smilax havanensis* (Ñame Chino), *Terminalia nipensis* (Cacao Cimarrón), *Terminalia orientensis* (Pomada), *Xilopia ekmanii* (Yararey) y la

endémica exclusiva del Municipio es *Arthrostylidium pinifolium* (Catasús) y *Manilkara mayarensis* (Ekman ex Urb.).

En la concesión minera con relación a la fauna se listaron 106 especies animales, de ellas 50 de invertebrados pertenecientes a 21 familias, y 56 de vertebrados distribuidos en 29 familias como *Butorides striatus* (Aguaitacaiman), *Cathartes aura* (Aura tiñosa), *E. caerulea* (Garza azul), *Ceryle alcyon* (Martín pescador), *Columba squamosa* (Torcaza cuellimorada), *Crotophaga ani* (Judío), *Saurothera merlini* (Arriero), *Turdus plumbeus schistaceus* (Zorzal real), *Xiphidiopicus percussus* (Carpintero verde), *Amazona leucocephala* (Cotorra), *Priotelus temnurus* (Tocororo), *Chlorostilbon ricordii* (Zunzún), *Dives atrovioleaceus* (Totí), *Dendroica palmarum* (Bijirita común), *Tiaris canora* (Tomeguín del pinar), *Alsophis cantherigerus pepeí*, *Tropidophis melanurus*, *Epicrates angulifer*, *Ameiva auberi granti*, *Amazona leucocephala* (cotorra cubana) y estos tres últimos son endémicos de la localidad el Leicocephalus macropus macropus, A. inexpectatus y Anolis rubribarbus (Batista Cutiño, 2014).

Acción 4. Identificar los BSE de cada ecosistema seleccionado

Para la identificación de los bienes y servicios ecosistémicos antes de la prospección y explotación (ex-ante) se requiere del conocimiento e información del yacimiento. Para su ejecución se realizaron entrevistas no estructuradas a especialistas de medio ambiente, forestales, biólogos, microbiólogos, entre otros y mediante la teoría del valor económica total se establecieron los valores de uso directo, indirecto, de opción y de existencia, lo que permitió la conformación de la [tabla 2](#), que responde a las características de los ecosistemas analizados.

Tabla 2. Los bienes y servicios ecosistémicos del yacimiento “4”

Valor de Uso Directo	
Agua	Madera (leña, carbón)
Minerales	Bejucos y troncos
Educación	Semillas forestales
Fauna	Investigaciones
Valor de Uso Indirecto	
Productos no maderables del bosque	Producción de oxígeno
Espacios para hábitat	Diseminación de especies vegetales (polinización)
Protección de suelos	Purificación de aguas residuales
Absorción y fijación de carbono	Mantenimiento de la capacidad productiva del suelo
Captación hídrica	Reducción de la contaminación atmosférica
Valor de opción	
Especies	Conservación de hábitat
Protección de la biodiversidad	
Valor de existencia	
Valor estético (paisaje, especies)	Valor científico y educativo

Fuente: los autores

En esta primera etapa se han identificado los siguientes bienes y servicios ecosistémicos: madera, minerales, suelos, agua y remoción de carbono. Esto permite lograr la estimación del valor económico del ecosistema, según el valor de uso directo que se obtiene mediante los precios predominantes en el mercado.

Discusión de los resultados

Acción 5 y Acción 6. Desarrollar la evaluación económica ex-ante de los ecosistemas aprobados en cada territorio a partir de la estimación del valor económico de los BSE. Estimación del valor económico total (VET) de los ecosistemas seleccionados.

Madera

El estudio en el área ha permitido identificar como formaciones boscosas predominantes el semicaducifolio sobre suelo ácido con 262,15 ha con un total de 675,4 m³, en el cual predominan las principales especies como *Calophyllum utile* (Ocuje Colorado), *Hyeronima nipensis* (Sangre de doncella), *Cecropia peltata* (Yagruma), *Dioymophanx morotonii* (Yagruma Macho), *Clusia rosea* (Cupey), *Gutteria brainii* (Purio Fangar), *Gutteria moralesi* (Purio Prieto), *Metopium pigra* (Guao), *Malpighia coccigera* (Palo Bronco), *Cyathea arborea* (Helecho Arborescente) y *Pinus cubensis* (Pino).

La clase de madera predominante es B con 195,10 ha para un total de 375,4 m³ y su edad promedio es 25 años (Batista Cutiño, 2014).

El total de madera dura clase B existente en el yacimiento "4" es de 256,9 m³, valores determinados por el ordenamiento forestal correspondiente al año 2016 por la Empresa Agro-Forestal de Moa. Los precios de la madera se establecen según la Resolución 372/2009 del Ministerio de Finanzas y Precios.

El listado oficial establece, para maderas duras con la categoría B, un valor medio de \$ 423,05 pesos por metro cúbico en CUP 211,17 y 211,88 CUC. El plan de manejo refiere la calidad B como predominante, por lo cual se asumen los valores establecidos para un total estimado de 256,9 m³ de madera dura de

Calidad B 256,9 x 211,17 CUP = 54.249,573 CUP

Calidad B 256,9 x 211,88 CUC = 54.431,972 CUC.

Para la madera blanda con categoría B se obtiene un volumen de 90 m³, con un precio de \$ 279,66 pesos por metro cúbico, de los cuales en CUP equivalen a 158,87 y 120,79 en CUC

Calidad B 90 x 158,87 CUP = 14.298,3 CUP

Calidad B 90 x 120,79 CUC = 10.871,1 CUC.

Para coníferas con categoría C se obtiene un volumen de 58,7 m³, con un precio de \$ 225,90 pesos por metro cúbico en CUP 123,52 y 102,38 en CUC

Calidad B 58,7 x 123,52 CUP = 7250,624 CUP

Calidad B 58,7 x 102,38 CUC = 6009,706 CUC.

En el yacimiento además se produce con la restante madera un total de 269,8 m³ de leña con un precio de \$ 9.80 pesos por metro cúbico en las provincias de Camagüey y Granma.

Leña 269,8 x 9,80 CUP = 2644,04 CUP.

En resumen, el monto total de la madera existente en el yacimiento es:

54.249,573 + 14.298,3 + 7250,624 + 2644,04 = 78.442,537 CUP

54.431,972 + 10.871,1 + 6009,706 = 71.312, 778 CUC.

Fauna

En el inventario realizado al yacimiento “4” se identificó la fauna existente. Para su cuantificación se tomaron los precios establecidos de oferta y demanda de los municipios de Gibara, Holguín y Rafael Freyre en la provincia de Holguín, por la tienda Tritón, Madrid, España.

Tabla 3. Precios de la fauna identificada

Nombre de la Fauna	CUP	€	Tasa de cambio del € en Cuba el 16 de febrero 2019 (1,09 CUC)	CUC
<i>Osteopilus septentrionalis</i> (Rana platanera)		14,00	15,26	16,5
<i>Anolis sagrei</i>		14,00	15,26	16,5
<i>Epicrates angulifer</i> (Majá de Santa María)				25,00
<i>E. caerulea</i> (Garza azul)				30,00
<i>Tiaris canora</i> (Tomeguín del pinar)				5,00
<i>Amazona leucocephala</i> (Cotorra)				40,00
<i>Capromys pilorides</i>	100,00			
<i>Anolis porcatius</i> (Lagartijos)				16,5
<i>Anolis alutaceus</i> (Anolis caballero o chipojo)		39,00	42,51	42,51
<i>Anolis homolequus</i>		14,00	15,26	15,26
<i>Anolis argillaceus</i>		14,00	15,26	15,26
<i>Anolis rubribarbus</i>		14,00	15,26	15,26
<i>Spindalis zena</i> (Cabrero)				4,00
<i>Tiaris olivácea</i> (Tomeguín de la Tierra)				50,00
<i>Falco sparverius</i> (Cernícalo)				4,00
<i>Zenaida asiática</i> (Paloma Aliblanca)	50,00			
<i>Zenaida macroura</i> (Paloma Rabiche)	50,00			
<i>Melopyrrha nigra</i> (Negrito)				50,00
<i>Dendroica trigrina</i> (Bijirita Atigrada)	25,00			
<i>Dendroica trigrina</i> (Bijirita Común)	25,00			
<i>Dendroica pityophila</i> (Bijirita del Pinar)	25,00			
<i>Dendroica carrulescens</i> (Bijirita Azul de Garganta Negra)	25,00			
<i>Mniotilta varia</i> (Bijirita Trepadora)	25,00			
<i>Caraculus sagemon</i> (Caracol de bosque)		20,00	21,80	21,80
<i>Coryda alauda</i>		2,00	2,18	2,18
<i>Aribeus jamaicensis</i> (Murciélago)	25,00			
<i>Bufo peltoccephalus</i> (Sapo de muesca oriental)		15,00	16,35	16,35
Total	325,00	146,00	159,14	386,12

Fuente: los autores

Por lo tanto, se cuenta con un monto por individuo de 386,12 CUC y 325,00 CUP. Para identificar el monto total de la fauna es necesario realizar un estudio poblacional que permita apreciar el monto financiero de las afectaciones en la fauna.

Mineral (níquel + cobalto)

Para la cuantificación del níquel y cobalto que es producida por la empresa CECG, se procede al análisis del proyecto de apertura del yacimiento "4", donde se detallan minuciosamente, según los estudios, las reservas planificadas a extraer por año. El yacimiento tiene un total de 319.050, 56 toneladas de níquel y cobalto y se tomaron para su cálculo los valores establecidos en el mercado para el año 2016 por la Bolsa de Metales de Londres.

La eficiencia de la empresa según las condiciones técnicas y metalúrgicas es de 0,7290 y para el cobalto es de 0,3679 por lo que se tomaron estos valores para su estimación.

Níquel: $303.074,55 \text{ t} * 11.013,25 = 3.337.835.787,8 \text{ CUC}$

Cobalto: $159.76,01 \text{ t} * 1712,575 = 27.360.115,33 \text{ CUC}$.

Los cálculos anteriores demuestran que en el año 2016 el yacimiento "4" estuvo valorado en 3.365.195.903 CUC, al considerar los precios del mercado en la composición de níquel y cobalto.

Agua

Para la realización del cálculo de los ríos colindantes al yacimiento se obtuvo el Informe sobre el cálculo del escurrimiento de las aguas superficiales (Molina Núñez y Domínguez De la Cruz, 2016)

La cuenca del río Cayo Guam, aporta un volumen de escurrimiento en su caudal de 5,5 m³ por segundo, con un total de 173.448.000 millones de m³/año. Si se calcula el 8 % de la correntía que es utilizado en las actividades del turismo que es del 3 % y para la construcción del 5 % de este valor, se cuenta con 13.875.840 millones de m³/año (Molina Núñez y Domínguez de la Cruz, 2016).

El valor del escurrimiento se obtiene multiplicando los 693.792 millones de m³/año (Molina Núñez y Domínguez de la Cruz, 2016) por 10 pesos que es el precio del m³ de agua que se le cobra a la construcción, sin incorporar el precio del turismo ya que se encuentra en fase de contratación, se obtiene un valor total de 6.937.920 millones de pesos.

Punta gorda es de 2,5 m³ por segundo con un total de 216.000 m³/año el cual tiene uso ecológico, es por esto que no se le tiene en cuenta la correntía del mismo.

Carbono

Para la estimación del carbono retenido en suelos se tuvieron en cuenta los estudios realizados por el Instituto de Investigación de la Agro-Forestal de La Habana en suelos forestales con características similares a las del yacimiento "4". El mismo tiene suelo ferralítico rojo con textura arcillo-arenosa con composición máfica y ultramáfica que ocupa una superficie de 262.15 ha, caracterizado ampliamente desde el punto de vista edafológico forestal.

262,15 ha * 159,99 t/ha = 41941,3785 t

41 941,3785 t * \$ 5,35 (SENDECO2, 2016)= \$ 224.386,37€*1,09 Tasa de cambio= 244.581,15 CUC.

Tabla 5. Resumen de la valoración económica de los bienes y servicios ecosistémicos

Servicios ecosistémicos	Valor económico CUP	Valor económico CUC
Madera	78.442,537	71.312,778
Fauna	325,00	386,12
Níquel		3.337.835.787,8
Cobalto		27.360.115,33
Agua	6 937 920	
Carbono		244 581,15
Total	7.016.687,54	3.365.512,183

Fuente: los autores

Conclusiones

Se aprecia la necesidad de realizar la valoración económica de los bienes y servicios en el área objeto de estudio por sus funciones ecosistémicas, su alta diversidad de especies de flora y fauna, su potencial geológico, hídrico y la alta incidencia que tiene para los tomadores de decisiones, lo que coadyuvará a alcanzar una mayor eficiencia en la gestión en la relación entre el desarrollo económico y la sostenibilidad del ecosistema que serán afectados.

La aplicación de los métodos de la valoración económica de los bienes y servicios ecosistémicos con un equipo de trabajo multidisciplinario permitió objetividad en la identificación y precisión de los bienes y servicios y las políticas de precios a utilizar, contribuyendo al estudio para la elaboración de futuros planes de manejo, dirigidos a la protección y conservación del conjunto de BSE.

Se estima un valor económico aproximado de los bienes y servicios ecosistémicos del área seleccionada con un valor de \$ 7.016.687,54 CUP y \$ 3.365.512,183 CUC por su verdadero valor de uso, siendo el níquel, el cobalto y el dióxido de carbono los bienes de mayor valor, lo que contribuye a la integración de los servicios ecosistémicos del yacimiento "4" en los procesos de planificación empresarial y territorial sostenible.

Recomendación

Proponer a la empresa de flora y fauna realizar los estudios poblacionales establecidos que permitan una mejor cuantificación de las especies de la fauna existente en el yacimiento "4".

Referencias

- Banco Mundial. (2018). Principales indicadores económicos 2016-2018. <http://www.indexmundi.com/es/precios-de-mercado>
- Batista Cutiño, M. (2014). *Volúmenes por surtidos y grupo de especies en áreas de concepción minera*. Empresa Agroforestal.
- CEPRONÍQUEL. (2011). *Proyecto 1772 de Explotación del Yacimiento "4"*. Empresa CECG.
- Durán Zaldivar, Y. (2016). *Caracterización y evaluación de las escombreras de la empresa Comandante Ernesto Che Guevara para su posible uso industrial* (tesis de doctorado), Instituto Superior Minero Metalúrgico, Moa, Cuba.
- Gómez, G. (2007). Análisis económico de las funciones ambientales del manglar en el ecosistema Sabana-Camagüey. En *Ecosistema Sabana-Camagüey. Estado actual, avances y desafíos en la protección y uso sostenible de la biodiversidad*. Editorial Academia.
- Gómez País, G., Gómez Gutiérrez, C. y Rangel Cura, R. (2015). *Guía metodológica para la valoración económica de bienes y servicios ecosistémicos (BSE) y daños ambientales*. CITMA.
- Ministerio de Finanzas y Precios (2009). Lista oficial de precios mayoristas máximos de la madera aserrada UM: m3. *Gaceta Oficial de la República de Cuba*.
- Molina Núñez, A. y Domínguez de la Cruz, K. (2016). *Informe sobre el cálculo del escurrimiento de las aguas superficiales*. Recursos hidráulicos.
- Oyarzun Muñoz, R. (2011). *Introducción a la Geología de Minas: Exploración & Evaluación*. www.aulados.net/GEMM/GEMM.html
- Petronzi, A., Pirazzini, C. y Lancellotti, L. (2016) *Listado de precio animal*. Italia. <http://www.shellauction.net>
- Petronzi, A., Pirazzini, C. y Lancellotti, L. (2019). *Listado de precio animal*. Italia. <http://www.shellauction.net>
- Rodríguez Córdova, R. e Isaac Godínez, C. L. (2012). Manual de Gestión Ambiental Organizacional. Universidad Politécnica Territorial Andrés Bello Barquisimeto.
- SENDECO2. (2016). *Precios del CO2*. <https://www.sendeco2.com/es/precios-co2>
- SENDECO2. (2019). *Precios del CO2*. <https://www.sendeco2.com/es/precios-co2>
- Torres Batista, Y. (2019). *Gestión socioambiental y económica en la rehabilitación minera* (tesis de doctorado). Universidad de Holguín, Holguín, Cuba.
- Triton. (2016). *Listado actualizado de animales disponibles*. Madrid. <http://www.tritonreptiles.com>

Triton. (2019). *Listado actualizado de animales disponibles*. Madrid.
<http://www.tritonreptiles.com>

1 Licenciado en Economía. Máster en Desarrollo Sustentable. Doctor en Ciencias Económicas. Profesor Auxiliar. Departamento Dirección. Universidad de Moa "Dr. Antonio Núñez Jiménez", Cuba. E-mail: ytbatista@ismm.edu.cu, ytbatista@gmail.com.

2 Licenciada en Economía. Licenciada en Derecho. Doctora en Ciencias Económicas. Profesora Titular. Departamento Contabilidad y Finanzas. Universidad de Moa "Dr. Antonio Núñez Jiménez", Cuba. E-mail: creynaldo@ismm.edu.cu.

3 Licenciada en Bibliotecología y Ciencias de la Información. Máster en Bibliotecología y Ciencias de la Información. Profesora Auxiliar. Departamento de Ciencias de la Información. Universidad de Moa "Dr. Antonio Núñez Jiménez", Cuba. E-mail: mrodriguez@ismm.edu.cu.

Para citar este artículo: Torres Batista, Y., Reynaldo Argüelles, C. L. y Rodríguez Cabrera, M. (2022). Valoración económica de bienes y servicios ecosistémicos del yacimiento "4" en el municipio Moa, provincia Holguín, Cuba. *Revista Luna Azul*, 53, 113-124. DOI: <http://doi.org/10.17151/luaz.2021.53.7>

Esta obra está bajo una [Licencia de Creative Commons Reconocimiento CC BY](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)



Código QR del artículo

