

UNIVERSIDAD DE MATANZAS
FACULTAD DE CIENCIAS EMPRESARIALES
DEPARTAMENTO DE ECONOMÍA



**“EVALUACIÓN ECONÓMICA DE SERVICIOS ECOSISTÉMICOS DE
MONTAÑA ANTE EL RIESGO DE DESASTRES DE ORIGEN NATURAL.
CASO GUAMUHAYA”**

**Tesis presentada en opción al grado científico de Doctor en Ciencias
Económicas**

LLINEY PORTELA PEÑALVER

MATANZAS, 2019

UNIVERSIDAD DE MATANZAS
FACULTAD DE CIENCIAS EMPRESARIALES
DEPARTAMENTO DE ECONOMÍA



**“EVALUACIÓN ECONÓMICA DE SERVICIOS ECOSISTÉMICOS DE
MONTAÑA ANTE EL RIESGO DE DESASTRES DE ORIGEN NATURAL.
CASO GUAMUHAYA”**

**Tesis presentada en opción al grado científico de Doctor en Ciencias
Económicas**

AUTOR (A): PROF. AUX., LIC. LLINEY PORTELA PEÑALVER, MSC.

TUTORA: PROF. TIT., LIC. MERCEDES MARRERO MARRERO, MSC., DRC.

TUTORA: PROF. TIT., LIC. LIDIA INÉS DÍAZ GISPert, MSC., DRC.

MATANZAS, 2019

DEDICATORIA

A mi hijo amado, mis padres y esposo

A mis tíos y abuelos queridos

A mi viejito

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a:

Mis padres por haberme dado la vida y todo el apoyo y ayuda para llegar a este momento.

Mi esposo amado y a mi hijo del alma por quererme y ayudarme tanto.

A todos mis tíos que tanto me apoyan.

Lidia, por adoptarme como una hija.

Mercedes por transmitirme todos sus conocimientos.

Elita, que sin su ayuda todo hubiese sido diferente.

Mi hermana por complacer el deseo de nuestros padres y mío en particular.

Annie y Yani, que llegaron un día para no irse nunca.

A todos aquellos amigos que hicieron posible que me superara sentimental y profesionalmente

A todos muchas gracias por demostrarme que soy importante para ustedes

SÍNTESIS

Los ecosistemas de montaña proveen al hombre servicios que este emplea para el desarrollo de actividades económicas y para su propio bienestar. Causas naturales y antrópicas comprometen las posibilidades de aprovechamiento de ellos, por lo que conocer el valor económico que poseen resulta importante en pos de establecer un orden de prioridad para su uso y consumo presente y futuro. En correspondencia se presenta un informe de investigación donde se diseña un procedimiento cuya novedad se asocia a la integración de la valoración económica de servicios ecosistémicos y del daño ambiental, ante el riesgo de desastres de origen natural a que es susceptible el ecosistema. Se caracteriza por sus posibilidades de flexibilidad, mejoramiento continuo y de aplicación en otros ecosistemas con características similares. Entre sus principales aportes destacan la identificación de servicios ecosistémicos de montaña y la aproximación a su valor económico, la estimación de los costos de prevención de daños ambientales ante la ocurrencia de eventos extremos, la valoración económica del daño que producen los incendios en áreas rurales y los costos de restauración, pudiéndose demostrar la viabilidad de ejecutar acciones preventivas.

TABLA DE CONTENIDOS

INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I: “FUNDAMENTOS TEÓRICOS SOBRE LOS SERVICIOS ECOSISTÉMICOS DE MONTAÑA Y SU EVALUACIÓN ECONÓMICA”	11
1.1 Los ecosistemas de montaña y sus servicios ecosistémicos	11
1.2 La valoración económica de servicios ecosistémicos desde la ciencia económica	18
1.3 El riesgo de desastres de origen natural en ecosistemas de montaña	29
1.4 Los ecosistemas de montaña en la política ambiental cubana	37
CAPÍTULO II: PROCEDIMIENTO PARA LA EVALUACIÓN ECONÓMICA DE SERVICIOS ECOSISTÉMICOS DE MONTAÑA ANTE EL RIESGO DE DESASTRES DE ORIGEN NATURAL	44
2.1 Justificación del procedimiento	44
2.2 Bases metodológicas que fundamentan el procedimiento	46
2.3 Procedimiento para la evaluación económica de servicios ecosistémicos de montaña y del daño ambiental ante el riesgo de desastres de origen natural	52
CAPÍTULO III: APLICACIÓN DEL PROCEDIMIENTO PARA LA EVALUACIÓN ECONÓMICA DE SERVICIOS ECOSISTÉMICOS DE MONTAÑA ANTE EL RIESGO DE DESASTRES DE ORIGEN NATURAL EN GUAMUHAYA	78
3.1 Validación del procedimiento propuesto y verificación de las premisas	78
3.2 Aplicación del procedimiento propuesto en el ecosistema Montañas de Guamuhaaya, Cienfuegos	79
CONCLUSIONES	113
RECOMENDACIONES	115
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	116
ANEXOS.....	134

INTRODUCCIÓN

Los ecosistemas sustentan la vida de los seres humanos, los servicios que proporcionan son vitales para el bienestar y el desarrollo económico y social del presente y futuro. Estos han sido objeto de un uso inadecuado provocado por prácticas agrícolas insostenibles, contaminación y sobreexplotación a través de la tala ilegal y el comercio ilícito de especies (PNUMA, 2019). Las consecuencias se reflejan en la degradación de los ecosistemas, la desertificación y deforestación. A ello se le une el impacto devastador de los eventos extremos, llegando a provocar en muchos casos desastres de origen natural.

En las últimas décadas la ciencia económica se enfrenta a la búsqueda de soluciones a la problemática ambiental basada en la multidisciplinariedad, con el propósito de proteger y conservar los servicios ofrecidos por los ecosistemas. En esta línea de pensamiento la Economía Ambiental se ha propuesto la internalización de las externalidades y la asignación intergeneracional óptima de recursos agotables (Daily, 1997). Por otro lado, la Economía Ecológica, postula la reconstrucción de los fundamentos biofísicos del proceso económico, a través de una reelaboración conceptual de la economía que soporta el análisis de la relación entre el mundo natural y el mundo económico. (Costanza *et al.*, 1997)

Resulta necesario conocer el valor económico que la sociedad asigna a los beneficios del medio ambiente y de los costos que se generan a partir de la intervención del hombre o del deterioro de los recursos naturales, lo que conlleva a la formulación de políticas dirigidas a la protección y conservación de los recursos naturales sobre la base de revelar su verdadero valor. (Hernández, 2011)

La valoración económica de servicios ecosistémicos (SE) es importante dado que se asocia a la toma de decisiones al facilitar la concreción de políticas de desarrollo, incorporar el valor del capital natural en la contabilidad nacional, sustentar indicadores

ambientales, argumentar pagos por servicios ambientales, entre otros. A su vez, constituye una línea de base para valorar económicamente los daños ambientales que provocan los eventos extremos, lo que posibilita dirigir esfuerzos según el orden de prioridad que poseen para la sociedad.

Desde escenarios internacionales como la Conferencia de Naciones Unidas sobre el Medio Humano (1972); la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático (1992); el Convenio sobre la Diversidad Biológica (1992); la Convención de Naciones Unidas de Lucha contra la Desertificación (1994), la Conferencia Mundial de las Naciones Unidas sobre la Reducción de Desastres Naturales (1994), la segunda de estas tuvo lugar en 2005 y la tercera en 2015, la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Desarrollo Sostenible (Río+20, 2012) y la Cumbre de las Naciones Unidas sobre Desarrollo Sostenible (2015), se ha hecho énfasis en la protección del medio ambiente.

La Declaración del Cusco sobre el desarrollo sostenible de ecosistemas de montañas (2001) resalta la atención en ellas teniendo en cuenta que cubren el 53% de Asia, 58% de América, 25% de Europa, 17% de Australia y 3% de África. En total, un 24% de la litosfera constituye masa montañosa, un 10% de la población mundial habita en estas regiones. Los ríos mayores del mundo nacen en estas áreas y más de la mitad de la humanidad depende del agua de las montañas, lo cual demuestra la necesidad de su preservación.

Varias investigaciones en la región de Latinoamérica han efectuado la valoración económica de servicios ecosistémicos, entre ellos Carbal (2009), Rodríguez y Cubillos (2012), García (2013) y Carbal et al (2015) han mostrado resultados específicos en ecosistemas concretos, además de identificar la importancia de esta actividad para la toma de decisiones; González y Figueroa (2013), Morales (2012) y Joignant (2014), Tapia (2013), Bustamante y Ochoa (2014) y Guarín y Hotz (2015) analizan distintos

métodos de valoración económica y resaltan la posibilidad de estos para la formulación de políticas nacionales o locales. Sin embargo, son incipientes los estudios relativos a las montañas y los riesgos que le aquejan, no visualizándose metodologías específicas en este sentido.

Los servicios ecosistémicos pueden estar sujetos a afectaciones que producen un daño ambiental. Autores como los costarricenses Barrantes y Di Mare (2001) y Vega (2004), el mexicano Castañón (2006) y Silva (2012) aportan elementos conceptuales y metodológicos en este sentido, además de hacer alusión a la importancia de la preservación del medio ambiente para el bienestar de la sociedad. No obstante, aún es poco desarrollada la valoración económica del daño ambiental provocado por causas naturales y los costos que pueden generar, lo que debe ser considerado por parte de los gobernantes a todos los niveles.

A pesar de ser Cuba una isla y ser propensa a la ocurrencia de eventos extremos no es hasta 2015 que comienza a desarrollarse con fuerza el interés por estas investigaciones propiamente dicho. No obstante, autores como Hernández (2010, 2011 y 2013) ofrecieron elementos sobre el tema. En este sentido destaca la iniciativa de gobierno, a través del Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente, de crear grupos provinciales multidisciplinarios que pudieran ejecutarlas.

No obstante a ello se establece la Estrategia Ambiental Nacional (1999, 2005, 2011 y 2016); el Programa Nacional de Medio Ambiente y Desarrollo (1993); la Ley 81 de Medio Ambiente (1995) y se promueve la investigación científica y la innovación tecnológica, acordes todos con la política económica y social del país, referida en este caso en Lineamientos 103 y 107 y en el Plan de Desarrollo Económico y Social hasta 2030 en su eje estratégico número cinco. Se organiza además la preparación del pueblo y de los órganos del Estado a través del Sistema Nacional de la Defensa Civil.

Uno de los esfuerzos por atenuar los problemas ambientales que le afectan a la isla lo constituye el surgimiento en el 2018 del Plan para el enfrentamiento al cambio climático (Tarea Vida), compuesto de acciones estratégicas y tareas enfocadas en la protección de los bosques, los suelos, las aguas, los embalses y las franjas hidrorreguladoras de las cuencas tributarias a las bahías. Otro ejemplo es la Estrategia y Programa Nacional de Gestión y Manejo del Fuego en los Bosques de la República de Cuba para el período 2018-2025 (Cuerpo de Guardabosques, 2018), dirigido a la protección de los bosques.

Especial atención se ofrece a los ecosistemas de montaña que, según se declara en el Capítulo 13 del Programa 21, *“... son una fuente importante de agua, energía y diversidad biológica. Además, son fuente de recursos vitales como minerales, productos forestales y agrícolas y medios de esparcimiento”*. En Cuba existen cinco grupos montañosos: la Cordillera de Guaniguanico, Guamuhaya, Bamburanao, la Sierra Maestra y el Grupo Nipe-Sagua-Baracoa, que forman parte del Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SNAP). Para su atención se crea el Programa Nacional Científico Técnico Integral: “Desarrollo Sostenible de la Montaña” (Plan Turquino) en el año 1995, cuyo objetivo se centra en diseñar, poner en práctica y evaluar modelos de desarrollo socioeconómico sostenibles en los ecosistemas montañosos a partir de la participación local, el manejo racional del medio ambiente y la consolidación de la economía y desarrollo social comunitario.

Otro de los esfuerzos del país por conservar los ecosistemas montañosos amenazados: Guaniguanico, Guamuhaya, Bamburanao, y Nipe-Sagua-Baracoa, considerados regiones especiales de desarrollo sostenible, lo constituye el Proyecto Conectando Paisajes. Con este se pretende resguardar la diversidad biológica, a escala paisajística, mediante la conexión de fragmentos de ecosistemas montañosos

frágiles y su integración con intereses económicos y conservacionistas en función de mitigar la pérdida de biodiversidad.

El ecosistema montañoso Guamuhaya se ubica entre las provincias Villa Clara, Santi Spíritus y Cienfuegos. En esta última solamente abarca el 60% del municipio Cumanayagua, constituyéndose este como el centro de atención del presente trabajo investigativo, dada la diversidad de aspectos y características entre las provincias.

Los distintos Organismos de la Administración Central del Estado (OACE), el Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente (CITMA) desarrollan investigaciones para promover el manejo adecuado de este ecosistema. Entre ellas se encuentran los estudios de Peligro, Vulnerabilidad y Riesgos (PVR), realizados entre el 2009 y el 2015 para los eventos extremos: inundaciones por intensas lluvias, deslizamientos de tierras, sequía, fuertes vientos y sismos, los que muestran la alta vulnerabilidad ecológica de la zona, mas no incluyen la estimación económica del daño ambiental ante la ocurrencia de un evento extremo, lo que puede ver comprometida la importancia que reviste para la sociedad como proveedor de servicios ecosistémicos para el desarrollo de la actividad económica y dificultar que el proceso de toma de decisiones se enfoque a la prevención.

Otras investigaciones con enfoque ecosistémico que tributaron al proyecto institucional “La Universidad en la Montaña: Escambray II, 2013-2015”: Cardoso (2011), Soriano (2012), Jiménez (2012) y Fernández-Baca et al (2015) ofrecen elementos en función de la conservación del ecosistema. Gutiérrez (2006) y Molina, (2007) establecieron indicadores para medir su sostenibilidad. Por otro lado Vega (2009) propone el ordenamiento ambiental a partir de concretar los usos del ecosistema de montaña basados en el ordenamiento geoecológico.

Así mismo se concibe el proyecto asociado al programa nacional de desarrollo local “Sistema de acciones para mejorar la gestión del desarrollo local en asentamientos

poblacionales y municipios de la provincia de Cienfuegos”, donde Rivero (2017) efectúa la valoración económica de bienes y servicios ecosistémicos de la Reserva Ecológica Pico San Juan, constituyéndose como el primer acercamiento al tema dada la importancia ambiental de esta área protegida.

Díaz (2011) construye un índice por áreas temáticas cuyo objetivo se encaminó a evaluar el comportamiento del ecosistema hacia la sostenibilidad, determinándose que todas poseen valores que las identifican como áreas no sostenibles. Lo anterior lo corrobora Cabrera (2016) al plantear que existe una situación de supervivencia donde prevalecen las debilidades que imposibilitan disminuir o minimizar las amenazas a las que se encuentra expuesto.

Si se considera la importancia económica, social, histórica, cultural y para la defensa del país que poseen los ecosistemas de montaña, se identifica una limitación desde el punto de vista teórico y práctico en la integración de la evaluación económica de servicios ecosistémicos y el daño ambiental que provocan los eventos extremos a estos, a la economía y la sociedad. Una visión integradora puede conllevar a prevenir estos daños y contribuir a conservar los servicios ecosistémicos para las generaciones futuras en tanto son fuente de biodiversidad, ingresos, soporte para el turismo y para producciones agropecuarias como café, miel y madera, así como asidero de tradiciones culturales.

Un análisis de los estudios efectuados permite a la autora concluir que, a pesar de contarse con información ambiental de importancia en el ecosistema, no se incluye la identificación de los servicios ecosistémicos de montaña, su valoración económica ni el daño ambiental asociado a la afectación de eventos extremos, así como tampoco la estimación de los costos de prevención y restauración. A su vez se carece de una base de datos informativa sobre la incidencia de eventos extremos.

En este sentido se propone una investigación bajo el *título*: “Evaluación económica de servicios ecosistémicos de montaña ante el riesgo de desastres de origen natural. Caso Guamuhaya”. Dentro de este tema se identifica como *Problema científico*: ¿Cómo contribuir a la evaluación económica de servicios ecosistémicos de montaña y del daño ambiental ante el riesgo de desastres de origen natural?

Para responder a este problema se expresa la siguiente *Hipótesis*: Si se evalúan económicamente los servicios ecosistémicos de montaña ante el riesgo de desastres de origen natural se podrán proponer acciones para la toma de decisiones gubernamentales en función de la prevención a partir de la aplicación de un procedimiento que integre métodos de valoración económica y evaluación del daño ambiental.

Para demostrar esta hipótesis se presenta el siguiente *Objetivo General*: Evaluar económicamente los servicios ecosistémicos de montaña ante el riesgo de desastres de origen natural en ecosistemas de montaña, caso Guamuhaya.

Es así que se formulan los siguientes *Objetivos específicos*:

1. Sistematizar aspectos teóricos y metodológicos acerca de la evaluación económica de servicios ecosistémicos de montaña y riesgo ambiental.
2. Diseñar un procedimiento para la evaluación económica de servicios ecosistémicos de montaña ante el riesgo de desastres de origen natural.
3. Aplicar el procedimiento para la evaluación económica de servicios ecosistémicos de montaña ante el riesgo de desastres de origen natural en Guamuhaya.

Se utilizan métodos del nivel teórico como el *Histórico-lógico* en la búsqueda de relaciones esenciales y las interpretaciones acotadas al contexto actual internacional y cubano, permitiendo plantear interrelaciones y delinear el procedimiento, así como para fundamentar y establecer los nexos entre las etapas que se proponen en el procedimiento. El *Analítico-Sintético* para el análisis de la bibliografía sobre la

evaluación económica de servicios ecosistémicos y en la síntesis de los aspectos consultados, lo cual es útil para la elaboración del marco teórico conceptual y para caracterizar el ecosistema de montaña; el *Inductivo-deductivo* para la inducción de aspectos que permiten ir de lo general a lo particular en la concreción de las etapas del procedimiento que se elabora y la deducción de los elementos encontrados durante el proceso de investigación.

Entre los métodos empíricos se aplica el método de expertos para la sistematización de la información y comprobación de la hipótesis. Se aplican entrevistas y encuestas para obtener información e identificar los servicios ecosistémicos de montaña. Además se complementan con la aplicación de los métodos de valoración económica ambiental.

La investigación que se presenta se estructura en tres capítulos:

Capítulo I: “Fundamentos teóricos sobre los servicios ecosistémicos de montaña y su evaluación económica”. Este se centra en abordar desde una perspectiva crítica los diversos criterios sobre ecosistemas, servicios ecosistémicos, el riesgo de desastres de origen natural, daño ambiental y el tratamiento que a estos temas se le ofrece en Cuba.

En el Capítulo II: “Procedimiento para la evaluación económica de servicios ecosistémicos de montaña ante el riesgo de desastres de origen natural”, se explican los elementos que justifican la necesidad de la investigación, se fundamentan los distintos estudios realizados con anterioridad que constituyen antecedentes metodológicos y el diseño de este con sus diferentes etapas y pasos.

En el Capítulo III: “Aplicación del procedimiento para la evaluación económica de servicios ecosistémicos de montaña ante el riesgo de desastres de origen natural en Guamuhaya”, se valida dicho procedimiento y se aplica en esta provincia, logrando responder al objetivo planteado.

La novedad de la investigación radica en la integración de la valoración económica de servicios ecosistémicos de montaña y del daño ambiental y la estimación de los costos asociados a su prevención y restauración ante el riesgo de desastres de origen natural a través de un procedimiento que toma en cuenta el marco institucional existente en el país, constituyendo una base metodológica para adaptarlo a ecosistemas similares.

La novedad se sustenta en la elaboración de los siguientes aportes:

Aporte teórico-metodológico:

La elaboración de un procedimiento para la evaluación económica de servicios ecosistémicos de montaña ante el riesgo de desastres de origen natural en ecosistemas de montañas, donde se integra la Guía metodológica para la valoración económica de bienes y servicios ecosistémicos y daño ambiental de Gómez *et al.* (2015), la Metodología de evaluación del daño ambiental en Costa Rica de Barrantes y Di Mare (2001), la Directiva No. 1 del Presidente del Consejo de Defensa Nacional para la reducción del riesgo de desastres de Castro (2010), la Metodología para la determinación del riesgo de desastres a nivel territorial de PNUD Cuba (2014) y Guía metodológica para la organización del proceso de reducción de desastres de Pardo *et al.* (2017); con la particularidad de ser adaptable a otros ecosistemas con características similares.

La evaluación económica de servicios ecosistémicos de montaña y la estimación de los costos de prevención y restauración del daño ambiental ante la ocurrencia de eventos extremos, constituye un aporte a la Defensa Civil Cubana, por cuanto permite identificar hacia dónde deben dirigirse los esfuerzos en función de la conservación de estas áreas de gran significación para la economía, la sociedad, el turismo y la cultura.

Aporte práctico-social

La evaluación económica de servicios ecosistémicos en el ecosistema Montañas de Guamuhaya constituye una línea de base para la evaluación económica del daño

ambiental y por tanto una herramienta para la toma de decisiones en función de su conservación además de contribuir al perfeccionamiento del sistema de información y estadísticas sobre el medio ambiente.

La estimación de costos de prevención y restauración del daño ambiental ante la ocurrencia de eventos extremos en el ecosistema Montañas de Guamuhaia posibilita la propuesta de un plan de acciones en función de la prevención, considerado como argumento para la toma de decisiones en la asignación de recursos.

El incremento del conocimiento sobre los ecosistemas con respecto a los servicios que aporta y los beneficios que de él obtiene el hombre al constituir una base para la conservación de la biodiversidad, proporcionar alternativas productivas, ser fuente de suministro de alimentos y materias primas, así como al brindar opciones recreativas, de aprendizaje, cultura, protección y para la defensa del país.

Constituye una contribución a la metodología existente para estimar los daños ambientales provocados por incendios forestales y la incorporación en ella de la concepción de servicios ecosistémicos como respuesta a la Estrategia y Programa Nacional de Gestión y Manejo del Fuego en los Bosques de la República de Cuba.

**CAPÍTULO I: “FUNDAMENTOS TEÓRICOS SOBRE LOS SERVICIOS
ECOSISTÉMICOS DE MONTAÑA Y SU EVALUACIÓN ECONÓMICA**

CAPÍTULO I: “FUNDAMENTOS TEÓRICOS SOBRE LOS SERVICIOS ECOSISTÉMICOS DE MONTAÑA Y SU EVALUACIÓN ECONÓMICA”

El análisis de los ecosistemas como proveedores de servicios es tratado desde la ciencia económica en tanto constituye elemento para la toma de decisiones en diferentes niveles. El presente capítulo tiene como objetivo sistematizar aspectos teóricos y metodológicos acerca de la evaluación económica de servicios ecosistémicos de montaña y el riesgo de desastres de origen natural al que se encuentran expuestos los ecosistemas.

Se aborda la necesidad de tener en cuenta la relación de estos con el hombre en la satisfacción de sus necesidades y para el desarrollo de las actividades económicas. Se sientan las bases para el diseño de un procedimiento integrador de estos elementos y los costos ambientales, así como se argumenta acerca de la preocupación del gobierno cubano por la protección de estas áreas.

1.1 Los ecosistemas de montaña y sus servicios ecosistémicos

La existencia de la sociedad humana se asienta en los ecosistemas, justificado en los beneficios que de ellos obtiene para la alimentación y protección ante las adversidades. El aumento de la población mundial conlleva a mayores demandas de alimentos, agua y energía que son limitados. Si los ecosistemas dejan de prestar sus servicios, las alternativas serán costosas, conservarlos puede resultar más viable para el bienestar y la supervivencia del hombre.

El tema ha sido objeto de preocupación por parte de la comunidad internacional y evidente en diversas reuniones globales. En 1992, como colofón de la Conferencia Mundial de las Naciones Unidas sobre Medio Ambiente, celebrada en Río de Janeiro, se establece el Convenio sobre la Diversidad Biológica. En este documento la ONU reconoce el ecosistema como *“un complejo dinámico de comunidades vegetales,*

animales y de microorganismos y su medio no viviente que interactúan como una unidad funcional". (ONU, 1992)

Según la Evaluación de los Ecosistemas del Milenio (MEA) (2003), los ecosistemas son *"un complejo dinámico de comunidades de plantas, animales y microorganismos y el medio ambiente inorgánico que interactúan como una unidad funcional"*.

Por otra parte se consideran *"espacios medioambientales localizados en áreas determinadas, conformados por diferentes comunidades de organismos vivos que interactúan con los elementos físicos (aire, suelo, agua, luz y temperatura) de los sitios en que dichas comunidades bióticas están insertas"*. (CEPAL, 2014)

En su trabajo "Revisión del concepto de ecosistema como unidad de la naturaleza 80 años después de su formulación", Armenteras *et al.* (2016), analizan una serie de conceptualizaciones que le permiten a los autores definirlo como un *"conjunto de organismos y su medio físico interactuando en el lugar"*.

Para la autora se debe resaltar en el análisis de este concepto, la complejidad del sistema y además su localización. Un ecosistema no se encuentra supeditado a una división política o administrativa, sino a los procesos ecológicos que en él se realizan y a la concurrencia de componentes bióticos y abióticos.

El sistema económico tiene como base a la naturaleza. Los ecosistemas suministran los materiales y la energía necesaria para el proceso productivo hasta llegar a la obtención de bienes y servicios de consumo. En el propio proceso los desechos que se generan van a parar a los ecosistemas. (Gómez-Baggethun & De Groot, 2007)

A partir de estos argumentos pueden identificarse los vínculos entre el hombre y la naturaleza. El Convenio sobre Diversidad Biológica, a través de una serie de principios que buscan la sostenibilidad de los ecosistemas en el largo plazo, expresa la necesidad de un "enfoque ecosistémico", fundamentado en el manejo integrado del suelo, el agua y los recursos vivos, además de reconocer que el ser humano es parte

de los ecosistemas. En esta línea de pensamiento debe tenerse en cuenta cómo las políticas ambientales pueden tener efectos sobre estas áreas.

A partir de la década de 1960 surge el concepto de servicios brindados por los ecosistemas en el seno de los movimientos ambientalistas, relacionado con la preocupación por la creciente contaminación, la deforestación de bosques y la reducción de la capa de ozono.

Las definiciones más usadas en la literatura especializada (Ver Anexo 1) evidencian aspectos coincidentes, no obstante, tienen algunas diferencias entre sí. La autora comparte el análisis que efectúan Balvanera (2007) y Camacho & Ruiz (2011), del que se desprende la coincidencia en aspectos generales. Daily (1997) dirige su análisis a los procesos y las propiedades de los ecosistemas que interactúan para ser el sustento de la vida humana; mientras que Constanza *et al.* (1997) separa a los bienes tangibles de los servicios o procesos intangibles. Por otro lado, De Groot *et al.* (2002) centran en la capacidad de los ecosistemas para proporcionar bienes y servicios que satisfagan las necesidades humanas directa o indirectamente.

A inicios del siglo XXI la Evaluación de los Ecosistemas del Milenio (2003, 2005), se concentra en los beneficios que reportan los ecosistemas al hombre, aunque sin profundizar en la diferencia entre los procesos de los ecosistemas y el bienestar humano, de forma más explícita permite incidir sobre los tomadores de decisiones. Boyd & Banzhaf (2007) y Fisher (2009), analizan aspectos relativos al consumo de estos servicios y la cuestión ecológica del término, respectivamente, lo que evidencia la evolución del concepto de servicios ecosistémicos. Dada la complejidad de los ecosistemas, y los diferentes usos que según la cultura local se hace de ellos, no existe una clasificación única que pueda ser aplicada a todos los casos.

Del análisis anterior pueden visualizarse dos formas principales de clasificar los servicios ecosistémicos: una de ellas distingue los bienes de los servicios para

expresar por una parte lo que es consumible y tangible y por el otro lo que es menos tangible; con esta alternativa puede perderse de vista el “vínculo explícito entre la forma en que se proporcionan los servicios y la forma en que la sociedad se ve favorecida” (Balvanera & Cotler, 2007). La segunda forma es la ofrecida por MEA (2003) y de la cual se ofrecerán otros criterios más adelante.

Dentro de los principales intentos de clasificación, el de Costanza *et al.* (1997), marca la pauta definiendo 17 servicios ecosistémicos (que incluye bienes de los ecosistemas), asociados a las funciones que producen o generan el bien o servicio. El concepto de funciones de los ecosistemas ha sido abordado desde la década de 1960. A partir de 1990 se comienza a experimentar un auge en las publicaciones sobre los beneficios de los ecosistemas, autores como De Groot (1992, 1994), Daily (1997), Costanza (1997), han realizado esfuerzos en tal sentido, de los cuales se desprende que valorar estas funciones sigue siendo difícil de alcanzar. (De Groot, Wilson, & Boumans, 2002)

La autora considera que no existe una clasificación global sino que todas pueden ser aplicadas en función de la conservación de los ecosistemas y los servicios que estos prestan, sin demeritar la importancia y necesidad de contribuir a la comprensión del funcionamiento de los ecosistemas.

Las funciones del ecosistema se conciben como las *“relaciones biofísicas que existen independientemente de si los humanos se benefician o no”* y los servicios ecosistémicos son aquellas *“funciones que benefician a las personas, consciente o inconscientemente, directa o indirectamente”*. (Costanza *et al.*, 2017)

De Groot (2002) presenta una clasificación enfocada a diseñar una tipología sistemática y un marco de trabajo general para el análisis de funciones y servicios de los ecosistemas. Se considera necesario destacar el subconjunto de funciones del ecosistema (más que los servicios propiamente) que están estrechamente

relacionadas con la capacidad de los procesos y componentes naturales para proporcionar bienes y servicios que satisfacen las necesidades humanas, directa o indirectamente. Se definen las funciones como *"la capacidad de los procesos y componentes naturales para proporcionar bienes y servicios que satisfacen las necesidades humanas, directa o indirectamente"*. (De Groot et al., 2002)

La autora asume las funciones de los ecosistemas según las cuatro categorías principales aportadas por De Groot et al (2000): funciones de regulación (relaciona con la capacidad de los ecosistemas naturales y seminaturales para regular los procesos ecológicos esenciales y los sistemas de soporte de vida a través de ciclos biogeoquímicos y otros procesos biosféricos); funciones de hábitat (los ecosistemas naturales proporcionan refugio y reproducción-hábitat a las plantas y animales silvestres y, por lo tanto, contribuyen a la conservación de la diversidad biológica y genética y de los procesos evolutivos); funciones de producción (bienes del ecosistema para el consumo humano, que van desde alimentos y materias primas hasta recursos energéticos y material genético); y funciones de información (proporcionan oportunidades para la reflexión, el enriquecimiento espiritual, el desarrollo cognitivo, la creación y la experiencia estética).

Los propios autores reconocen que las ciencias de la sostenibilidad han reconceptualizado los términos de bienes y servicios abordados tradicionalmente por las ciencias económicas. Con la iniciativa internacional Evaluación de Ecosistemas del Milenio (2003), cuyo objetivo estuvo centrado en ofrecer una evaluación integrada de las consecuencias que el cambio en los ecosistemas puede ocasionar al bienestar humano, se aspira, entre otras razones, a la integración de argumentos económicos, ambientales, sociales y culturales, así como de información provista por las ciencias naturales y sociales para lograr revertir la tendencia actual de degradación de los recursos naturales y alcanzar los Objetivos de Desarrollo del Milenio.

El propio documento expone en forma clara la relación directa entre los servicios ecosistémicos y el bienestar humano (Ver Anexo 2). Considera que estos servicios son los “beneficios que las personas obtienen de los ecosistemas” (MEA, 2003). Se componen de servicios de suministro, como los alimentos y el agua; servicios de regulación, como la regulación de las inundaciones, las sequías, la degradación del suelo y las enfermedades; servicios de base o soporte, como la formación del suelo y los ciclos de los nutrientes; y servicios culturales, como los beneficios recreacionales, espirituales, religiosos y otros beneficios intangibles. Este será el criterio que prevalecerá a lo largo del informe que se presenta dada la posibilidad de adaptarse a ecosistemas de montañas.

Entre los ecosistemas naturales se encuentran los marinos, de agua dulce, de pradera o sabanas, desiertos y los terrestres, entre los que se insertan las montañas. Desde el propio origen del concepto de ecosistema puede encontrarse la evolución del término. Su singularidad está dada por sus características geológicas y ecológicas. Son áreas vulnerables a los desequilibrios ecológicos y sensibles a los cambios climáticos de la atmósfera. Según los datos ofrecidos por el proyecto SOS-MONTAÑAS (iniciativa de los municipios que pertenecen a la Asociación Española de Municipios de Montañas), entre los beneficios de este tipo de ecosistemas pueden encontrarse:

- Abastecimiento de agua para más de la mitad de la población mundial.
- Ocupan el 24 % de la superficie del planeta y son el hogar de 1.200 millones de personas.
- Son zonas de gran biodiversidad tanto biológica como cultural y etnográfica.
- Son proveedoras de recursos como la madera, fuente de medicinas y de cultivos agrícolas.
- Son centros recreativos que favorecen el bienestar humano.

- Contribuyen a la regulación del clima, además de albergar una gran variedad y riqueza de especies animales y vegetales.

Debe agregarse además que las montañas son lugares muy frágiles que experimentan de forma muy brusca las consecuencias de los fenómenos naturales, dado fundamentalmente porque presentan gradientes altitudinales que reproducen cambios similares a los que ocurren a lo largo de los gradientes latitudinales, de forma más rápida y a una escala espacial menor; se encuentran menos transformadas por el hombre que las tierras bajas; son refugios de flora y fauna ya perdida en otras zonas; y son escenarios muy sensibles a cambios ambientales por los frágiles equilibrios entre los componentes del sistema natural. (Asociación Red Montañas, 2007)

La belleza escénica que poseen y la singularidad de formaciones geológicas, faunísticas y vegetales, que les convierte en zonas con posibilidades para el desarrollo de actividades educativas, culturales, deportivas, científicas y estéticas, donde su protección y conservación debe estar en la mira de todos los involucrados. Se encuentran en ellas gran cantidad de parques naturales o reservas de la biosfera donde confluyen diversas especies endémicas o exóticas.

Al considerar la conceptualización emitida por la Evaluación de Ecosistemas del Milenio (2003) con relación a los servicios ecosistémicos y las características de las montañas, la autora considera que los servicios ecosistémicos de montaña son *“beneficios que las personas obtienen, directa o indirectamente, al disfrutar de condiciones naturales frágiles asociadas a la altitud, relieve, clima y biodiversidad”*.

A pesar de la importancia para el bienestar humano, como ya se ha expresado, los ecosistemas de montaña se encuentran bajo presiones antrópicas y naturales. Al ser áreas de interés económico, social y ambiental precisan disponer de herramientas que permitan tomar decisiones relativas al aprovechamiento de los servicios ecosistémicos basadas en su conservación. En este sentido conocer el valor

económico atribuible a los servicios que ofrece este tipo de ecosistemas resulta importante e imprescindible, dado que ofrece argumentos sobre sus posibles usos, así como “puede ser útil en la definición de un grupo de prioridades, políticas o acciones que protejan el medio ambiente y sus servicios”. (Cerdeña, 2003)

1.2 La valoración económica de servicios ecosistémicos desde la ciencia económica

El análisis de las relaciones del hombre con la naturaleza ha estado presente en el pensamiento económico desde el siglo XVII, con los postulados de la escuela mercantilista. William Petty defiende la idea de que el trabajo es el padre de la riqueza y la tierra la madre, evidenciando la intención de estudiar las leyes y los fenómenos naturales. A decir de Díaz (2011), para los Fisiócratas (siglo XVII), la tierra fue considerada como fuente de toda riqueza. Estos imaginaban a la economía como una actividad regida por leyes naturales, que debe analizarse dentro de un entorno en el cual se identifiquen flujos materiales. Estas dos escuelas se interesaron por el crecimiento económico, haciendo referencia a las leyes naturales que deben tenerse en cuenta.

Para los economistas clásicos (siglos XVIII y XIX) el trabajo y la tierra se consideran limitantes de la producción, y el capital se derivaba de ellos. John Stuart Mill (1806-1873) vaticinó que dado el carácter finito del planeta la economía debía tender a un Estado Estacionario, es decir, en tanto existiesen tierras libres se podría crecer sin límite alguno, sin embargo, al escasear e incrementarse la población se deberían generar innovaciones que conllevaran a nuevas inversiones. (Díaz, 2011)

Desde el punto de vista de la concepción marxista Marx y Engels apuntaron sobre el cuidado y protección de la naturaleza a partir de que el hombre la somete a un proceso destructivo donde desbasta sus recursos a partir de una explotación indiscriminada e irracional. En los manuscritos de 1844 Marx deja claro que no existe

dicotomía entre el ser humano y la naturaleza, de la cual obtiene su medio de vida, la materia, el objeto y las herramientas de trabajo. (Marx, 1965)

En su Crítica al Programa de Gotha refuerza la idea de la naturaleza como fuente de medios y objetos de trabajo (Marx, 1981). Además, en el capítulo XIII de El Capital, aborda acerca del daño que el latifundio provoca sobre la vitalidad del suelo y explica cómo la producción capitalista socava la tierra y el hombre. (Marx, 1973)

Marx reconoció que en las primeras etapas la relación hombre – naturaleza, existió una debilidad del hombre frente a ésta, en la medida que se fueron desarrollando las fuerzas productivas se producen rupturas irreparables a los ecosistemas, pero al mismo tiempo el propio proceso de trabajo es un proceso de intercambio de materias entre el hombre y la naturaleza. Mientras este exista tiene que trabajar y no puede dejar de modificar la naturaleza, no puede dejar de hacerlo porque es el motor impulsor de su existencia, tiene que transformar constantemente la naturaleza, por tanto es preciso establecer el equilibrio, conservación y preservación de la misma y del hombre, porque en última instancia al destruir la naturaleza se destruye a sí mismo.

En su escrito “El papel del trabajo en la transformación del mono en hombre”, Engels se refiere a que el capitalista no considera la posibilidad de agotamiento de los recursos, llegando a destacar los efectos negativos e inesperados de la actividad humana sobre la naturaleza en el largo plazo. (Engels, 1981)

Otro aporte del marxismo está relacionado a la conservación de la naturaleza y su sostenimiento como ecosistema que aporta servicios básicos a la sociedad, a partir de la Teoría de la Renta de la Tierra (Absoluta y Diferencial I y II). En ella Marx hace un riguroso análisis que lleva a considerar que desde el punto de vista metodológico está sentando las bases para el análisis futuro de los servicios ecosistémicos, dejando en claro el daño que sufre el factor productivo más importante por la utilización irracional

del hombre. Constituye una evidencia de la preocupación que tuvieron los clásicos del marxismo por la utilización racional de la tierra.

Todos estos argumentos constituyen claros signos de preocupación del marxismo por el medio ambiente y la estrecha relación que supone la disponibilidad de recursos materiales para el crecimiento y la población. Sin embargo, no identifican la necesidad de la regulación del consumo de los recursos naturales.

A pesar de las críticas realizadas a la teoría marxista, esta autora considera que en su momento de esplendor científico aún no eran muy evidentes los problemas ambientales, lo que pudo provocar que no estuvieran en el centro de sus análisis. No obstante, fueron capaces de identificar la acción depredadora del capital y del hombre sobre el entorno natural.

Como parte del proceso evolutivo de la ciencia económica, a finales del siglo XX comienza el tratamiento a los problemas ambientales desde dos nuevas concepciones: la Economía Ecológica, que busca utilizar las leyes de la termodinámica como criterios orientadores de la organización económica y la Economía Ambiental, que es la aplicación de la teoría neoclásica a las cuestiones ambientales.

Economía Ecológica

La Economía Ecológica, en las voces de defensores como José Manuel Naredo (1999), Joan Martínez-Alier, Federico Aguilera Klink y Vicente Alcántara (1994), ofrece una crítica a la economía convencional y aporta instrumentos propios para explicar y juzgar el impacto humano sobre el ambiente. No obstante, sus antecedentes no son tan recientes, sino que inician en el momento en que se trata de establecer relaciones entre ecología y medio ambiente, e incluso, economía con las ciencias de la naturaleza. En líneas generales, estos economistas proponen un enfoque multidisciplinario para la gestión del medio ambiente, excluyendo el crecimiento cuantitativo de sus pensamientos en favor de un desarrollo cualitativo.

Esta corriente no considera posible la valoración económica de los recursos naturales, guía de la Economía Ambiental, critica la arbitrariedad que dicha valoración supone debido a la metodología empleada para ello, generalmente realizada sobre estimaciones subjetivas (precios hedonistas, evaluación contingente, etc.) o mediante procedimientos indirectos como los mercados de sustitución. Además, critican el desconocimiento sobre las consecuencias en el futuro de los fenómenos ecológicos irreversibles y la ausencia de las generaciones futuras en los mercados actuales. Estos autores se posicionan en contra del crecimiento económico continuo, aludiendo simplemente a los límites físicos y energéticos del propio planeta. (Díaz, 2011)

Los planteamientos surgidos de la Economía Ecológica parten de considerar que el medio ambiente no es una variable más dentro de los modelos económicos, sino que el sistema económico se debe contemplar como parte de la biosfera, refiriendo que todos los objetos que la componen y los recursos naturales pueden ser escasos. Han pretendido además impulsar a la economía de las sociedades humanas hacia bases más sostenibles, reflexionando sobre cómo lograrlo usando recursos no renovables.

Autores como Ehrlich y Ehrlich (1981), toman como base las leyes de la termodinámica, critican la concepción tradicional de la economía a partir de que esta ha considerado a la actividad económica como un sistema cerrado, aislado, reducido al ciclo producción-consumo. Todo lo que escapa a este ciclo, entre ellos, los recursos y desechos no tienen precio. Contra esto, la Economía Ecológica señala que la economía es un sistema abierto. Por otra parte, la actividad económica no distingue entre recursos naturales renovables y no renovables, ni la velocidad y posibilidad de reciclaje de los desechos.

El análisis energético podrá servir de guía para la utilización de materiales energéticamente más eficientes y, por tanto más sustentables. Esto plantea una serie de dificultades, entre ellas la existencia de límites físico-materiales a la producción

humana. Fundamentan esta afirmación en que la tierra es cerrada en materiales, por tanto, un crecimiento ilimitado de la producción no resulta viable. Pero esto puede ser discutible por varias razones. La primera es que la vida en la tierra también tendrá un límite. No se conoce si es posible una producción ecológica dentro del capitalismo, tampoco quiénes serán los sectores o grupos encargados de conducir tal proceso, así como los que se opondrán.

Economía Ambiental

De acuerdo con Marrero (2002) la Economía Ambiental establece las bases teóricas para la utilización del medio ambiente a través de los instrumentos de mercado. Supone una serie de servicios generados por los ecosistemas, que no tienen precio de mercado, denominados bienes públicos. Aguilera y Alcántara (1994) plantean que estudia dos cuestiones fundamentales: el problema de las externalidades y la asignación intergeneracional óptima de los recursos agotables. A decir de Hernández (2011), esta disciplina sostiene la idea de cómo incorporar las repercusiones ambientales de la actividad económica, al considerar que los recursos naturales carecen de precio, por lo que considera preciso otorgar valores monetarios a las externalidades medioambientales.

Existe una externalidad cuando la actividad de una persona (o empresa) repercute sobre el bienestar de otra (o sobre su función de producción), sin que pueda cobrar precio por ello, en uno u otro sentido (Azqueta, 1994). En concordancia con el criterio de Llanes (1999), la teoría de las externalidades tiene sus máximos exponentes en los textos “La Economía del Bienestar” (Pigou, 1920) y “El Problema del Costo Social”. (Coase, 1960)

Sobre el análisis de Pigou, Aguilera y Alcántara (1994) señalan que las derivaciones de los análisis presentados por este economista conllevan a tres opciones que parecen no deseables: que la empresa que contamine responda por los perjuicios

ocasionados, que la empresa pague un impuesto en función de los daños ocasionados y que se aparte a la fábrica de los distritos residenciales.

Desde los años 20 del siglo pasado, Pigou sostuvo la necesidad de que las externalidades negativas sean contempladas por el Estado, imponiendo a sus responsables una tasa. De esta manera, el Estado corregiría las fallas del mercado; pero este último seguiría siendo el mecanismo asignador de recursos. De acuerdo con estos planteamientos la autora agrega que se hace evidente hasta este momento que existe para Pigou un responsable y un perjudicado.

Por su parte Coase (1960) ofrece argumentos que responden a los supuestos necesarios para una internalización de las externalidades por medio del mercado mediante cambios institucionales. Atribuye la causa de ellas a la ausencia de una propia definición y protección de los derechos de propiedad sobre los recursos, definiendo la posibilidad de negociación y de realizar acuerdos entre las partes interesadas (Marrero, 2002). Tanto Pigou como Coase suponen la intervención del estado como respuesta a las externalidades.

Usando este instrumental teórico, los defensores de la Economía Ambiental avanzaron en la implementación de políticas tendientes a encarar los problemas ambientales, creando mecanismos de control y de planificación del uso de recursos naturales y de generación de desechos. Por otro lado, procurando instrumentos de mercado que otorguen precio a lo que este libremente no ofrece.

Según el criterio de Marrero (2002), la cuestión de la asignación intergeneracional óptima de los recursos agotables es también analizada, donde destacan que marcos legales diferentes influyen de distinta manera en las actividades económicas, lo que conllevará a que la gente muestre que la disposición a pagar difiere de la disposición a recibir, argumento este igualmente compartido por la autora. Los temas ambientales fueron incorporándose en los años sesenta en la economía, como una crítica al

crecimiento desmesurado y a los límites de la economía convencional para abordar los problemas que escapan al mercado.

Uno de los aportes de la Economía Ambiental se encuentra en la valoración económica del medio ambiente, que a decir de Azqueta (2007), radica en su capacidad de brindar al ser humano una serie de servicios que le permiten satisfacer un extenso conjunto de necesidades. De este análisis, se deriva la idea de que la economía ambiental no valora un ecosistema, sino el bienestar que deriva de su existencia. (Hernández, 2011)

Este valor económico resulta importante para un manejo eficiente de ellos dado que refleja la importancia que tienen para la sociedad. Generalmente en el proceso de toma de decisiones se subestima el valor de estos servicios, por lo que constituye un desafío complejo en tanto todas las disciplinas evalúan de forma diferente el valor de los ecosistemas. (MEA, 2003)

A comienzos de la década de los 90, Pearce (1993) introdujo el concepto de valor económico total, que se compone de la suma de los valores de uso, derivados del empleo real de los recursos naturales y de los beneficios que se obtienen de ellos y el valor de no uso, que es aquel que tienen los recursos ambientales por el hecho de no emplearlos (Sarmiento, 2003). Esta definición ha sido ampliamente empleada en la literatura internacional, no obstante, en los últimos años se manifiesta el interés por ofrecer valor económico a los servicios ecosistémicos independientemente de este enfoque, dado por las posibilidades reales que tienen las personas de obtener un beneficio de su uso, sea éste directo o indirecto.

El marco de acción de la Evaluación de los Ecosistemas del Milenio expone que la valoración económica puede emplearse para evaluar el aporte total que hacen los ecosistemas al bienestar humano, comprender cuáles son los incentivos con que

cuentan los encargados de la toma de decisiones, elegir entre distintas formas de manejo y evaluar las consecuencias de posibles cursos de acción. (MEA, 2003)

A decir de Azqueta (1994), la valoración económica ambiental es “un conjunto de técnicas y métodos que permiten medir las expectativas de beneficios y costos derivados de algunas acciones tales como: uso de un activo ambiental, realización de una mejora ambiental, generación de un daño ambiental, entre otros”. Constituye además un instrumento en función de las políticas ambientales desde donde se puede ofrecer valor a los servicios ecosistémicos, aunque no soluciona los problemas ambientales contemporáneos, constituye una herramienta útil en función de la conservación de los espacios naturales y los servicios que estos ofrecen a la sociedad. No obstante, no debe quedar reducida únicamente a términos monetarios, sino incluir además lo que representa para el bienestar humano. Es necesario adicionar una valoración cualitativa de su valor social. Así mismo para la sociedad representa la posibilidad de contar con una base documental para el desarrollo de nuevas evaluaciones y para proponer acciones preventivas de daños, lo que puede contribuir a la conservación de los ecosistemas y los servicios que estos brindan al hombre.

Sin contradecir la importancia y necesidad de la valoración económica, existen dos sesgos relativos a la disposición a pagar por un servicio ecosistémico, asociados a dos problemas éticos de la valoración económica (CONAMA, 1996). Se trata en primer lugar del efecto inter generacional de los costos y beneficios ambientales, donde los valores a tener en cuenta son los expresados por las generaciones actuales, y que luego recaen sobre las futuras. En segundo lugar, se manifiesta el efecto intrageneracional, donde la ponderación de los ingresos de los individuos dispuestos a pagar no considera la diferencia en sus niveles de ingresos.

El valor económico de los recursos naturales es importante para un manejo eficiente de estos, dado que refleja la importancia que tienen para la sociedad (Sarmiento,

2003). Su ejecución está dada a partir de la aplicación de métodos que toman en cuenta múltiples matices para su aplicación y que parten de considerar el tipo de ecosistema, la disponibilidad de información, las políticas vigentes y la disposición de las personas respecto a los servicios ecosistémicos (Ver Anexo 3). Estos pueden combinarse o complementarse con herramientas estadísticas que contribuyen a la realización de estos ejercicios.

Métodos de valoración económica

Los métodos de valoración económica se basan en las preferencias del consumidor. Estos pueden ser indirectos (preferencias reveladas) o directos (preferencias declaradas). Los indirectos estiman el valor que los individuos pueden conceder a un determinado servicio ecosistémico, por lo que refleja su percepción individual. Los directos se consideran a través de mercados simulados, por lo que se estima su valor ante un hipotético cambio de estado, como resultado de la ausencia de mercados (Hernández, 2013). Entre los más desarrollados se encuentran el método del costo de viaje, precios hedónicos, valoración contingente y transferencia de beneficio.

El método del costo de viaje (MCV) constituye la metodología más antigua para determinar valores de algunos tipos de servicios que carecen de mercado. (Pérez & Otros, 1998). En la actualidad, es uno de los más utilizados en la valoración de servicios turísticos o recursos escénicos. Permite estimar el valor de los beneficios que le aporta a un individuo la visita a una determinada área natural, basándose en los costos incurridos por el usuario para llegar al lugar. Aunque las entradas pueden ser gratuitas o de precios bajos, la persona que los visita ha incurrido en un costo de viaje, a partir de lo cual se infiere el valor del espacio natural, lo que lo hace aplicable al caso cubano.

El método de los precios hedónicos (MPH) consiste en que el precio de un servicio está determinado por un conjunto de atributos o características, las cuales poseen

determinados valores implícitos, que en su conjunto forman el valor del servicio en cuestión (Hernández, 2011). Para el caso cubano no resulta viable dado porque son las familias y/o empresas las que deben tomar decisiones a partir de mucha información sobre el mercado de dicho servicio que se utilizará para obtener su valor.

El método de valoración contingente (MVC) es reconocido como un método de preferencias declaradas, el cual, ante la ausencia de mercados propios relacionados para los activos ambientales, se soporta en la simulación de los mismos creando un mercado hipotético (Riera & Farreras, 2004). Dicho mercado es observado por medio del diseño de un cuestionario que simula un escenario equivalente al mercado real, de manera que se obtiene información sobre la valoración que otorga un individuo ante posibles cambios en su nivel de bienestar. (Mogas *et al.*, 2006)

En las condiciones de Cuba, los métodos contingentes no parecen muy efectivos por la falta de hábitos de asignación de valor, dado porque las personas esperan que las decisiones de esta índole sean tomadas a nivel grupal y no personal, aunque si aplicable para visitantes extranjeros puesto que estos visitan el país en muchas ocasiones atraídos por sus bellezas naturales, las que pueden verse afectadas por un evento extremo. (Gómez *et al.*, 2015)

El método de transferencia de beneficio (MTB) permite que el valor económico de un servicio pueda calcularse a partir de resultados de otros estudios realizados. Se debe tener en cuenta la transferencia de valores fijos al considerar los valores promedio de un sitio de estudio previo; el criterio de expertos a partir de los valores del juicio de un especialista que conoce los valores de un sitio con similares características; y la transferencia de funciones, es decir, funciones o modelos estadísticos que definen relaciones entre variables. (Bustamante & Ochoa, 2014)

El método del costo evitado (MCE) es el costo por evitar daños y preservar la calidad ambiental. Utiliza los costos de un servicio como medida de beneficio proporcionadas

por el ecosistema. Se debe definir el problema en cuestión; determinar los servicios a evaluar y proceder a evaluarlos; estimar el daño físico y potencial en un período determinado; calcular el valor monetario del daño y la cantidad gastada para evitarlo; y establecer la demanda de la alternativa seleccionada. (Bustamante & Ochoa, 2014)

El método del beneficio bruto (MBB) es el beneficio potencial en el primer año que no compromete la existencia del ecosistema como recurso y garantiza ingresos en el largo plazo. Se calcula multiplicando el beneficio potencial (máximo beneficio factible o posible a obtener en determinadas condiciones de explotación sostenible expresado en términos físicos), multiplicado por el precio. Este cálculo se realiza para cada servicio ecosistémico seleccionado (Alpízar & Bovarnick, 2013). Su aplicación es viable en Cuba para todos aquellos servicios con un mercado definido.

El costo de restauración (CR) es una técnica donde se asume que la restauración es posible. Consiste en estimar los costos de restaurar parcial o totalmente un ecosistema sujeto a daños potenciales o reales causados por un evento extremo. Permite una estimación ex ante de los daños que se darían antes de su ocurrencia. Es posible aplicarlo en Cuba porque el Estado se responsabiliza con la restauración. (Gómez *et al.*, 2015)

Existen herramientas matemáticas que pueden emplearse en estos análisis, en los cuales no solo se incluyen variables de tipo monetarias sino otras de índole ambiental, social, cuantitativa y cualitativa. Es el caso de los métodos multicriteriales, que permiten generar y analizar diferentes cursos de acción en base a múltiples criterios de evaluación, soportado precisamente en su capacidad para afrontar problemas marcados por diferentes evaluaciones en conflicto, lo cual garantiza la transparencia del proceso de toma de decisiones y constituye un paso importante hacia el entendimiento de los procesos de uso por parte de las comunidades locales, los

procesos culturales e históricos de su conservación y las potencialidades económicas de su uso sostenible. (Corral & Quintero, 2007)

Al efectuarse la valoración económica de los servicios ecosistémicos de montaña se ofrecen a los tomadores de decisiones elementos específicos para identificar prioridades relativas a la prevención y uso racional de los ecosistemas. Desde el punto de vista económico contribuye a mejorar el análisis de la relación costo beneficio en la implementación de políticas relacionadas con las inversiones en infraestructura y otras.

Favorece además la producción de datos sobre la situación ambiental del ecosistema y el patrimonio que alberga y se constituye como una línea base para la valoración económica del daño ambiental que provocan los eventos extremos, los que pueden tener un efecto diferente en dependencia de su severidad. Los niveles de preparación que pueda alcanzar la sociedad en su conjunto, contribuirá a disminuir la huella de estos sobre los ecosistemas.

1.3 El riesgo de desastres de origen natural en ecosistemas de montaña

Los peligros de origen naturales como terremotos, inundaciones, deslizamientos de tierra, sequía, incendios forestales y ciclones tropicales, provocan desastres que afectan a la población, la infraestructura y además a los ecosistemas. Basados en estos argumentos la Organización de Naciones Unidas (ONU) designó la década de los años 90 como el Decenio Internacional para la Reducción de los Desastres Naturales (DIRDN), cuyo propósito estuvo centrado en resaltar la importancia de la reducción de dichos desastres. Para el año 1999 la propia organización adopta la Estrategia Internacional para la Reducción de Desastres (EIRD), con el fin de gestionar el riesgo mediante su propia reducción dentro del desarrollo sostenible. Para garantizar su implementación se crea la Secretaría Interinstitucional de la EIRD.

Entre los esfuerzos mundiales por reducir los efectos de los eventos naturales extremos (en lo adelante eventos extremos) sobre los países y sus recursos, en el año 2005 se celebra en Japón la Conferencia Mundial sobre la Reducción de Desastres, de donde emanó el Marco de Acción de Hyogo (MAH), logrando este fortalecer la cooperación internacional mediante la elaboración de estrategias, planes y políticas regionales. En 2015, durante la tercera de estas conferencias se aprueba el Marco de Sendai, sucesor del MAH, con similar estructura y dirigiendo los esfuerzos a los niveles local, nacional, regional e internacional hasta el 2030, orientando a las instituciones a los distintos niveles sobre las prioridades claves para la acción y cómo las organizaciones internacionales pueden contribuir con estos esfuerzos.

Reconoce además el documento señalado los avances a partir del MAH y cómo los desastres han seguido afectando a la población, la economía, la infraestructura y los ecosistemas, atentando contra el desarrollo sostenible. Al respecto la resolución aprobatoria de este documento por parte de la Asamblea General de las Naciones Unidas (AGNU) plantea que su objetivo está dirigido a la reducción sustancial del riesgo de desastres y las pérdidas que estos ocasionan, para lo que deben prevenirse nuevos riesgos y disminuir los existentes, a través de la implementación de medidas integradas e inclusivas, resaltando la responsabilidad de cada Estado en este sentido. (Asamblea General de Naciones Unidas, 2015)

En este mismo año es aprobada en el seno de la AGNU la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible, centrada en una visión transformadora para el logro de la sostenibilidad económica, social y ambiental. Entre sus 17 objetivos aborda las necesidades económicas, sociales y ambientales, para los cuales se traza metas e indicadores que le permitirán medirlos. Con relación a los ecosistemas terrestres, el objetivo número 15 se propone proteger, restablecer y promover su uso sostenible, donde incluye la conservación de los servicios que ellos brindan. Particulariza en los

ecosistemas de montaña a partir de su importancia, dada en “*su capacidad de proporcionar beneficios esenciales para el desarrollo sostenible*”. (Naciones Unidas, 2015)

Como expresa el Manual para la Evaluación de Desastres (2014), los eventos extremos que provocan desastres son “*manifestaciones relevantes de las fuerzas de la naturaleza*”, estos hacen que los ecosistemas sean capaces de evolucionar y según su propia capacidad puedan recuperarse en un período de tiempo determinado. (CEPAL, 2014)

Las montañas se encuentran expuestas a peligros de origen natural de gran magnitud que provocan daños, destrucción y perjuicios ecológicos. Estos efectos afectan la seguridad de sus habitantes y de los que viven en las llanuras. Los riesgos en este tipo de ecosistema se agravan por la naturaleza de sus hábitats, la topografía y las dificultades de acceso.

La EIRD basa su funcionamiento alrededor de tres conceptos principales: peligros naturales, vulnerabilidad y riesgo. Estos serán los que se consideren en la presente investigación.

Peligros naturales: “*comprenden fenómenos tales como terremotos, actividades volcánicas, tsunamis, ciclones tropicales y otras tormentas severas, tornados y fuertes vientos, inundaciones ribereñas y costeras; incendios forestales y la neblina causada por los mismos; tormentas de arena/polvo, y plagas*”. (EIRD, 2001)

Vulnerabilidad: “*grado de resistencia o susceptibilidad de un sistema socioeconómico con respecto al impacto de los peligros naturales y desastres tecnológicos y ambientales relacionados con los mismos*”. (EIRD, 2001)

Riesgo de desastre es la “*probabilidad de que el mismo suceda*”. (EIRD, 2001)

A partir de los argumentos presentados en los anteriores conceptos, un desastres de origen natural no es más que las “*consecuencias del impacto de un peligro natural en*

un sistema socioeconómico con un nivel dado de vulnerabilidad, lo que impide que la sociedad afectada le haga frente a tal impacto". (EIRD, 2001)

La reducción del riesgo de desastres ofrece la posibilidad de realizar estudios de riesgo, que son procesos de investigación donde se estudian los peligros de desastres que pueden impactar a un territorio dado, la vulnerabilidad de los elementos expuestos y la estimación cuantitativa y cualitativa del evento, derivándose en medidas o recomendaciones a las autoridades.

A pesar de todos los llamados de alerta y la preocupación de las organizaciones con anterioridad mencionadas, considera la autora que aún son insuficientes los esfuerzos por reducir el riesgo de desastres naturales. No se evidencia permanentemente el accionar de los gobiernos, la ejecución de medidas preventivas y el desarrollo de planes y programas concretos. Resta aún trabajar en la disminución de vulnerabilidades; construir sociedades basadas en el conocimiento; recopilar, procesar e intercambiar datos; así como ofrecer una perspectiva del escenario posible al que estarán expuestos los ecosistemas.

Entre estos estudios se encuentran los de peligro, vulnerabilidad y riesgo (PVR), análisis científicos e históricos sobre el comportamiento de los peligros de desastres en un territorio dado, donde mediante la evaluación de los elementos vulnerables, puede determinarse y clasificar el riesgo y proponer acciones para la reducción de desastres.

En los servicios de los ecosistemas es donde se observa con mayor intensidad el daño que ocasionan los eventos extremos. Es imprescindible ampliar los esfuerzos encaminados a la protección de los beneficios que pueden ofrecer los ecosistemas tales como la regulación de las inundaciones, las sequías y la degradación de los suelos; también las provisiones, como los alimentos y el agua; los servicios de apoyo, como la formación del suelo y el ciclo de nutrientes; y los beneficios recreativos,

espirituales, religiosos y otros que no son materiales, porque si estos espacios se ven afectados sin la oportunidad para recuperarse se perdería la capacidad del ecosistema de brindar estos servicios.

La gestión integral de los suelos, del agua y de los recursos vivos que promueve la conservación y el uso sostenible de los ecosistemas, sienta las bases para considerar los servicios que prestan en las políticas ambientales. Aquellas dirigidas a reducir el riesgo de desastres, independientemente de su origen, generan costos ambientales (dígase los relativos a su prevención así como los destinados a mitigar el daño ambiental que provocan los eventos extremos y a su restauración). Urge centrar la atención en las posibilidades reales de que estos se produzcan y puedan desencadenar afectaciones de gran relevancia para la economía, la sociedad y el medio ambiente.

El daño ambiental

Las distintas actividades productivas que desarrolla el hombre proporcionan a la sociedad beneficios directos al disponer de una determinada calidad ambiental. Si esta se afecta igualmente se ve afectado el bienestar y viceversa, por lo que la relación entre ellos es directa. Todas las acciones del ser humano sobre el medio ambiente pueden provocar un efecto positivo o negativo.

Desde que iniciaran los informes “Perspectivas del Medio Ambiente Mundial” (GEO) se evidencia un deterioro del medio ambiente en todo el mundo, a pesar de los esfuerzos realizados relativos a política ambiental. Sus causas están vinculadas a la aplicación de modalidades de producción y consumo insostenibles y al cambio climático, que provocan efectos significativos sobre los países. Los pequeños estados insulares son de los más afectados, haciéndose más vulnerables a los efectos de los eventos extremos. (PNUMA, 2019)

El daño ambiental se define como una *“acción o actividad que produce una alteración desfavorable en el medio natural”* (Barrantes & Di Mare, 2001). La CEPAL lo considera como las *“afectaciones que destruyen, reducen o alteran la cantidad o la calidad de los acervos ambientales, así como de los bienes construidos para aprovechar el capital natural”*. (CEPAL, 2014)

Esos daños, en término de efectos pueden ser mitigados, lo que precisa implementar medidas para reducirlos a un nivel inferior al umbral crítico considerado significativo. Esas acciones generan costos que forman parte de los costos totales de cualquier proyecto o programa. Estos deben ser comparados con los beneficios atribuibles a las medidas adoptadas, tendientes a recuperar el nivel perdido, lo que es lo mismo que decir que este tipo de costo debe ser comparado con la reducción total en los daños ambientales, hacia los cuales se han orientado las acciones o actividades.

La consideración de los costos ambientales no constituye un problema de “costos incurridos” sino que implica un análisis de la relación costo-beneficio, en cuya evaluación tanto en la medición de los costos como en la determinación de los beneficios, existe la consideración de aspectos específicos y muchas veces subjetivos. Para estimar el daño ambiental se recurre a información científica, testimonial, visitas de campo, etc. En primera instancia se debe determinar qué sucedió y delimitar con exactitud el área de afectación. (Barrantes & Di Mare, 2001)

Los daños ambientales no siempre resultan fáciles de estimar dado que pueden asociarse a afectaciones específicas en varios sectores de la economía. Las producidas a las actividades económicas que se realizan en el ecosistema analizado deben ser contabilizadas en el sector del que se trate para evitar una doble contabilización, por lo que el trabajo conjunto es importante. La estimación de los efectos medioambientales de un evento extremo debe incluir todos aquellos servicios que anteriormente no fueron tomados en cuenta. (CEPAL, 2014)

Para estimar los daños producidos en los servicios ecosistémicos con precio de mercado, un criterio resulta considerar este propio aspecto, donde el procedimiento a seguir, por ejemplo, en el caso de la agricultura, es multiplicar los volúmenes cosechados en cada año por los precios unitarios de cada uno de esos productos. Cuando no se dispone de precios debe recurrirse a métodos indirectos o mediante la consulta a usuarios sobre el valor que ellos asignan a estos bienes y servicios. (CEPAL, 2014)

La falta de información puede constituir un impedimento para cuantificar el daño causado a los ecosistemas por un evento extremo. Por ello es necesario incluir un inventario detallado de las afectaciones ocasionadas con vistas a estimar el valor económico, donde se presentan de forma resumida los servicios ambientales y los servicios ecosistémicos asociados a ellos. (CEPAL, 2014)

De conformidad con los argumentos expresados en el Manual para la Evaluación de Desastres (2014), es posible reducir los daños ambientales provocados por eventos extremos mediante la implementación de estrategias de prevención, las cuales deben estar incorporadas en la programación social y económica del país. Según apunta el propio documento, la ausencia de acciones preventivas está dada por la *“inadecuada valoración de las ventajas que, para el desarrollo nacional, supone reducir tanto los daños al capital natural como las pérdidas de los servicios ambientales”*.

La magnitud de los efectos que ocasionan no siempre está estrechamente relacionada con las dimensiones del evento extremo, sino asociada a la inobservancia de los riesgos de desastres, prácticas inadecuadas de manejo de los ecosistemas y al aumento de su vulnerabilidad. Debe expresarse además que la adopción de medidas preventivas ha sido más *“eficientes, efectivas y menos costosas que los emprendimientos de rehabilitación o restauración”*. (CEPAL, 2014)

En consecuencia con lo anterior el costo de restauración “*consiste en el monto de las inversiones necesarias para restaurar el capital natural afectado por el desastre*” (CEPAL, 2014). Se debe procurar la restauración de un recurso natural cuando a éste se le ha ocasionado un daño biofísico. En este caso, para realizar la cuantificación económica asociada a esta, debe identificarse los niveles presentes en el recurso antes de la alteración.

La recuperación del recurso natural hasta los niveles aceptables está determinada por la magnitud del daño ocasionado, las características del recurso natural, el tiempo de la recuperación y el área afectada. No obstante, la recuperación puede verse comprometida ante problemas ambientales latentes como es el caso del aumento de la temperatura y sus consecuentes efectos.

La restauración de un recurso natural implica la ejecución de una serie de actividades que tienen que desarrollarse y que representan costos que deben ser cubiertos por el gobierno. La identificación de estos costos es la tarea principal por realizar, y éstos dependen de la magnitud del daño y del tiempo de restauración del recurso natural afectado, así como el nivel de restauración que se deba alcanzar, determinado por el estado de conservación en que se encontraba el recurso en el momento en que fue afectado.

Los costos de restauración se fundamentan en el precepto de que lo óptimo para recuperar los ecosistemas dañados es evitar que nuevamente sean afectados. Para ello se valora el costo de ese control y protección, de infraestructura preventiva, y de monitoreo de áreas acorde al tamaño de las áreas afectadas. También se puede agregar, si es necesario, un monto para realizar un repoblamiento de especies particulares.

El tiempo estimado para recuperar el estado de conservación inicial es variable según el tipo de ecosistema afectado, donde este puede fluctuar entre un año en los menos

complejos hasta 80 años en bosques primarios. Sin embargo, la intensidad de las acciones de restauración puede variar en el tiempo (Vega, 2004). Se espera que dentro de este rango se recuperen otras variables como calidad de aguas, riqueza biológica, entre otras.

A criterio de la autora a pesar de la estimación de estos costos los resultados pueden estar por debajo o por encima de la realidad, es decir, ser sub o sobrevalorado al no disponerse de una verdad objetiva y exacta, no obstante, es importante contar con dichos valores por constituir una posibilidad de conocimiento acerca de los servicios ecosistémicos de que se dispone.

Los ecosistemas de montaña no están exentos de los daños que provocan los eventos extremos. En pleno acuerdo con Díaz (2011) no es “solamente un accidente del relieve, es sobre todo un medio de vida, una creación permanente, en la que se enfrentan las poderosas fuerzas de la naturaleza y la capacidad creadora de los hombres en busca de su propia supervivencia”. Con este planteamiento la autora refuerza la necesidad de ofrecer una atención particular a estos espacios geográficos, si se toman en cuenta sus especificidades y la importancia que poseen para el bienestar humano y para el desarrollo de la actividad económica.

1.4 Los ecosistemas de montaña en la política ambiental cubana

En 1992 se celebra en Brasil la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y Desarrollo, de donde emana el plan de acción conocido como Programa 21. El capítulo 13 de este importante documento lleva el título de “Ordenación de los Ecosistemas Frágiles: Desarrollo Sostenible en las Zonas de Montaña”. Aquí se plantea la necesidad de la protección de este tipo de áreas. A partir de este momento se sucedieron una serie de reuniones internacionales de gran importancia para la protección de las montañas. Entre los resultados se muestra la declaración del 2002 como Año Internacional de las Montañas.

En este propio año, en la Cumbre Mundial sobre Desarrollo Sostenible (en Johannesburgo) surge la Alianza Internacional para el Desarrollo Sostenible en las Regiones de Montaña, actualmente conocida como Alianza para las Montañas, con la intención de agrupar a las partes interesadas en las regiones de montaña a colaborar con el logro de su desarrollo sostenible. Es apoyada por la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO).

Cuba es uno de los países miembros de dicha alianza, dado que para el país estas áreas representan un importante centro de atención, si se tiene en cuenta que en ellas se encuentra la mayor producción de cacao y café, la mayoría de las cuencas hidrográficas y de los bosques del archipiélago. Todo ello ha propiciado el interés del gobierno por ocuparse del desarrollo de las montañas y garantizar la conservación de la biodiversidad y las cuencas de que disponen, combatiendo todo tipo de contaminación.

La creación del CITMA desencadenó la aparición de instrumentos y políticas con incidencia directa en el desarrollo económico y social de país. En 1977 es aprobada por la Asamblea Nacional del Poder Popular la Ley 81 de Medio Ambiente, a partir de la que se dictaron resoluciones sobre la evaluación del impacto ambiental, insistiéndose en los desechos peligrosos, la diversidad biológica, el cambio climático y el desarrollo de la montaña.

En junio de 1987 el Estado cubano organizó el Programa para el Desarrollo de las Regiones Montañosas del país, denominado Plan Turquino. Durante el año 1988 fueron creadas a nivel municipal, provincial y nacional las comisiones de repoblación forestal, formando estas parte del sistema de repoblación forestal, conocido como Plan Manatí, aprobado en función de las decisiones adoptadas para la preservación del medio ambiente y para crear los fondos maderables y boscosos, de donde surge el

Plan Turquino – Manatí, que incluye establecer medidas para la protección del medio ambiente y el desarrollo sostenible.

En 1995 se constituyó la Comisión Nacional para la Atención al Plan Turquino-Manatí donde se propone la ejecución armoniosa de actividades económicas y sociales, bajo soluciones ambientales que incluyen la protección de las fuentes de agua, medidas contra la erosión, la deforestación, entre otras, para influir de forma integrada en la utilización racional y eficiente de los recursos y condiciones naturales en estos sistemas montañosos.

Para ofrecer respuesta a las necesidades de conservación de los espacios naturales cubanos se cuenta con una política ambiental en la que se incluye la Estrategia Ambiental Nacional, surgida a partir de la conformación del Programa Nacional de Medio Ambiente y Desarrollo y como expresión de la Agenda 21, donde se expresan las proyecciones y directivas principales del país en esta materia. Esta identifica los principales problemas ambientales en Cuba, entre ellos la degradación de los suelos, afectaciones a la cobertura forestal, contaminación, pérdida de biodiversidad y carencia de agua, además de establecer las prioridades y líneas de acción a seguir.

La estrategia antes mencionada ha sido objeto de análisis que demuestran su evolución y actualización. En un esfuerzo por sistematizar las etapas de su desarrollo se incluye la primera de ellas, que surge en 1997 y abarca hasta el 2006; la segunda incluye el período 2007 hasta el 2010; la tercera transcurre desde 2011 y hasta el 2015; finalmente en la actualidad se transita por la dispuesta para el quinquenio 2016-2020.

Proyectos con financiamiento internacional como “Bases Ambientales para la Sostenibilidad Alimentaria Local” (BASAL) en 2012, encaminado a apoyar la adaptación al cambio climático en la isla y “Conectando Paisajes” en el 2015, enfocado directamente a contribuir a conservar los ecosistemas montañosos amenazados de

Cuba, se incluyen en una propuesta para preservar la diversidad biológica ante peligros naturales. Entre las áreas beneficiadas por este proyecto se encuentra Guamuhaia.

Todos los ecosistemas de montaña cubanos (Guaniguanico, Bamburanao, Guamuhaia, Sierra Maestra y Nipe-Sagua-Baracoa) forman parte del Sistema Nacional de Áreas Protegidas del país, en las que estudiosos de las ciencias naturales y otras, han evidenciado la necesidad de manejos sostenibles con un enfoque ecosistémico.

El tema de la protección del medio ambiente igualmente está concebido en la Constitución de la República de Cuba, específicamente en su artículo 16, inciso f. A su vez, el Plan de Desarrollo Económico y Social hasta 2030, concibe en su eje estratégico Recursos Naturales y Medio Ambiente, la protección de los recursos naturales que posee el país. En este se reconocen sus niveles de afectación y deterioro y las causas asociadas, haciendo énfasis en la protección de las cuencas hidrográficas y ecosistemas de montañas. Propone además perfeccionar el Sistema de la Defensa Civil para la reducción de desastres ante peligros de origen natural y otros, para minimizar los daños que ocasionan así como una mejor evaluación del impacto ambiental de estos y los costos que se le atribuyen, de forma tal que posibilite una rápida recuperación.

Como parte del análisis general del riesgo se aprecian los peligros de desastres. Estos pueden ser de origen natural, tecnológico y sanitario, según la clasificación expresada en la Directiva No. 1 del Presidente del Consejo de Defensa Nacional para la Reducción del Riesgo de Desastres (Castro, 2010). Así mismo declara que se trata de un probable evento extraordinario o extremo, de origen natural, tecnológico o sanitario, particularmente nocivo que puede producirse en un momento y lugar determinado; y que con una magnitud, intensidad, frecuencia y duración dada, puede afectar la vida

humana, la economía o las actividades de la sociedad, al extremo de provocar un desastre. De la clasificación aportada por esta directiva, se presentan los que por su índole pueden afectar a los ecosistemas de montaña:

Fuertes vientos: Pueden generarse por la ocurrencia de ciclones tropicales que pueden alcanzar categorías de huracanes, sistemas frontales y las tormentas locales severas.

Inundación por intensas lluvias: Pueden ser pluviales y fluviales y ocurren en cualquier época del año, siendo más frecuentes en los meses de verano y durante la temporada ciclónica. Pueden producirse por sistemas tropicales ciclónicos o no en áreas de montaña y otras por lluvias en cortos intervalos de tiempo sobre áreas relativamente pequeñas.

Sequía intensa: período de condiciones meteorológicas anormalmente secas; suficientemente prolongado como para que la falta de precipitaciones cause un grave desequilibrio hidrológico en una o más provincias; que conlleve a la no satisfacción de las demandas de recursos hídricos para la economía y la sociedad en el año en que ocurre, o comprometa estas demandas para el próximo año; sea probable una situación higiénico sanitaria compleja y la disminución del rendimiento y la producción en el sector agropecuario.

Sismos: En el país existen zonas que pudieran ser afectadas por sismos de Moderada Magnitud (5,5-6.0) y de Fuerte Magnitud (6.1-6.9 en la escala de Richter), asociadas a las fallas de interior de placas.

Deslizamiento del terreno: Movimiento abrupto de tierra y rocas en una pendiente y pueden estar generados por sismos o intensas lluvias. Las zonas más susceptibles a su ocurrencia son los macizos montañosos.

Incendios en áreas rurales: Fuego no controlado que puede presentarse de forma súbita, gradual o instantánea en cinco o más hectáreas de áreas rurales, ya sea por

causas naturales o inducidas. Entre ellos está el incendio forestal, considerado como el fuego que ocurre de manera incontrolada en los bosques naturales y artificiales.

La prevención es una obligación de los gobiernos territoriales, debiendo organizar medidas que permitan reducir su riesgo. La Defensa Civil cubana establece la Guía Metodológica para la Organización del Proceso de Reducción de Desastres, que parte de la Directiva No. 1 del Presidente del Consejo de Defensa Nacional para la Reducción de Desastres, donde hace énfasis en las etapas del ciclo de reducción de desastres: prevención, preparativos, respuesta y recuperación. Para el caso de la prevención indica la elaboración de medidas preventivas que deben ser asumidas por los distintos actores locales en un plazo determinado y con un aseguramiento material. Así mismo concibe la recuperación a partir de la rehabilitación y la reconstrucción

Debe señalarse que a pesar de todos los esfuerzos del gobierno cubano para reducir el riesgo de desastres, aun metodológicamente quedan rezagados aquellos relativos a la protección de los servicios ecosistémicos. En este sentido en el año 2015 el CITMA emite la Guía metodológica para la valoración económica de bienes y servicios ecosistémicos y daño ambiental, enfocada a los ecosistemas del país. La autora reconoce la valía del documento y asume elementos contenidos dentro de este, sin embargo, identifica la necesidad de considerar los costos en que debe incurrir el gobierno para prevenir y restaurar los daños que provocan los eventos extremos a los ecosistemas, en especial a los de montaña por su significación para la economía, la sociedad, la cultura y la defensa nacional.

En síntesis:

Los ecosistemas de montaña poseen características particulares que les posibilitan proveer servicios que el hombre emplea para la realización de actividades económicas y sociales y por ende la satisfacción de sus necesidades, lo que hace que prevalezca el enfoque ecosistémico. Dicha cuestión se aborda desde las distintas escuelas de

pensamiento económico. La valoración económica de los servicios ecosistémicos, como parte integrante de la Economía Ambiental, permite transmitir a los decisores el valor que ostentan para el bienestar de la población y que se implementen acciones que ayuden a garantizar su conservación para las generaciones futuras.

Resulta evidente la preocupación de organismos internacionales por los ecosistemas, entre ellos los de montaña y el riesgo de desastres de origen natural al que se encuentran expuestos, lo que conlleva a la imperiosa necesidad de implementar medidas para preservación. Cuba no se encuentra ajena, no obstante aún persisten problemas relativos al conocimiento e implementación de los planes, a todos los niveles, del valor económico de los servicios ecosistémicos y del daño ambiental que a ellos provocan los eventos extremos y los costos en que incurre el gobierno por este concepto, para lo cual se propone un procedimiento específico para montañas y con posibilidades de adaptarse a otros ecosistemas con características similares.

**CAPÍTULO II: PROCEDIMIENTO PARA LA EVALUACIÓN ECONÓMICA DE
SERVICIOS ECOSISTÉMICOS DE MONTAÑA ANTE EL RIESGO DE DESASTRES
DE ORIGEN NATURAL**

CAPÍTULO II: PROCEDIMIENTO PARA LA EVALUACIÓN ECONÓMICA DE SERVICIOS ECOSISTÉMICOS DE MONTAÑA ANTE EL RIESGO DE DESASTRES DE ORIGEN NATURAL

El presente capítulo tiene como objetivo diseñar un procedimiento para la evaluación económica de servicios ecosistémicos y del daño ambiental ante el riesgo de desastres de origen natural, enfocado a la prevención de manera que se minimicen costos.

Se toman en consideración las metodologías desarrolladas por Gómez *et al* (2015), Barrantes y Di Mare (2001) y Pardo (2017) relativas a la temática objeto de estudio, de donde se integran elementos y se adaptan a las características de los ecosistemas de montañas pertenecientes al Plan Turquino, y como caso de estudio emplea a Guamuhaya, con posibilidad de adaptarse a otros sistemas montañosos de estados insulares con características morfológicas similares.

La evaluación económica parte de la valoración económica de los servicios ecosistémicos, que no es más que un instrumento que permite imputar valores a los servicios de los ecosistemas. Su aplicación brinda información útil que contribuye a los procesos de toma de decisiones públicas y privadas y contempla su posible utilización en el diseño de políticas, normas legales, proyectos, o nuevos mecanismos institucionales en función de la preservación de los ecosistemas. Para ello se hace necesario tomar en cuenta los eventos extremos que afectan frecuentemente a estos espacios naturales a la hora de la evaluación, de modo que puedan tomarse medidas preventivas que disminuyan los costos en que se incurre ante su materialización.

2.1 Justificación del procedimiento

La fragilidad de los ecosistemas de montaña constituye un reto para el desarrollo sostenible, dado específicamente por las condiciones ecológicas, socioeconómicas y culturales que condicionan estos ambientes. El aprovechamiento irracional de sus

servicios ecosistémicos afecta su conservación, lo que puede traducirse en pérdidas de estos y por ende de las posibilidades del hombre de beneficiarse de ellos.

Las condiciones de un ecosistema de montaña pueden constituir una limitante para el desarrollo sostenible en tanto las funciones ecológicas que desarrollan (regulación, hábitat, producción e información (De Groot, 2002) y los tipos de servicios ecosistémicos que de ellas se desprenden (regulación, soporte, suministro y culturales (MEA, 2003) constituyen la base para la producción de alimentos, soberanía alimentaria, seguridad, calidad del aire, el mantenimiento de reservas energéticas, de espacio físico y para la defensa del país. La disponibilidad o no de los servicios ecosistémicos dependen de una planificación ambiental y ordenación territorial adecuada, exigente y con bases científicas. (Gómez y Gómez, 2013)

El incremento de las demandas de estos servicios recae en ecosistemas cada vez más degradados, que disminuye las proyecciones del desarrollo sostenible. El bienestar humano se ve afectado no sólo por las brechas que existen entre la oferta y demanda de los servicios que prestan los ecosistemas, sino también por la mayor vulnerabilidad de las personas, las comunidades y las naciones.

La degradación o pérdida de servicios ecosistémicos constituye un problema económico porque trae aparejada la desaparición de valores importantes, a veces de forma irreversible. Cada alternativa o camino susceptible de seguirse respecto a un servicio de este tipo (conservarlo en su estado natural, dejar que se degrade o convertirlo para destinarlo a otro uso) redundará en pérdidas o ganancia de valores, solo se puede decidir cómo usarlos determinado si sus índices actuales de destrucción del son excesivos si estas ganancias y pérdidas se analizan y evalúan correctamente. Si se analiza la dimensión temporal del problema se deberá hacer referencia al derecho que las generaciones futuras tienen sobre el ambiente, ya que decisiones que se tomen hoy tendrán repercusiones en el futuro, ya sea por acción o por omisión.

Ante tal situación la autora considera que es importante ofrecer a los tomadores de decisiones argumentos que le permitan conocer la realidad de estos ecosistemas. A estos efectos, el procedimiento que se presenta va dirigido a llenar un vacío metodológico como respuesta a la necesidad de establecer una visión global de los problemas que afectan a los servicios ambientales que ofrecen los ecosistemas de montaña. Lo anterior puede conllevar a movilizar a los actores locales para diseñar nuevas estrategias a partir de los conocimientos de la situación actual, con énfasis en la prevención de desastres naturales.

En Cuba el medio ambiente forma parte de la planificación y ordenación de los territorios, no obstante, un ecosistema de montaña puede incluir uno o más de ellos. En estos casos su gestión se realiza no solo desde el propio territorio sino también a través de mecanismos de integración como el Plan Turquino y el Consejo Especial de Cuencas Hidrográficas (encargado de clasificarlas según su interés gubernamental y establecer acciones para su protección y mejoramiento), cuya labor no responde a un interés limitado a un territorio dado, sino al propio funcionamiento del ecosistema. A su vez son beneficiarios de toda gestión medio ambiental y encargados de la toma de decisiones como representantes del gobierno.

La conservación de estos ecosistemas, la reducción del riesgo de desastres, y el desarrollo sostenible de las regiones de montaña son una preocupación emergente para la comunidad internacional. Urge detener o minimizar el creciente deterioro de las condiciones ambientales, sociales y económicas en ellas para garantizar el sostén de las actividades que dependen de sus servicios ecosistémicos.

2.2 Bases metodológicas que fundamentan el procedimiento

Para desarrollar un procedimiento encaminado a la evaluación económica de servicios ecosistémicos se precisa conocer sus características, a partir de lo cual es posible disponer de información concerniente a los riesgos que enfrentan, además de cómo

prevenir el daño ambiental al que están sujetos y el costo en el que se incurre ante la materialización de eventos extremos. La integración de todos estos elementos permite poseer una herramienta concreta relativa a la identificación de la realidad objetiva de un ecosistema y hacia dónde es preciso dirigir los esfuerzos en materia de inversiones.

Para ello deben considerarse aportes teóricos y prácticos de propuestas metodológicas anteriores (Ver Anexo 4) donde se toma en cuenta que los servicios que prestan los ecosistemas son limitados y que siempre están expuestos a la ocurrencia de eventos extremos, por lo que prevenir el daño que estos les puedan ocasionar redundará en bienestar para la sociedad actual y futura.

A pesar de que existen metodologías para la valoración económica de servicios ecosistémicos, la autora considera que estas no son suficientemente integradoras de elementos que redunden en una mayor prevención del daño ambiental al que se encuentran expuestos ante la ocurrencia de eventos extremos, además de no ser exclusivas para montañas. Dicha integralidad puede hacer más abarcadora la contribución a la conservación de estos espacios y por ende de los servicios ecosistémicos que prestan al hombre para la satisfacción de sus necesidades y su bienestar.

En el contexto internacional autores como Conesa (2000), Barrantes y Di Mare (2001), Sarmiento (2003), Ávila-Foucat, (2007), Coria (2008), Lozano (2011) e instituciones como Ministerio del Ambiente de Perú (MINAM) (2009) y la Asamblea General de las Naciones Unidas (2015), se han pronunciado por la necesidad de la protección de los servicios ecosistémicos, su valoración económica y su perdurabilidad para el futuro.

Destaca el documento “Metodologías para la evaluación del impacto ambiental” (Conesa, 2000), donde identifica medidas preventivas, correctoras y compensatorias, tomando en cuenta el costo de las correctoras en comparación con la inversión inicial,

aunque no parte de los servicios ecosistémicos afectados ni considera el de las medidas de prevención. Es de destacar que este autor considera los impactos ambientales a partir de componentes del medio físico y del medio económico y cultural, estableciendo criterios valorativos que han sido considerados en las metodologías desarrolladas en Cuba, entre ellas las ofrecidas por Gómez *et al.* (2015) y Pardo (2017), a pesar de estar enfocado a proyectos de inversión. Estas contemplan de manera concreta el proceso de evaluación al que se ha hecho referencia, sin embargo, aún es insuficiente el enfoque de prevención que asegure la disminución de los costos.

Por otra parte, la Metodología de evaluación del daño ambiental en Costa Rica desarrollada por Barrantes y Di Mare (2001) propone un análisis del antes y el después, es decir, servicios ecosistémicos afectados y los beneficios dejados de percibir, que conllevan a acciones de restauración que a su vez generan costos con el mismo nombre, quedando exenta de este análisis la prevención.

Estas experiencias han sido trasladadas y adaptadas al ámbito nacional, tomando como base la Ley No. 81 de Medio Ambiente (1997). Algunos documentos de significación lo constituyen la “Evaluación de impacto ambiental” de Rodríguez (2004), donde se presenta un algoritmo que tiene como objetivo mitigar la generación de impactos ambientales indeseables por parte de planes, programas o proyectos; considera la caracterización del medio físico, mas no el enfoque de servicios ecosistémicos. Propone que se elaboren medidas preventivas y correctoras orientadas a atenuar los efectos negativos causados por los proyectos, sin embargo, no visualiza la valoración económica de este daño.

La Oficina Nacional de Estadística e Información (2009), presenta un Manual Metodológico para la captación de información por desastre natural. Este incluye gastos asociados a la preservación de los recursos y personal ante el evento; el daño

en unidades físicas a edificaciones, servicios y sectores productivos y sociales; contempla el inventario de daños al medio ambiente según el sector de que se trate. Toma en consideración las hectáreas de bosques, manglares, arrecifes de coral, playas arenosas y los kilómetros cuadrados de áreas protegidas que pueden afectarse; a estos se les calcula una afectación total y parcial en miles de pesos. Esta metodología, al ser tan general, no especifica los servicios que pueden afectarse ni propone el cálculo del valor económico que esta puede tener.

Con el objetivo de calcular el peligro, la vulnerabilidad y el riesgo ante la ocurrencia de un evento extremo surge la Metodología para la determinación del riesgo de desastres a nivel territorial, desarrollada por el PNUD en el 2014. En este se especifican los procedimientos para los eventos de inundaciones por intensas lluvias, fuertes vientos, inundaciones costeras por penetraciones del mar e intensa sequía. No refiere cuáles medidas deben tomarse para reducir el riesgo de desastres de origen natural y prevenir o restaurar el daño ambiental.

Para comprender mejor la situación ambiental que se provoca una vez ocurrido un evento extremo, se presenta la Guía metodológica para la valoración económica de bienes y servicios ecosistémicos (BSE) y daños ambientales (Gómez *et al.*, 2015). Esta organiza el proceso de valoración económica de SE y daño ambiental que pueden causar los eventos extremos, sugiriendo identificar los costos que pueden provocar. Entre los métodos a emplear para valorar el daño ambiental propone los costos de restauración y los costos asociados, entre ellos los de mitigación, sustitución de las disminuciones y los de mantenimiento de un recurso. Sin embargo, no se toma en consideración las medidas a acometer para prevenir el daño ambiental y el costo que estas pueden generar.

En la montaña destacan investigaciones sobre el manejo y uso sostenible de los recursos naturales, principalmente para el ecosistema Montañas de Guamuhaya.

Elevada importancia se le concede a la “Aproximación al ordenamiento ambiental del macizo Guamuhaya con énfasis en la Sierra Alturas de Trinidad” (Vega, 2009). En este informe doctoral se explicita una caracterización detallada de los recursos de que dispone, prevaleciendo el enfoque paisajístico, por lo que no se especifican los servicios del ecosistema. No se consideran los aspectos relativos al daño ambiental que pueden provocar los eventos extremos que se declaran.

A su vez se han propuesto indicadores organizados en siete áreas temáticas que luego son agrupados según la metodología de presión, estado y respuesta, lo que le permite ser sistematizados en un índice de desarrollo sostenible que ha demostrado la no sostenibilidad del ecosistema (Díaz, 2011). A la par se han desarrollado varios estudios de peligro, vulnerabilidad y riesgo: inundaciones por penetraciones del mar, inundaciones por intensas lluvias y afectaciones por fuertes vientos, municipio Cumanayagua (Gómez *et al.*, 2011); deslizamientos de terreno, provincia Cienfuegos (Gómez *et al.*, 2013) y de sequía, provincia Cienfuegos (Estupiñán *et al.*, 2015). En todos estos resalta el ecosistema de montaña con riesgo medio alto en cada caso (Ver Anexo 5).

Desde el punto de vista futurista Cabrera (2016), contribuye desde la tridimensionalidad del desarrollo sostenible a los planes de ordenamiento territorial a partir de la fundamentación de acciones estratégicas que favorecen a ecosistemas montañosos cubanos, integrando la prospectiva estratégica y la metodología de escenarios. Diseña la herramienta informática “Sistema de Notificación Ambiental de la Montaña” (SisNAM), que facilita la gestión y centralización de las variables cuantitativas del ecosistema.

A pesar de todos los esfuerzos por proteger los recursos naturales y las características de este tipo de ecosistema, los procedimientos analizados no hacen referencia explícita a medidas para prevenir el daño ambiental y a los costos relativos a este. La

Directiva No. 1 del Presidente del Consejo de Defensa Nacional para la reducción del riesgo de desastres (2010) aprueba las medidas para perfeccionar las acciones en la prevención, preparativos, respuesta y recuperación, pero no especifica las necesarias para proteger los servicios de los ecosistemas. Consecuentemente no se ha establecido una reglamentación que exija y organice la prevención de modo que sus costos sean inferiores a los de restauración.

De análisis anterior la autora identifica vacíos en el orden teórico y metodológico que hacen posible la propuesta de procedimiento a presentar. Entre ellos:

- Los estudios de PVR no incluyen la valoración económica del daño ambiental;
- las metodologías enfocadas en la reducción del riesgo de desastres no conciben explícitamente las posibles afectaciones a los servicios ecosistémicos;
- no se consideran acciones preventivas como elemento para reducir los efectos de los eventos extremos sobre los servicios ecosistémicos;
- No se incluye la estimación de los costos ambientales como justificación para la aplicación de medidas preventivas; y
- No se consideran los efectos que sobre la economía y la sociedad provoca una afectación a los servicios ecosistémicos, a partir de la ocurrencia de eventos extremos.

De forma general las metodologías analizadas muestran la necesidad de protección del medio ambiente, sin embargo no particularizan en los ecosistemas de montaña, cuestión limitante para un análisis integral en función de la prevención del daño ambiental si se tiene en cuenta la importancia que poseen para el desarrollo económico, social y ambiental de un país, sobre todo por las opciones que ofrecen sus servicios ecosistémicos para la ejecución de la actividad económica y la satisfacción de las necesidades del hombre, como se expuso en el capítulo anterior.

A partir de la importancia que adquiere la prevención, se establece un procedimiento integrador en el que se inserta una etapa inicial, ex antes a la ocurrencia de eventos extremos, que contempla la estimación de los costos en que se incurre para prevenir el daño ambiental, por lo que se consideran aquellas acciones contenidas en los planes de reducción del riesgo de las entidades encargadas de la salvaguarda de los recursos naturales.

Se proponen dos etapas ex post a la ocurrencia de eventos extremos (segunda y tercera) donde se determina el grado de afectación socio-económica ante impactos negativos sobre los servicios ecosistémicos y la valoración económica del daño ambiental a partir de los servicios afectados, así como los costos de mitigar y restaurar el daño ambiental. Se incluye además el análisis comparativo entre los valores monetarios destinados a prevenir dicho daño y los alcanzados ante su materialización, lo que hace posible la proyección de acciones a implementar para reducir el riesgo de desastres de origen natural.

2.3 Procedimiento para la evaluación económica de servicios ecosistémicos de montaña y del daño ambiental ante el riesgo de desastres de origen natural

La visión integradora del procedimiento enfocado a la prevención y reducción del riesgo de desastres de origen natural posibilitan establecer premisas y principios que lo fundamenten.

Premisas:

- Determinación del ecosistema a estudiar.
- Existencia de estudios anteriores que demuestren la fragilidad del ecosistema.
- Compromiso y responsabilidad de los expertos seleccionados.
- Establecimiento del período de análisis para el estudio.
- Disponibilidad de información cuantitativa y cualitativa sobre los servicios ecosistémicos de montaña.

Principios:

- Consistencia lógica en la estructuración de etapas y pasos del procedimiento.
- Flexibilidad para la adaptación a otros ecosistemas.
- Implementación y mejoramiento continuo de cada una de las etapas concebidas.

Para su ejecución se dispondrá de los datos ofrecidos por diversas fuentes de investigación, entre ellas:

- Delegación Territorial del CITMA
- Instituto de Meteorología
- Delegación Territorial del Instituto de Recursos Hidráulicos
- Servicio Estatal Forestal
- Empresa Forestal Integral
- Empresa de Flora y Fauna
- Cuerpo de Guardabosques

El procedimiento propuesto consta de tres etapas (Ver Figura 2.1), una *ex antes* y dos *ex post* a la ocurrencia de un evento extremo dado, donde se explicita la importancia de la prevención para disminuir el efecto de estos sobre los ecosistemas. Inicia con la delimitación del área de estudio, se identifican y valoran económicamente sus servicios ecosistémicos. Seguidamente se analiza el peligro, la vulnerabilidad y el riesgo ante la ocurrencia de eventos extremos, que justifican la necesidad de tomar acciones preventivas, traducidas en costos de prevención. A continuación, ante la materialización de un evento extremo, se identifica el daño ambiental, los costos de mitigación y las medidas de restauración con su respectivo costo.

La evaluación económica del daño ambiental permite identificar y cuantificar los efectos de los eventos extremos y suministra información relevante para profundizar en el análisis económico al respecto. Ello sienta las bases para establecer prioridades

relativas a la conservación del medio ambiente y a su vez incentiva a los gobiernos a desarrollar políticas y acciones de manejo del medio ambiente. La información estadística que se obtiene se procesa en el paquete estadístico SPSS, versión 23.0.

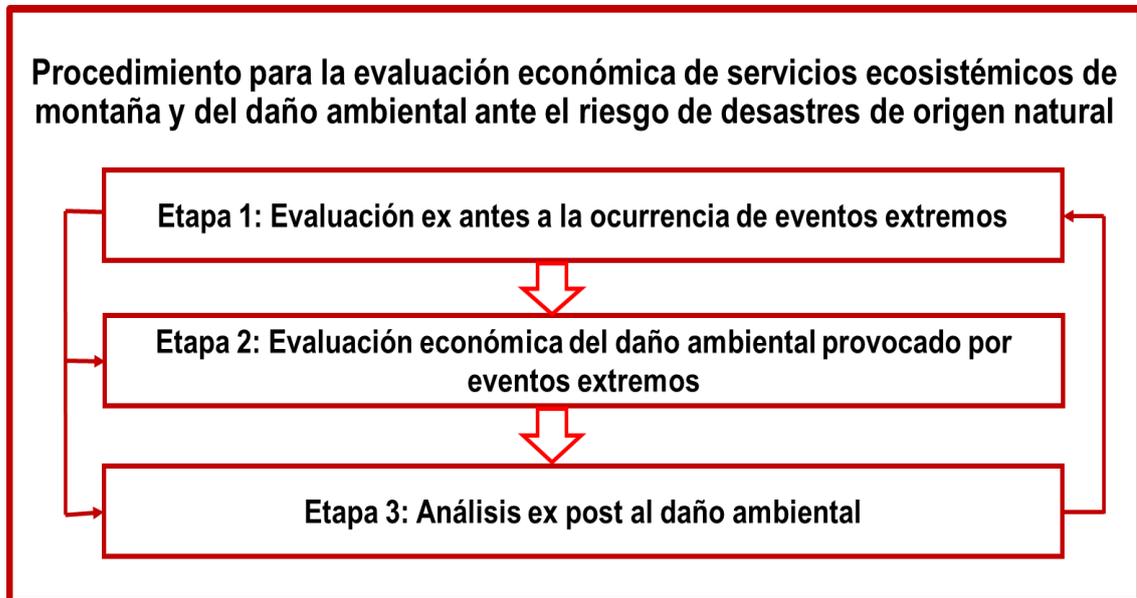


Figura 2.1 Procedimiento para la evaluación económica de servicios ecosistémicos de montaña ante el riesgo de desastres de origen natural

Fuente: Elaboración propia

A continuación se explican detalladamente cada una de las etapas.

Etapa 1: Evaluación ex antes a la ocurrencia de eventos extremos

Esta etapa constituye el momento de partida. Reviste una significativa importancia teniendo en cuenta que se deciden los argumentos para comenzar la investigación, se estructura el equipo de trabajo y se realiza la valoración que servirá de base para las posteriores fases. Su objetivo es evaluar económicamente los servicios ecosistémicos de montaña antes de la ocurrencia de eventos extremos. Se estructura en siete pasos (Ver Figura 2.2) y cada uno posee tareas a realizar.

Resulta importante tomar en consideración el tiempo estimado que consideren los expertos que demora el ecosistema en recuperarse del impacto de un evento extremo, teniendo en cuenta que no todos tienen similar impacto sobre un mismo ecosistema.

Así mismo es necesario lograr la anuencia de los organismos involucrados, según las prioridades e importancia para la economía y la sociedad.

En ella se identifican los servicios ecosistémicos más significativos y se prevé su valoración económica, así como tomar en consideración la metodología del PNUD (2014) y la clasificación de los eventos extremos contenida en la Directiva No. 1 (Castro, 2010). Como aporte en este sentido incorpora la estimación de costos de prevención del daño ambiental y alternativas para prevenirlo.

Paso 1: Caracterización del ecosistema

Se inicia con la delimitación del área en el cual se efectuará el estudio. Para ello se tendrán en cuenta ecosistemas fundamentales que deben ser objeto de una evaluación e identificación preliminares de daños potenciales, dada la ocurrencia de eventos extremos, a partir de su repercusión. Estos pueden tener un área visiblemente establecida dentro de un municipio dado, o formar parte de más de uno de ellos, o incluso, de más de una provincia; en este caso se considera la parte del ecosistema perteneciente a un municipio específico, a fin de disponer de información relevante para la investigación. Se propone tomar en cuenta la importancia del ecosistema para la localidad. La valoración del daño ambiental se efectúa después de la ocurrencia de un evento extremo y/o desastre.

Entre los métodos a emplear para su ejecución se propone el trabajo con los actores locales y la revisión de fuentes primarias y secundarias y otras que detallen la situación actual del ecosistema.

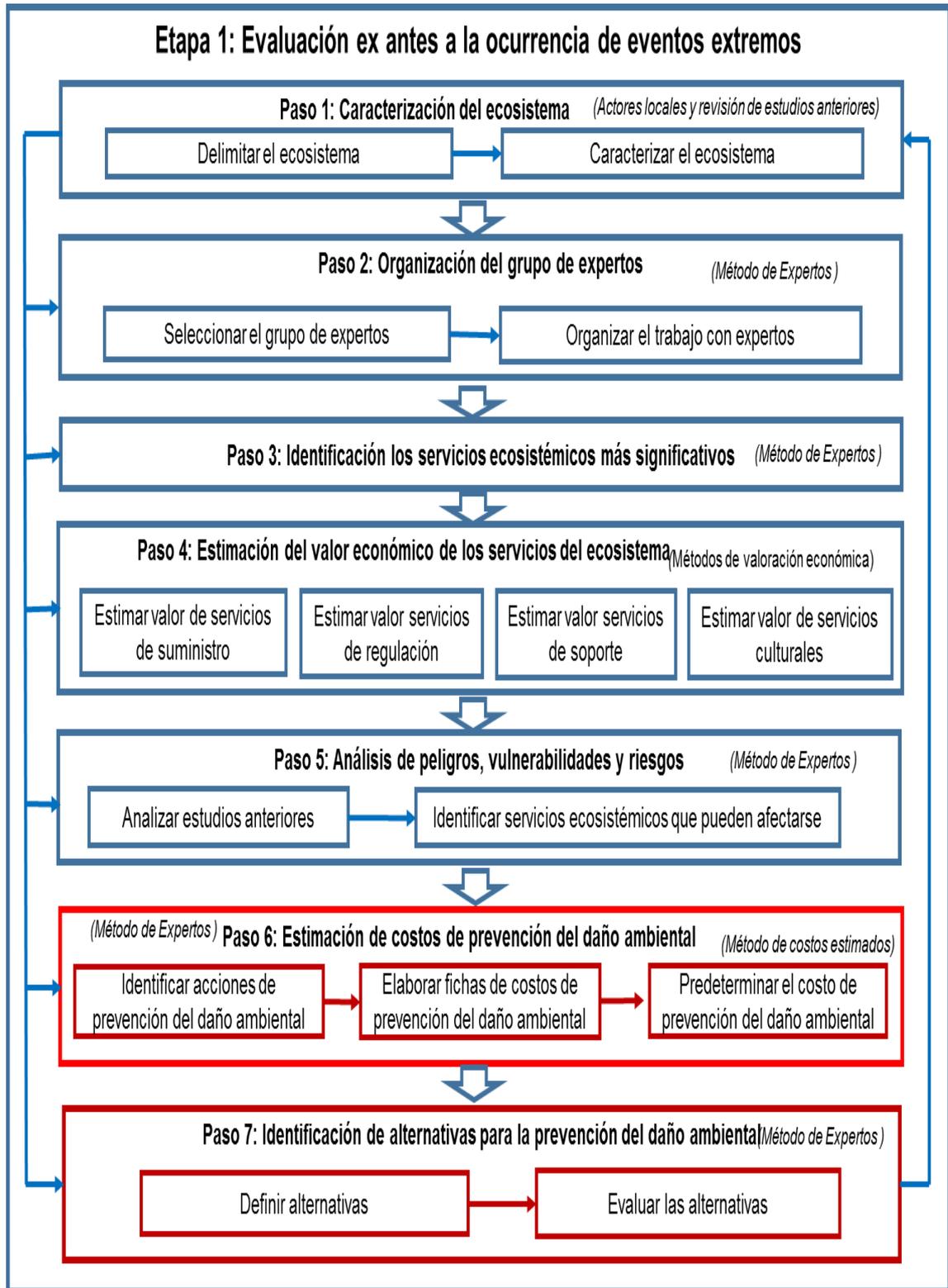


Figura 2.2 Etapa 1: Evaluación ex antes a la ocurrencia de eventos extremos

Fuente: Elaboración propia

Tareas específicas:

1. Delimitar el ecosistema. El ecosistema puede incluir más de una provincia y/o municipio. En estos casos queda a juicio del investigador cómo delimitarlo según la disponibilidad de información, ya sea el Plan Especial de Montaña que emite el Instituto de Planificación Física, los informes emanados del Consejo Provincial del Plan Turquino y del Consejo de Cuencas Hidráulicas, así como resultados científicos anteriores.
2. Caracterizar el ecosistema. Para ello se consideran todos aquellos elementos que permitan evidenciar servicios ecosistémicos, es decir, aquellos servicios de los cuales el hombre puede obtener un beneficio, directa o indirectamente, ya sean desde el punto de vista ambiental, económico o social.

Paso 2: Organización del grupo de expertos

Se realizarán sesiones de trabajo que involucran a los distintos actores, que incluyen además, a los principales beneficiarios de la investigación. Su objetivo es crear el grupo de expertos que apoyará la ejecución de las actividades investigativas.

Tareas específicas

1. Seleccionar el grupo de expertos

Entre los candidatos se tendrán en cuenta a encargados de la protección de los recursos naturales, testigos de eventos extremos anteriores, investigadores y científicos con más de 20 años de experiencia en la labor (entre los que deben registrarse geógrafos, biólogos, meteorólogos y especialidades afines) y representantes de organizaciones locales. Para su selección emplear el método de expertos (Ver Anexo 6). Resulta significativo apuntar que las características del grupo de expertos a seleccionar dependerán de las particularidades del ecosistema de montaña que se esté investigando y del evento extremo objeto de estudio, lo que hace que sea adaptable al estudio específico.

2. Organizar el trabajo con expertos

El trabajo con el grupo de expertos se planifica de acuerdo a las necesidades de la investigación, es decir, de las tareas a ejecutar y la especialidad de cada uno de ellos. Resulta de gran significación considerar el espacio destinado a las reuniones de las comisiones del Plan Turquino a todas las instancias.

Paso 3: Identificación de los servicios ecosistémicos más significativos

Su objetivo es identificar los servicios ecosistémicos que resultan más significativos en el ecosistema, partiendo de la caracterización desarrollada en el paso 1. Resulta útil la aplicación de una encuesta a todos los expertos seleccionados (Ver Anexo 7), donde se listen las cuatro funciones ecológicas enunciadas por De Groot (2002) y los cuatro tipos de servicios ecosistémicos propuestos en la Evaluación de Ecosistemas del Milenio (2005) para que a partir de esta propuesta, los expertos identifiquen los de mayor significación para Guamuhaya. Los resultados se procesan a través del paquete estadístico SPSS, versión 23.0.

A partir del rango establecido en la encuesta se evalúan de acuerdo a su significación para la valoración económica en una escala Likert con valores entre 1 y 5. Posteriormente, cuando se logra el consenso entre los expertos, la autora propone considerar como funciones y servicios más significativos, los evaluados como, (4) bastante significativos y (5) muy significativos que serán la base de análisis posteriores.

Al finalizar el paso se cuenta con el listado de servicios ecosistémicos que se evaluarán antes de la ocurrencia de eventos extremos y que será la base para la estimación del valor económico del daño ambiental que provocan los eventos extremos. Con la aplicación de la encuesta podrán ejecutarse las tareas específicas que se presentan:

Paso 4: Estimación del valor económico de los servicios del ecosistema

El objetivo de este paso se centra en estimar el valor económico de los servicios del ecosistema identificados en el paso anterior. Para ello se emplearán los métodos de costo de viaje, valoración contingente, beneficio bruto, transferencia de beneficios y otros acorde a la realidad cubana, según se explica en el primer capítulo de este documento, aunque, en dependencia de los servicios a valorar económicamente y la información disponible, el investigador puede aplicar otro que considere pertinente. La autora recomienda no desestimar la posibilidad de actualizar el valor económico de los servicios ecosistémicos que se identifiquen cada cierto período u otros que puedan haber quedado fuera del análisis.

La información a emplear será cuidadosamente identificada, a partir de la consulta de estudios anteriores y hacer uso de la información obtenida de las diversas fuentes de información declaradas con anterioridad. La valoración económica de cada servicio dependerá de sus características y especificidades en el ecosistema señalado.

Tareas específicas:

1. Estimar el valor de los servicios de suministro.
2. Estimar el valor de los servicios de regulación.
3. Estimar el valor de los servicios de soporte.
4. Estimar el valor de los servicios culturales.

En la Tabla 2.1 se muestra la asignación de métodos de valoración económica según los tipos de servicios ecosistémicos a considerar, según las posibilidades de aplicación real en el país a partir de las políticas establecidas.

En todos los casos se debe identificar la información necesaria para aplicar los métodos de valoración económica, entre ellas la caracterización general que se propone en el primer paso de este procedimiento, el inventario de la diversidad biológica y su manejo, los precios específicos y/o similares de mercado para cada servicio ecosistémico.

CAPÍTULO II: PROCEDIMIENTO PARA LA EVALUACIÓN ECONÓMICA DE SERVICIOS ECOSISTÉMICOS DE MONTAÑA ANTE EL RIESGO DE DESASTRES DE ORIGEN NATURAL

Tabla 2.1. Métodos de valoración económica según tipos de servicios ecosistémicos

Tipos de servicios ecosistémicos	Métodos de valoración económica			
	MCV	MVC	MTB	MBB
Suministro	x	x	x	x
Regulación			x	x
Soporte			x	x
Culturales	x	x	x	x

Fuente: Elaboración propia

Al determinar la magnitud física unitaria a ser empleada en cada caso, seleccionar el método a emplear y finalmente proceder a la valoración. Debe disponerse del plan especial de montaña, realizarse trabajo de mesa con líderes comunitarios, representantes de organizaciones y todos aquellos implicados en la protección medio ambiental así como hacer uso de estudios realizados con anterioridad e informes técnicos desarrollados por instituciones afines al ecosistema de montaña.

Paso 5: Análisis de peligros, vulnerabilidades y riesgos

En esta etapa el investigador realiza un análisis de estudios anteriores que le permitan conocer la realidad a la que se encuentra expuesta el ecosistema. El objetivo es identificar los principales eventos extremos que afectan al ecosistema, de lo cual se deriva la afectación a los servicios identificados en la etapa anterior. Para ello se auxilia de una tormenta de ideas con los expertos y la revisión documental, destacando los estudios territoriales de peligro, vulnerabilidad y riesgo, de donde se toma la información relativa al área en cuestión.

Tareas específicas:

1. Analizar estudios anteriores

En este momento se analizan estudios realizados con anterioridad que permitan deducir los peligros a los que se encuentran expuestos los servicios que ofrece la montaña. Se hace uso de los estudios de PVR en caso de estar disponibles, aunque se debe aclarar que no se efectúa ningún cálculo nuevo, solo se toman los resultados

obtenidos. En caso de no existir estos estudios, el investigador recopila los datos de los informes oficiales de las instituciones encargadas que le permitan apropiarse de elementos que justifiquen el riesgo que puede manifestarse ante la ocurrencia de determinado evento extremo.

2. Identificar servicios ecosistémicos que pueden afectarse

A partir del análisis de la información anterior y los resultados del paso inicial se identifican las funciones ecológicas y los servicios ecosistémicos que pueden afectarse ante la ocurrencia de eventos extremos. Para ello la autora establece una encuesta (Ver Anexo 8), aplicable a todos los expertos, dado que estos estudios, como se explica en el segundo epígrafe de este capítulo, no hacen referencia al posible daño que pudieran sufrir los servicios de los ecosistemas. Ante la inexistencia de estas investigaciones se debe proceder igual que en la tarea 1.

Paso 6: Estimación de costos de prevención del daño ambiental

La ocurrencia de eventos extremos puede ocasionar o no efectos perjudiciales sobre los ecosistemas de montaña. Las acciones que se ejecuten en función de contrarrestar estos efectos pueden disminuir los gastos relativos al daño que puedan causar. El objetivo del paso es estimar el costo de prevenir el daño ambiental. Para ello la autora propone el análisis de las resoluciones emitidas por el Ministerio de Economía y Planificación (MEP) y el Ministerio de Finanzas y Precios (MFP), así como la recopilación de la información necesaria para aplicar el método de costos predeterminados según los argumentos ofrecidos por (Horngren & Foster, 1994), (Polimeni, Frabozzi, & Adelberg, 2005) y (López *et al.*, 2010).

Tareas específicas:

1. Identificar acciones de prevención del daño ambiental

Entidades como el Servicio Estatal Forestal, la Empresa Agro Forestal, el Instituto Nacional de Recursos Hidráulicos y el Gobierno, establecen medidas preventivas que

deben ser ejecutadas por organismos y población en general para preservar los ecosistemas de montaña. En sesión de trabajo el investigador, de conjunto con los expertos, identifica en los planes de reducción de riesgos de estas instituciones las acciones que permiten prevenir el daño ambiental ante la ocurrencia de determinado evento extremo.

2. Elaborar fichas de costos de prevención del daño ambiental. Estas se expresan en costo unitario por unidad de medida para cada acción de prevención. Para ello el investigador realiza las actividades que se describen a continuación, para las cuales implementa los modelos establecidos y el proceder que se describe. (Ver Anexo 9):

- Desagregación de los insumos fundamentales

En este momento se persigue el objetivo de recoger la desagregación de los insumos que se requieren para realizar cada una de las acciones para prevenir el daño ambiental en el ecosistema en caso de eventos extremos, es decir, se desagrega la totalidad de los insumos necesarios, que puedan identificarse con cada una de estas acciones. El modelo establecido de forma general se presenta en la Tabla 9.1 del anexo 9.

En el encabezamiento se consigna el nombre de la empresa productora o que va a prestar el servicio, así como el Órgano u Organismo a que pertenece, su código y la descripción del servicio objeto de la propuesta. La unidad de medida en que se valora el servicio y las cantidades físicas anuales.

- Desglose de los gastos de salario de los obreros de la producción.

Su objetivo es determinar el gasto de salario necesario en la prestación de un servicio, el modelo establecido para tales efectos se muestra en la Tabla 9.2 anexo 9.

- Cálculo de los coeficientes de gastos indirectos.

Se determinan las tasas para la aplicación de los gastos asociados a la producción, gastos generales y administrativos, gastos de distribución y ventas, gastos financieros y otros relativos al costo del producto o servicio. Para ello se toman los montos planificados para el año base de cada uno de las partidas de costo indirectas y cuentas de gastos que se consideren para el costo del servicio y se dividen por la base planificada establecida, la cual puede ser: cantidad de material directo, costo de material directo, cantidad en horas de mano de obra directa, costo de mano de obra directa, unidades producidas y otras consideradas por las instancias de dirección pertinentes o por la propia institución.

Con la tasa predeterminada calculada se procede a multiplicarla por la base real de cada producción o servicio y se obtiene la cuantía de gastos indirectos que le corresponde a cada producto o servicio. Destacan que existen coeficientes máximos aprobados por tipos de productos y servicios, los que deben respetarse y no excederse de las cuantías establecidas. En la Tabla 9.3 anexo 9 se muestra un modelo que facilita la obtención de la información requerida.

- Confección de las fichas de costos.

Se procede a la realización de la ficha de costo. Los elementos que componen el modelo establecido para tales efectos se presenta en la Tabla 9.4 anexo 9.

3. Predeterminar el costo de prevención del daño ambiental. Se presenta el costo unitario por cada acción de prevención (obtenido en cada una de las fichas de costo) y a su vez el costo unitario por unidad de medida para cada una.

Paso 7: Identificación de alternativas para la prevención del daño ambiental

En este paso el investigador examina cuáles alternativas serán más efectivas para prevenir el daño ambiental. Cuenta para ello con el criterio de los expertos.

Tareas a realizar:

1. Definir alternativas. Se agrupan las acciones de prevención identificadas en el paso 6 y se establecen alternativas según la capacidad para prevenir el daño ambiental. Se asignan valores porcentuales que permitan aproximarse a cuánto estas alternativas pueden contribuir en este empeño.
2. Evaluar las alternativas. Se calcula en cuánto contribuyen a reducir el daño teniendo en cuenta el costo de prevención ya estimado en el paso anterior por cada acción y el porcentaje asignado a cada alternativa en la tarea 1.

De forma general la información planteada en esta etapa es la base para realizar las estimaciones económicas del daño ambiental que provocan los eventos extremos a los ecosistemas, constituyendo una línea base para poder conocer sus efectos y planificar el futuro inmediato a fin de garantizar la conservación de los ecosistemas de montaña.

Etapa 2: Evaluación económica del daño ambiental provocado por eventos extremos

La etapa toma como punto de partida los resultados obtenidos *ex antes*. Para su ejecución se considera que el ecosistema ya ha sido afectado por un evento extremo, por lo que se asume una evaluación *ex post*. El investigador toma en consideración los criterios para identificar el daño ambiental establecidos en la guía metodológica presentada por Gómez *et al.* (2015), adaptada a partir de la matriz de impactos propuesta por Conesa (2000). Seguidamente se procederá a estimar los costos de mitigación de dicha afectación y los de su restauración (Ver Figura 2.3). Se aplica la observación directa en el ecosistema y se toma en cuenta el criterio de los expertos. Su objetivo se dirige a valorar económicamente el daño ambiental provocado por eventos extremos al ecosistema.

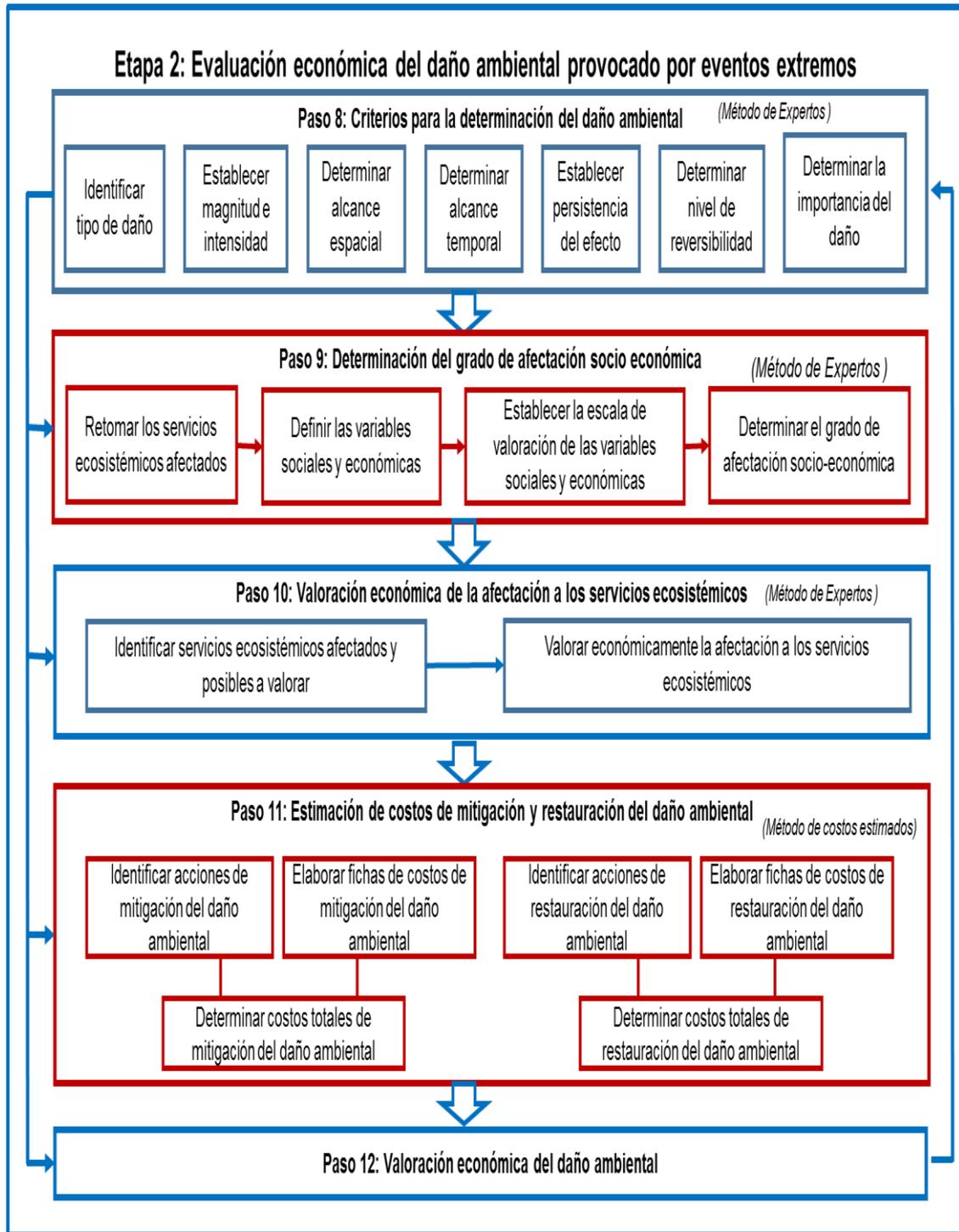


Figura 2.3 Etapa 2: Evaluación económica del daño ambiental provocado por eventos extremos

Fuente: Elaboración propia

Desde la perspectiva de la investigadora se incorpora la estimación de los costos de mitigación y restauración. El valor económico de los servicios afectados se debe calcular en relación al valor económico de aquellos que fueron calculados en la primera etapa.

Paso 8: Criterios para la determinación del daño ambiental

El paso que se presenta forma parte de la guía metodológica elaborada por Gómez *et al.* (2015). La autora considera pertinente su incorporación en este procedimiento dado que permite ofrecer una valoración inicial sobre los principales impactos del evento extremo sobre el ecosistema. Para ello se realiza una tormenta de ideas con los expertos con el objetivo de determinar el nivel de importancia del daño ambiental una vez ocurrido el evento extremo. Cada cual expresa su puntuación y finalmente se otorga un valor de manera consensuada a cada servicio ecosistémico identificado en la etapa anterior.

Tareas específicas:

1. Identificar tipo de daño

El tipo de daño ambiental hace referencia a su carácter, es decir, al tipo de efectos que ocasiona una acción sobre el medio ambiente. Éste se califica como positivo o negativo, lo que debe entenderse como beneficioso o perjudicial. Por tanto, la valoración es (+) Positivo o (-) Negativo. Si se trata de daños ambientales provocados por eventos extremos se está en presencia generalmente de efectos negativos.

2. Establecer magnitud e intensidad

La magnitud e intensidad de un impacto se define en función de su carácter. En cuanto al área, se representa por la proporción del territorio impactado con relación a un entorno mayor que puede seleccionarse, según los criterios y niveles cognoscitivos e información disponible por los especialistas. La valoración de este criterio se clasifica en:

(1) Baja

(2) Moderada

(3) Alta

En el caso de los efectos negativos, una valoración de 3 implica la destrucción casi total del componente en el área.

3. Determinar alcance espacial

El alcance espacial representa la escala o proporción del efecto con relación a la superficie total del componente en el entorno no considerado. La valoración de este atributo se clasifica en:

(1) Puntual < 30 %

(2) Parcial 30-70 %

(3) Extenso > 70 %

En este caso, resulta importante considerar dentro de las puntuaciones a otorgar a cada impacto, su representatividad espacial en términos de área que abarca el impacto y no sólo según su porcentaje.

4. Determinar alcance temporal

El alcance temporal se refiere a los plazos en que se produce el impacto estudiado. Se refiere al momento o lapso de tiempo que transcurrió entre el impacto y la aparición del efecto. Para su evaluación se pueden considerar los siguientes plazos:

(3) Corto (< 1 año)

(2) Mediano (1-3 años)

(1) Largo (> 3 años)

5. Establecer persistencia del efecto

La persistencia del efecto se refiere al tiempo de permanencia del impacto, o sea si la duración de su efecto es temporal, mediana, alta o permanente. La valoración de este criterio se clasifica en:

- (1) Temporal (< 1 año)
- (2) Media (1-5 años)
- (3) Alta (6-10 años)
- (4) Permanente (> 10 años)

6. Determinar nivel de reversibilidad

El nivel de reversibilidad se interpreta sobre la base del carácter del impacto y de la naturaleza del servicio afectado (natural o socioeconómico). En caso de impacto negativo, representa la posibilidad y período de regeneración intrínseca del servicio ecosistémico afectado para recuperar las condiciones iniciales, una vez que cesaron las acciones que lo provocaron. La valoración de este criterio se clasifica en:

- (1) Reversible
- (2) Irreversible

7. Determinar la importancia del daño

Se obtiene a partir de la valoración numérica de los indicadores anteriores que caracterizan el impacto. Permite reconocer de manera clara las acciones que más impactan y los servicios más impactados tanto positiva como negativamente.

Importancia = 3(Valor de la intensidad) + 2(Valor del alcance espacial) + Valor del alcance temporal + Valor de la persistencia del efecto + Valor del nivel de reversibilidad

Se procede a clasificar la importancia de cada impacto de acuerdo al rango de importancia que le corresponda según la puntuación alcanzada. La escala se detalla a continuación:

- Alta, Importancia entre 21 y 25
- Media, Importancia entre 17 y 20
- Baja, Importancia entre 13 y 16
- Muy baja, Importancia entre 8 y 12

Se concreta este paso en una matriz de impactos (Ver Anexo 10). Para ello, mediante una tormenta de ideas con los expertos, se otorga un valor a cada criterio de manera consensuada. La importancia del daño se determina según la expresión planteada en la tarea 7.

Este tipo de valoración es cualitativa en su análisis y cuantitativa mediante ponderaciones. Se recomienda la utilización de este método, dado que por lo general, ante la ocurrencia de desastres, se dificulta la realización de mediciones y la obtención de información cuantitativa, lo que requeriría un estudio mucho más costoso y un mayor tiempo para su realización.

Paso 9: Determinación del grado de afectación socio económica

Los eventos extremos provocan daños a los servicios de los ecosistemas y estos a su vez, afectan el desarrollo de las actividades económicas y sociales. En el presente paso la autora propone una serie de tareas cuyo objetivo es identificar el grado de afectación de variables socio-económicas que se produce ante la afectación de los servicios ecosistémicos una vez materializado un evento extremo.

Tareas específicas

1. Retomar los servicios ecosistémicos afectados. Se consideran los identificados en pasos anteriores
2. Definir las variables sociales y económicas.

En este caso se considerarán las variables básicas territoriales de las dimensiones económica y social identificadas por Cabrera (2016), dado que son resultado de un proceso investigativo de depuración y ajuste a los ecosistemas de montañas que pertenecen al Plan Turquino. Su propuesta tuvo como base los resultados emitidos por Díaz (2011); los lineamientos de la Política Económica y Social del Partido y la Revolución referidos a ciencia, innovación, tecnología, medio ambiente y agroindustria;

CAPÍTULO II: PROCEDIMIENTO PARA LA EVALUACIÓN ECONÓMICA DE SERVICIOS ECOSISTÉMICOS DE MONTAÑA ANTE EL RIESGO DE DESASTRES DE ORIGEN NATURAL

los indicadores seleccionados para Plan Turquino; entre otros. Estas variables básicas son:

VARIABLES ECONÓMICAS

Comportamiento de la actividad económica productiva (CAEP)
Potencial turístico (PT)
Inversiones (I)
Infraestructura económica (IE)
Financiamiento (F)

VARIABLES SOCIALES

Demografía y dinámica poblacional (DDP)
Empleo (E)
Servicios básicos (SB)
Salud (S)
Educación (E)
Seguridad social (SS)
Identidad cultural (IC)
Infraestructura (I)

3. Establecer la escala de valoración de las variables sociales y económicas. Se retoman los aplicados en el paso 8 de este procedimiento, establecidos por Gómez *et al.* (2015) los siguientes:

- (1) Sin afectación
- (2) Afectación baja
- (3) Afectación media
- (4) Afectación alta
- (5) Afectación muy alta

4. Determinar el grado de afectación socio-económica.

Como parte de esta tarea se realiza una tormenta de ideas en sesión con los expertos o a través de la aplicación de cuestionarios individuales, donde estos asignan un valor según la tarea 3. Al finalizar se suman los valores relativos a cada servicio. El resultado se clasifica a criterio del investigador en una escala de rangos de importancia a partir de la cantidad de variables establecidas, considerando la escala ofrecida por Gómez *et al.* (2015) y a partir de un valor mínimo de 13 y un máximo de 65 asociados a la cantidad de variables y las posibles puntuaciones:

- Alta, Importancia entre 53 y 65
- Media, Importancia entre 40 y 52
- Baja, Importancia entre 27 y 39
- Muy baja, Importancia entre 13 y 26

Al concluir este momento el investigador confecciona una Matriz de afectación de las variables socio-económicas (Ver Anexo 11) que le permite contar con una evaluación cualitativa de las perturbaciones a las que se exponen dichas variables, a partir de la afectación de los servicios ecosistémicos posterior a la ocurrencia del evento extremo. Los de mayor puntuación luego de desarrollados los pasos 8 y 9 serán los que se proponen valorar económicamente.

Paso 10: Valoración económica de la afectación a los servicios ecosistémicos

En este paso se mide el daño asociado al evento extremo, tanto en cuanto al efecto sobre el ecosistema, como respecto a su capacidad de recuperarse por sí mismo. El objetivo de este paso es valorar económicamente dicho daño.

Tareas específicas:

1. Identificar servicios ecosistémicos afectados y posibles a valorar. Se toma en cuenta el resultado de la encuesta aplicada en el paso 5, que expresa cuáles funciones ecológicas y servicios ecosistémicos pueden afectarse ante la ocurrencia de determinado evento extremo al que es proclive la montaña. Mediante una tormenta de ideas con los expertos debe reflejarse en realidad cuáles resultaron afectados en el caso particular y cuáles son posibles de ser valorados económicamente, lo que debe ser contrastado con la información obtenida en los pasos 8 y 9.
2. Valorar económicamente la afectación a los servicios ecosistémicos. Para su ejecución toma en cuenta el valor económico asignado a los servicios ecosistémicos identificados en el paso 4 de este procedimiento. El investigador

considera la forma de asignar el valor económico a dichos servicios teniendo en cuenta que el evento extremo es posible que no afecte al 100% del ecosistema. Entre los métodos posibles a aplicar se encuentra el de beneficio bruto y transferencia de beneficios. Finalmente el valor económico del daño ambiental se contempla como la sumatoria del valor de todos los servicios declarados en este paso.

Paso 11: Estimación de costos de mitigación y restauración del daño ambiental

El objetivo de este paso es estimar los costos de mitigación y restauración del daño ambiental que provocan los eventos extremos. Para ello se ejecutarán tareas con igual proceder que para las de prevención.

La mitigación se concibe a los efectos de esta investigación como las actividades que se desarrollan para aplacar los efectos inmediatos del evento extremo. Por ello es imprescindible la concurrencia y experiencia de los expertos responsables del cuidado de los recursos naturales, los investigadores y científicos y con mayor énfasis los testigos de eventos anteriores.

Tareas a realizar:

1. Identificar acciones de mitigación del daño ambiental. En el caso preciso del evento que se esté evaluando se garantiza la anuencia y apoyo de las instituciones locales que puedan verse involucradas para mitigar los efectos del evento extremo. Entre ellas destacan el Cuerpo de Bomberos, Guardabosques, el Instituto Nacional de Recursos Hidráulicos, el Instituto de Meteorología y otras afines al caso cubano.
2. Elaborar fichas de costos de mitigación del daño ambiental. En este empeño debe igualmente disponerse de la información relativa a las materias primas y materiales empleados, gastos de fuerza de trabajo, gastos asociados a la

producción y gastos generales de administración que son imprescindibles en este caso.

3. Determinar costos totales de mitigación del daño ambiental. Para cumplimentar la tarea se presenta el costo unitario por cada acción de mitigación (obtenido en cada una de las fichas de costo) y a su vez el costo unitario por unidad de medida para cada una.

La restauración de un recurso natural hasta su estado inicial previo a su alteración, implica la ejecución de acciones que tienen que desarrollarse y que representan costos que deben ser cubiertos por el estado. La identificación de estos costos es la tarea principal por realizar, y estos dependen de la magnitud del daño y del tiempo de restauración del recurso natural afectado, así como el nivel de restauración que se deba alcanzar, determinado por el estado de conservación en que se encontraba el recurso en el momento en que fue afectado.

Se aprovecha la sesión para identificar estas actividades de restauración, los recursos humanos, materiales y financieros necesarios para ejecutarlas, así como el tiempo durante el que se deben ejecutar. El investigador posteriormente indaga sobre los precios de dichos recursos y procede a determinar los costos de estas actividades. (Vega, 2004)

Tareas a realizar:

4. Identificar acciones de restauración del daño ambiental. Estas se retoman de los planes de reducción de riesgos de las entidades declaradas como fuentes de información y posteriormente organizadas en sesión con los expertos, los que establecen el tiempo que demora el ecosistema en restaurarse, dependiendo de sus características, el evento extremo que le ha afectado y la propia afectación. Todas tienen igual nivel de importancia dado que el objetivo

es restaurar el daño ambiental e incluirán a los organismos e instituciones responsables de ejecutarlas

5. Elaborar fichas de costos de restauración del daño ambiental. Para ello el investigador ejecuta las mismas acciones que para los costos de prevención del daño ambiental
6. Determinar costos totales de restauración del daño ambiental. Se presenta el costo unitario por cada acción de restauración (obtenido en cada una de las fichas de costo) y a su vez el costo unitario por unidad de medida para cada una.

Paso 12: Valoración económica del daño ambiental

La valoración económica es un instrumento que demuestra la importancia de los servicios ecosistémicos para la sociedad, en tanto revela una aproximación al costo de uso o escasez de estos, lo que permite aprovecharlos más racionalmente, así como estimar valores que apoyan la toma de decisiones en función de la prevención, preservación y conservación de los recursos naturales.

En este paso la autora considera que el daño ambiental incluye la afectación a los servicios ecosistémicos, los costos de mitigar el evento extremo y además los de restaurar el daño ocasionado. Para llegar a un valor económico se presenta la siguiente expresión que resume los valores antes calculados:

$VEASE+CMDA+CRDA$, donde:

VEASE: Valor económico de la afectación a los servicios ecosistémicos

CMDA: Costos de mitigación del daño ambiental

CRDA: Costos de restauración del daño ambiental

Etapa 3: Análisis ex post al daño ambiental

Para la concreción de esta etapa (Ver Figura 2.4) el investigador toma en cuenta las distintas alternativas de prevención del daño ambiental propuestas en el paso 7 de

este procedimiento y seguidamente se analizan los costos asociados a cada una de ellas. El objetivo a seguir está dado en determinar el valor de reducción del daño ambiental a partir de la aplicación o no de alternativas en este sentido. Con esta información se confirma o no la necesidad de la etapa preventiva para garantizar la conservación de los servicios ecosistémicos de montaña. Cuenta con dos pasos y cada uno con sus respectivas tareas, lo que constituye un aporte de esta investigación.

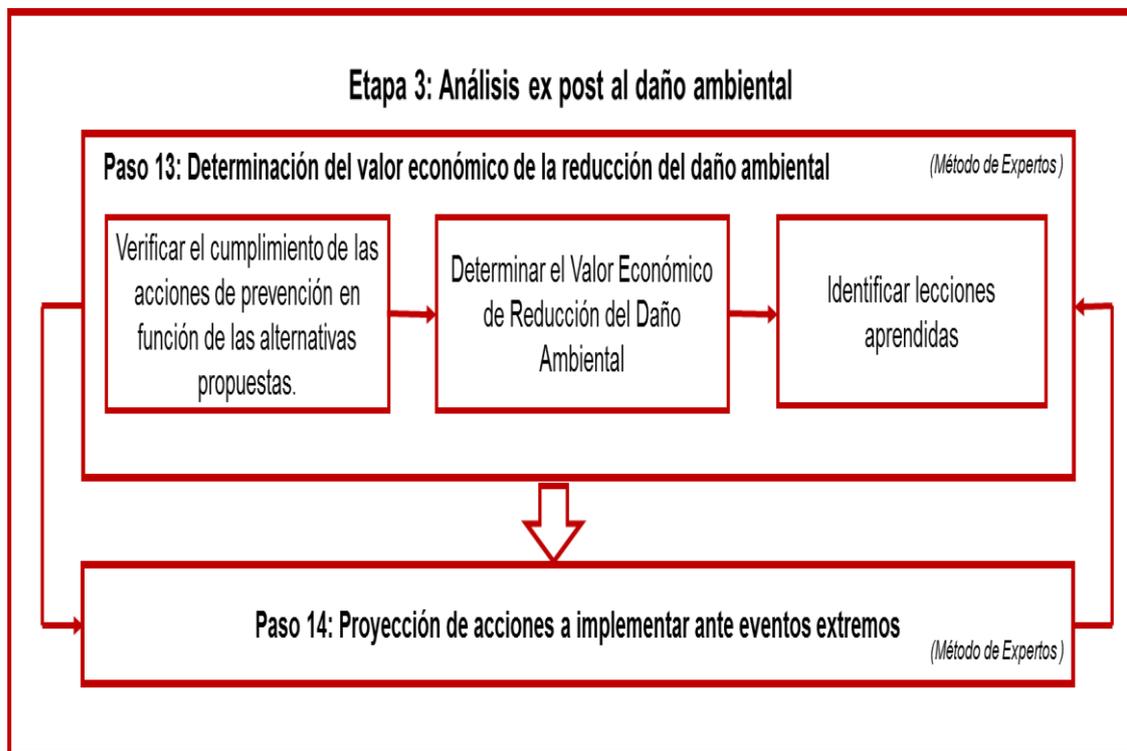


Figura 2.4 Etapa 3: Análisis ex post al daño ambiental

Fuente: Elaboración propia

Paso 13: Determinación del valor económico de la reducción del daño ambiental

El objetivo de este paso es analizar la efectividad de las alternativas de prevención del daño ambiental declaradas en la etapa anterior a partir de su cumplimiento y los costos asociados a cada una de ellas.

Tareas:

1. Verificar el cumplimiento de las acciones de prevención en función de las alternativas propuestas. El investigador comprueba el cumplimiento o no de las alternativas que se conformaron en la primera etapa.
2. Determinar el Valor Económico de Reducción del Daño Ambiental (Ver Anexo 12).

Se determina el valor económico del daño ambiental por hectárea (VEDA/ha) resultante de no haber aplicado ninguna alternativa de prevención. Considera el porcentaje de reducción del daño ambiental establecido en el paso 7. Con este valor podrá calcular el relativo a cada una de las alternativas.

Posteriormente determina el valor económico de la reducción del daño ambiental a partir de la expresión $VERDA = VEDA_0/ha - VEDA_i/ha$, donde:

VERDA: Valor económico de la reducción del daño ambiental

$VEDA_0/ha$: Valor económico del daño ambiental sin la aplicación de alternativas.

$VEDA_i/ha$: Valor económico del daño ambiental con la aplicación de cada alternativa.

3. Identificar lecciones aprendidas. Con la realización de una entrevista semiestructurada (Ver Anexo 13) a los expertos se resumirán todas aquellas lecciones que pudieron ser asumidas a partir de la ejecución o no de acciones de prevención del daño ambiental.

Paso 14: Proyección de acciones a implementar ante eventos extremos

Al tomar en consideración las tareas anteriores, se precisa proponer un plan de acción (Ver Anexo 14) que contribuya a reducir el daño ambiental que provocan los eventos extremos a los ecosistemas. El investigador tendrá en cuenta el criterio de los expertos y además ofrecerá participación a los distintos actores locales que pueden incidir en su ejecución. Se analizan documentos rectores de la política ambiental internacional y

nacional como la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible, el Plan de Desarrollo Económico y Social Cubano hasta 2030, el Programa Nacional de Medio Ambiente y Desarrollo y otros acorde al ecosistema en cuestión.

En síntesis:

A pesar de la existencia en Cuba de una guía metodológica para la valoración económica de bienes y servicios ecosistémicos y daño ambiental como indicación nacional, la integración con otras metodologías como la de valoración de daño ambiental de Costa Rica, la inserción de la estimación de costos de prevención, mitigación y restauración de este daño y la adecuación a ecosistemas de montaña, constituyen un complemento para la toma de decisiones al aportar mayor claridad, precisión y detalles para contribuir a la conservación de estos ecosistemas.

Con la propuesta de este procedimiento se brinda a las autoridades locales una herramienta para constatar la importancia que revisten los ecosistemas para el desarrollo económico y social de un país. Esta puede verse manifestada en el sector agropecuario a partir de la calidad del suelo, en la producción de energía hidroeléctrica según la disponibilidad de agua, en el desarrollo turístico con la explotación de las bellezas naturales de que se dispone, el potencial farmacéutico que ofrecen especies de la flora y la fauna, entre otros argumentos. Todos estos, a su vez, constituyen beneficios directos o indirectos que obtiene la sociedad al disponer de un determinado nivel de calidad ambiental.

Para comprobar la validez e importancia de este procedimiento se expone en el capítulo siguiente su implementación en el ecosistema Montañas de Guamuha.

**CAPÍTULO III: APLICACIÓN DEL PROCEDIMIENTO PARA LA EVALUACIÓN
ECONÓMICA DE SERVICIOS ECOSISTÉMICOS DE MONTAÑA ANTE EL RIESGO
DE DESASTRES DE ORIGEN NATURAL EN GUAMUHAYA.**

CAPÍTULO III: APLICACIÓN DEL PROCEDIMIENTO PARA LA EVALUACIÓN ECONÓMICA DE SERVICIOS ECOSISTÉMICOS DE MONTAÑA ANTE EL RIESGO DE DESASTRES DE ORIGEN NATURAL EN GUAMUHAYA

A partir del procedimiento propuesto en el segundo capítulo se toma como caso de estudio el ecosistema Montañas de Guamuhaya, Cienfuegos. Este ha sido afectado a lo largo de la historia por sequías intensas, deslizamientos del terreno, inundaciones por intensas lluvias y fuertes vientos, sin embargo, son los incendios en áreas rurales los que poseen una mayor recurrencia.

En el presente capítulo se valida el procedimiento propuesto a través del método de expertos y luego se aplica en el ecosistema objeto de investigación. Se obtiene como resultado la identificación y valoración económica de sus servicios ecosistémicos así como del daño ambiental provocado por un incendio como caso de estudio, lo que posibilita la propuesta de un plan de acciones para contribuir a su prevención dicho ecosistema.

3.1 Validación del procedimiento propuesto y verificación de las premisas

La validación del procedimiento parte de la aplicación de una encuesta a expertos con características que se ajusten al estudio en cuestión, entre ellas contar con más de 20 de años de experiencia en la actividad científica, doctores en ciencias y/o máster vinculados a la investigación, miembros del grupo nacional y provincial de evaluación económica de servicios ecosistémicos y concedores de ecosistemas de montaña. Con esta información se denota su nivel de experticia en el tema en cuestión. Estos se consideran únicamente para la validación del procedimiento propuesto.

A partir de los elementos anteriores se establece un listado conformado por 13 expertos vinculados directamente a la investigación científica, con representación de varias provincias del país (Ver Anexo 15). Estos cuentan con ética profesional, maestría, imparcialidad, intuición, amplitud de enfoques e independencia de juicios así

como con un elevado conocimiento sobre la evaluación económica de servicios ecosistémicos, avalado en sus resultados científicos y experiencia en la temática, adecuado nivel de actualización, capacidad de análisis y profesionalidad, que permiten un análisis coherente del procedimiento propuesto.

Se les propone una encuesta (Ver Anexo 16) que contiene los principios declarados en el procedimiento, entre ellos su estructuración, la implementación, la existencia de estudios anteriores, el establecimiento del período de análisis, la consistencia lógica, la flexibilidad para la adaptación a otros ecosistemas, el mejoramiento continuo y la disponibilidad de información.

Un análisis estadístico descriptivo inicial muestra que todas las premisas y principios declaradas para el procedimiento fueron valorados por los expertos con puntuaciones promedio entre 3 y 5 (adecuado y muy adecuado respectivamente). Por otra parte la prueba no paramétrica W de Kendall muestra un coeficiente igual a 0,705 para acentuar la fuerza de la concordancia y una significación asintótica nula que al compararse con el nivel de significación del 5% prefijado para este análisis, permite concluir que existe consenso entre los expertos seleccionados por lo que el procedimiento diseñado cumple con los principios necesarios establecidos y puede ser aplicado (Ver Anexo 17).

3.2 Aplicación del procedimiento propuesto en el ecosistema Montañas de Guamuhaya, Cienfuegos

Eta 1: Evaluación ex antes a la ocurrencia de eventos extremos en el ecosistema Montañas de Guamuhaya

La evaluación ex antes permite conocer anterior a la ocurrencia de eventos extremos qué características y servicios posee el ecosistema. Para ello la autora se auxilia de métodos de investigación científica como la consulta a expertos, la observación directa, la aplicación de encuestas y entrevistas que facilitan la obtención de

información relevante que posibilite la toma de decisiones por parte de las autoridades locales y territoriales.

Paso 1: Caracterización del ecosistema

Para la concreción de este paso se realizó una sesión de trabajo con los principales actores locales, entre los que se encuentran representantes de: CITMA, Defensa Civil, Comisión del Plan Turquino, Empresa Forestal Integral, Instituto de Meteorología, Instituto Nacional de Recursos Hidráulicos y de los consejos populares de la montaña. Se realiza un taller donde se organizan las sesiones de trabajo, se explican los objetivos de la investigación y se proyecta el flujo de información a obtener.

Tarea 1: Delimitar el ecosistema

En la sesión inicial de trabajo con los expertos y tomando como base el Plan Especial de Montaña se delimita el área de estudio. El ecosistema Montañas de Guamuhaya está distribuido en tres de las provincias centrales: Villa Clara, Santi Spíritus y Cienfuegos. El área referida para esta investigación se localiza en el municipio Cumanayagua, perteneciente a la provincia Cienfuegos. Limita al Norte con el municipio Cruces, al Oeste con Cienfuegos, al Este con Trinidad y Manicaragua, pertenecientes a las provincias Sancti Spíritus y Villa Clara, respectivamente, mientras que al Sur se encuentra el Mar Caribe. (IPF, 2014) (Ver Anexo 18)

El área está compuesta por montañas bajas y pequeñas. Su altura mayor es de 1140 metros sobre el nivel del mar (msnm) y se encuentran ubicadas en la parte centro - occidental del ecosistema, con una extensión territorial de 500 km² (50 000 ha) las que representan el 45 % del territorio del municipio y el 12 % de la provincia. El 83 % (416 Km²) corresponde al Plan Turquino. (IPF, 2014)

Tarea 2: Caracterizar el ecosistema

En el ecosistema Montañas de Guamuhaya es evidente una amplia cobertura boscosa que evita la erosión hídrica y los grandes deslizamientos del terreno. Sus bosques

constituyen una pared para los fuertes vientos y permiten una alta absorción de agua producto de la gran vegetación. Existe una alta presencia de flora y fauna endémica así como de montañas bajas con pendientes abruptas que particularizan su funcionamiento. Su exposición a la costa sur del país ocasiona efectos negativos sobre la vegetación.

El relieve responde directamente a la litología y a sus características estructurales, es un sistema montañoso de altura media, muy diseccionado, donde predomina un relieve considerado entre complejo a muy complejo de pendiente promedio superior a 18°, incluye el Pico San Juan, donde se encuentra la estación meteorológica del mismo nombre con un radar que ofrece cobertura al centro de la isla. (ONEI, 2015)

Se evidencia la formación de cadenas de montañas y premontañas de crestas agudas y pendientes abruptas, con procesos erosivos y erosivo - denudativos muy intensos, con frecuencia asociados a fenómenos gravitacionales; aquí los valles son estrechos y forman pequeñas llanuras aluviales, de fondo plano y en general diseccionadas y valores de desmembramiento de la red de drenaje mayores de 2500 m/km² para la disección horizontal, de esta los mayores valores se localizan hacia la porción noroccidental de la Sierra y asociado a las cuencas de los ríos: Hondo, Cabagán y Guanayara. La disección vertical alcanza valores entre 300 y 500 metros, menores a esta cifra se encuentran en las zonas fuertemente carsificadas, registrándose entre 100 y 200 metros e incluso inferiores. (Soriano, 2012)

Tal elevado grado de complejidad del relieve y las características morfométricas de esta región, restringen la vocación del ecosistema fundamentalmente al uso forestal y a la economía cafetalera, en muchos casos con la aplicación de medidas antierosivas protectoras de la pérdida de horizontes del suelo.

Los recursos hídricos son abundantes y están organizados en seis cuencas principales: Arimao, Gavilanes, San Juan, Yaguanabo, Hondo y Cabagán, siendo la

primera la más importante dado que ocupa aproximadamente el 60% de todo el municipio Cumanayagua y más del 50% del área de montaña. Incluye dos de los principales embalses de la provincia cienfueguera: Avilés y Hanabanilla, considerada esta última de importancia nacional, abasteciendo a las ciudades de Cienfuegos y Villa Clara. No puede dejar de mencionarse la existencia de una cuenca cársica desarrollada sobre las mayores alturas del ecosistema, que cumple una función ecológica vital al coleccionar todo el escurrimiento superficial de la zona y abastecer las cuencas a niveles inferiores.

El ecosistema es un importante colector de acuífero, albergando ríos superficiales y subterráneos, su potencial de abasto a los asentamientos está basado principalmente en las corrientes superficiales y el aporte de manantiales recibido por los pobladores mediante tuberías acopladas con el acueducto o directamente. (INRH, 2017)

Como parte del clima se pueden observar dos estaciones bien definidas, una húmeda desde mayo hasta octubre y otra seca desde noviembre hasta abril, por lo que la distribución no es uniforme. La temperatura media anual en los territorios que se encuentran sobre los 900 m de altura es inferior a 19°C y en la franja inferior de la macropendiente meridional supera los 25°C, mientras que en la parte baja de la septentrional oscila entre 23°C y 25°C. La humedad relativa media es de 87% con una velocidad de 7.89 km/h respecto a los vientos. (ONEI, 2016)

Con respecto al suelo y la vegetación en general el contenido de materia orgánica es alto, con excepción de la franja de suelos pardos sin carbonato y pardos grisáceos, donde oscila de 150 a 200 y de 100 a 150 kg/ha respectivamente. Estos suelos presentan un proceso erosivo de mediano a fuerte. (Cabrera, 2016)

La presencia de alturas diferentes, rangos altimétricos, combinado con el efecto de la variación climática altitudinal, los suelos y la acción antrópica, han dado resultado a diversas formaciones vegetales y artificiales. El café ocupa gran parte del ecosistema

CAPÍTULO III: APLICACIÓN DEL PROCEDIMIENTO PARA LA EVALUACIÓN ECONÓMICA DE SERVICIOS ECOSISTÉMICOS DE MONTAÑA ANTE EL RIESGO DE DESASTRES DE ORIGEN NATURAL EN GUAMUHAYA.

Montañas de Guamuhaya. Las plantaciones forestales que se destacan son: Pinos Caribe, Eucalyptussp, Hibiscuselatus, Casuarina Equisetifolia, y pueden aparecer mezcladas o en su sotobosque estar sembradas de café. (Soriano, 2012)

El territorio que ocupa la montaña tiene un uso preferentemente agrícola, bajo la tenencia de diferentes entidades estatales, destacándose las 4 UBPC cafetaleras, las 7 CCS, las 7 CPA, las granjas agropecuarias y la Empresa Agropecuaria Militar. Las principales actividades económicas, la constituyen el café, el forestal y como de autoconsumo en lo fundamental la actividad pecuaria y de cultivos varios, la actividad turística en menor medida, contando con un nivel de los servicios de salud, educación, comercio, cultura, deportes y comunicaciones. Además destaca la apicultura, que se extiende hasta las zonas de difícil acceso, con el objetivo de obtener productos como la miel y la cera.

Relativo a los recursos turísticos las condiciones de las montañas las hacen ser un territorio único, dotadas de disímiles y grandes atractivos que constituyen un alto potencial para la práctica del turismo de naturaleza en diferentes modalidades, donde pueden realizarse actividades como el senderismo, observación de aves, aventura, baños en los ríos, paisajismo, espeleoturismo, entre otras. El área de estudio forma parte del Polo Turístico de Montaña.

Algunas de las zonas con condiciones favorables para la actividad son: El Nicho, Gruta Nengoa, Guanayara, Aguacate-Boca de Carreras, Palmarito, La Macagua, cueva Martín Infierno, cascadas El Purial y Cabagán y la Ruta del Café. De estas sólo El Nicho y Guanayara se encuentran actualmente en explotación.

Las características del ecosistema descritas hasta el momento y las potencialidades con que este cuenta pueden ser fuentes de ingreso y opciones para incrementar la posibilidad de satisfacción de las necesidades del hombre, para lo cual deben tomarse

decisiones encaminadas a la protección de estos recursos que minimicen el riesgo a que se enfrentan ante la ocurrencia de eventos extremos.

Paso 2: Organización del grupo de expertos

Tarea 1: Seleccionar el grupo de expertos

A partir de la selección del grupo de expertos de acuerdo con el procedimiento de Hurtado de Mendoza (2007) fueron convocados inicialmente 23 candidatos, de los cuales 13 mostraron un nivel de competencia alto y dos resultaron de competencia media, estos últimos incluidos a criterio de la autora, por la experiencia vivida por ambos en incendios producidos en el ecosistema, dado que este es el evento extremo a considerar como caso de estudio.

Entre los expertos seleccionados (Ver Anexo 19) se encuentran tres encargados de la protección del ecosistema, cuatro testigos de eventos extremos, cuatro investigadores y científicos y cuatro representantes de organizaciones locales, aunque, indistintamente, varios poseen más de una condición. Después de conformado el equipo de trabajo, se informa a los participantes su inclusión oficial en el estudio. Estos se consultan indistintamente para determinados pasos del procedimiento, en dependencia de su experticia y las propias necesidades de la investigación.

Tarea 2: Organizar el trabajo con los expertos

Esta se realiza de acuerdo a las reuniones del grupo provincial de valoración económica de servicios ecosistémicos, dirigido por el CITMA y a través de la participación en los encuentros de las comisiones provincial y municipal del Plan Turquino en Cienfuegos, así como con la realización de talleres e intercambios personalizados en dependencia de las necesidades investigativas, a través de la aplicación de instrumentos y técnicas detalladas en el procedimiento.

Paso 3: Identificación de los servicios ecosistémicos más significativos

Tarea 1: Identificar servicios ecosistémicos más significativos

CAPÍTULO III: APLICACIÓN DEL PROCEDIMIENTO PARA LA EVALUACIÓN ECONÓMICA DE SERVICIOS ECOSISTÉMICOS DE MONTAÑA ANTE EL RIESGO DE DESASTRES DE ORIGEN NATURAL EN GUAMUHAYA.

La identificación de los servicios ecosistémicos más significativos para Guamuhaya se obtuvo a partir de la aplicación a los expertos de la encuesta diseñada en el procedimiento, considerando aquellos con puntuaciones de al menos 4 puntos (bastante significativo), tal y como se explicó en el capítulo anterior. Los resultados del procesamiento por rondas se muestran en el Anexo 20

- Resultados de la primera ronda:

De los diez *servicios de suministro (función de producción)*, todos fueron evaluados por los expertos con puntuaciones promedio de 4 (bastante acuerdo) y 5 (muy de acuerdo), con excepción del servicio referido a la cobertura boscosa que fue evaluado con 2 puntos (poco adecuado) por el 80% de los expertos al considerar que este es un indicador ambiental y no un servicio ecosistémico. Este último fue eliminado del listado original para la segunda ronda.

De igual manera, según el criterio seguido por la autora para descartar los servicios menos significativos, con respecto a los siete *servicios de regulación (función de regulación)*, fueron eliminados del análisis los referidos a la captura de CO₂, la regulación del agua, la irrigación natural y como medio de transporte, todos con puntuaciones promedio de 2 puntos, los restantes servicios fueron catalogados como bastante significativos o muy significativos. En el caso de los cinco *servicios de soporte (función de hábitat)* solo fue descartado el control de la contaminación que recibió calificación promedio de poco significativo. Por último, de los seis *servicios culturales (función de información)*, los relacionados con el uso de la naturaleza en el arte, para la historia y para el deporte con puntuaciones promedio de 2 puntos, fueron eliminados para la segunda ronda. Los restantes servicios fueron evaluados con 4 y 5 puntos como promedio.

- Segunda ronda (final):

CAPÍTULO III: APLICACIÓN DEL PROCEDIMIENTO PARA LA EVALUACIÓN ECONÓMICA DE SERVICIOS ECOSISTÉMICOS DE MONTAÑA ANTE EL RIESGO DE DESASTRES DE ORIGEN NATURAL EN GUAMUHAYA.

De acuerdo con los resultados de la primera ronda, de los 28 servicios ecosistémicos iniciales valorados por los expertos se listaron para una segunda ronda 19, sin nuevas propuestas para agregar a la lista, obteniendo para todos los servicios puntuaciones entre 4 y 5 puntos. La Prueba W de Kendall se realizó para un 5% de significación con el objetivo de certificar estadísticamente la existencia de consenso entre los expertos. En este caso, con una significación asintótica igual a 0.000, menor que el nivel de significación previsto para esta prueba, es posible confirmar que existe consenso entre los expertos.

En la tabla 3.1 se muestran los 19 servicios más significativos identificados para el ecosistema organizados por tipo de servicio, de acuerdo con sus funciones.

Tabla 3.1. Servicios ecosistémicos identificados en Guamuhaya

Servicios ecosistémicos identificados en Guamuhaya	
Suministro	Agua
	Café
	Madera
	Alimentos
	Apicultura
	Energía eléctrica
	Ecoturismo
	Potencial farmacéutico
	Plantas ornamentales
Regulación	Retención de CO2
	Protección de la cuenca
	Control de inundaciones
Soporte	Mantenimiento de suelos naturales productivos
	Mantenimiento saludable del suelo
	Conservación del hábitat
	Conservación de especies
Culturales	Uso de la naturaleza para la educación ambiental
	Belleza escénica
	Uso de la naturaleza para actividades científicas

Fuente: Elaboración propia

Paso 4: Estimación del valor económico de los servicios del ecosistema

Después de realizar un análisis de los distintos métodos para la valoración económica, la autora emplea los métodos de beneficio bruto, costo de viaje y transferencia de beneficios según los tipos de servicios a estudiar. La información de base para la estimación del valor económico se obtiene del Balance Anual del Turquino (ONEI, 2017) y se toma un horizonte temporal el año 2017. (Ver Anexo 21)

Tarea 1: Estimar el valor de los servicios de suministro

La valoración del agua es muy importante en términos de una mejor y correcta asignación a sus diversos usos alternativos. Se contabilizaron específicamente los flujos de servicios ecosistémicos mediante la cuantificación de la proporción de agua procedente del ecosistema que llega a los usuarios a través de los cuerpos de agua. Según el agua suministrada a los distintos destinos, dígase consumo humano, agricultura, energía y recreación y el precio establecido por el Ministerio de Finanzas y Precios a tal efecto (Resolución 421/2012 del MFP) se ofrece un valor económico a este servicio ecosistémico de 480,6 MCUP.

Para esta investigación se toma como punto de partida el Balance Anual del Plan Turquino (ONEI, 2017). Se emplean los precios establecidos en las Resolución No. 237, 238 y 239/2015 del MFP, así como los ofrecidos por la Empresa Acopio Cienfuegos (quien comercializa las producciones del Plan Turquino), para el resto de los productos, con lo que los servicios suministro de café, alimentos, madera, y apícola, se pueden valorar mediante el MBB.

El suministro de energía eléctrica se desarrolla a partir de la operación de la Empresa de Hidroenergía, esta cuenta con 17 instalaciones que prestan servicio en el área montañosa de Cumanayagua, posee tres instalaciones conectadas al sistema eléctrico nacional. Se dispone provincialmente de 2,2 MW como potencia instalada, mientras que 14 son aisladas. En ellas se produce un total de 1 934 MW/h anuales que es

equivalente a 119,86 t de combustible a un precio de 73,5 USD por tonelada métrica en el primer semestre del año 2017, que ahorran al país un total de 64, 6 miles de CUP, resultando este el valor asignado al bien de producción de energía eléctrica.

El valor del potencial farmacéutico se calcula asumiendo el precio de 2 461,64 CUC/ha (Rangel, et. al., 2013), a partir del método beneficio bruto, multiplicado por 2 506 ha de plantas medicinales en el ecosistema, implicando un valor de 6 168,9 miles de CUC.

El valor del servicio de plantas ornamentales se obtiene a partir de la venta de 37 especies provenientes del ecosistema por lo cual se obtiene un valor de 183,8 miles de CUP.

Para el valor del servicio de ecoturismo se utiliza el MBB, a partir de los datos ofrecidos por el MINTUR para los senderos que se explotan en el ecosistema estudiado (El Nicho y la gruta Nengoa). Para ello se dispone del potencial de visitantes nacionales y extranjeros y el precio en cada caso. El cálculo permite decir que el servicio de ecoturismo tiene un valor de 8,6 miles de CUP y 593,9 miles de CUC.

Tarea 2: Estimar el valor de los servicios de regulación

Se consideran los presupuestos destinados por la Empresa Flora y Fauna Cienfuegos para el mantenimiento de suelos naturales productivos y el mantenimiento saludable del suelo, obteniéndose el valor económico de estos servicios por el MTB.

La retención de CO₂ se calcula a partir del trabajo realizado por Alfaro Murillo (1997) para la determinación del almacenamiento y fijación de carbono en ecosistemas forestales, y aplicado en Cuba por Gómez (2002), según la fórmula Masa de Carbono Retenida (MCR) = (Volumen) x (Densidad) x 0,45; como precio de referencia de la tonelada de carbono retenida se toma el de 5 USD, según datos del Banco Mundial (Cachán, 2007), (se asume 1 USD equivale a 1 CUC) y se multiplica por la MCR. En Guamuhaya, Cienfuegos la MCR es de 275 834 166 toneladas, por lo que el valor de la retención de CO₂ es de 1 379 170,8 miles de CUC.

CAPÍTULO III: APLICACIÓN DEL PROCEDIMIENTO PARA LA EVALUACIÓN ECONÓMICA DE SERVICIOS ECOSISTÉMICOS DE MONTAÑA ANTE EL RIESGO DE DESASTRES DE ORIGEN NATURAL EN GUAMUHAYA.

El servicio de control de inundaciones es apoyado desde la Delegación Provincial de Recursos Hidráulicos. Para ello se han dispuesto tres estaciones de mantenimiento, que, de conjunto, ejecutaron un total de 1 644,5 miles de CUP en el año 2017. Como parte de la protección de la cuenca se considera la protección al recurso hídrico, a este le fue asignado un monto de 78,6 miles de CUP en el propio año.

Tarea 3: Estimar el valor de los servicios de soporte

Como ya se manifestó la Empresa Flora y Fauna Cienfuegos, de conjunto con el Jardín Botánico de Cienfuegos, el Instituto Nacional de Recursos Hidráulicos y el CITMA, destinan presupuestos para la conservación del hábitat, la conservación de especies, los que serán empleados para la asignación de valor a estos servicios ecosistémicos.

Tarea 4: Estimar el valor de los servicios culturales

El cálculo de la belleza escénica se realiza aplicando el método de costo de viaje según la fórmula utilizada por Martínez *et al.* (2017): $MCV = \text{consumo promedio por día} * \text{estancia media en días} * \text{total de visitantes} * \text{costo de transportación}$, que arroja un valor de 28881,6 MCUC para este servicio, considerando un consumo promedio de 10,80 CUC por visitante, una estancia media de 0,7, un total de visitantes de 63672 y un costo de transportación desde Cienfuegos hasta la montaña de 60,00 CUC.

Para el caso del uso de la naturaleza con fines científicos y para la educación ambiental se considerarán los presupuestos designados por la Empresa Flora y Fauna Cienfuegos, de conjunto con el Jardín Botánico de Cienfuegos, el Instituto Nacional de Recursos Hidráulicos y el CITMA. La información anterior puede verse resumida en la Tabla 3.2.

CAPÍTULO III: APLICACIÓN DEL PROCEDIMIENTO PARA LA EVALUACIÓN ECONÓMICA DE SERVICIOS ECOSISTÉMICOS DE MONTAÑA ANTE EL RIESGO DE DESASTRES DE ORIGEN NATURAL EN GUAMUHAYA.

Tabla 3.2 Valor económico de los servicios del ecosistema

Valor económico de los servicios ecosistémicos de Guamuhaya, Cienfuegos, según los tipos de servicios ecosistémicos			
		Miles de CUP	Miles de CUC
Suministro	Agua	480,60	
	Café	1.406,30	
	Madera	0,10	
	Alimentos	34576,50	
	Apicultura	589,60	8,40
	Energía eléctrica	64,60	
	Ecoturismo	8,60	593,90
	Potencial farmacéutico		6.168,90
	Plantas ornamentales	183,80	
Regulación	Retención de CO ₂		1.379.170,80
	Protección de la cuenca	78,60	
	Control de inundaciones	1.644,50	
Soporte	Mantenimiento de suelos naturales productivos	90,00	
	Mantenimiento saludable del suelo	20,10	
	Conservación del hábitat	74,40	
	Conservación de especies	44,00	
Culturales	Uso de la naturaleza para la educación ambiental	74,00	
	Belleza escénica		28.881,60
	Uso de la naturaleza para actividades científicas	683,90	

Fuente: Elaboración propia

En la tabla se presenta una estimación del valor económico de los servicios del ecosistema, no obstante, como ya se ha mencionado, puede existir una subvaloración o sobrevaloración de estos por la falta de información para efectuar los cálculos. No obstante, posibilitan comprender en qué medida pueden contribuir a la satisfacción de las necesidades humanas. Estos resultados constituyen una herramienta de análisis para la toma de decisiones y una línea base que permite conocer la situación actual de

los servicios del ecosistema y el cimiento para la propuesta de un plan de acciones de prevención del daño que puedan ocasionar los eventos extremos sobre el ecosistema.

Paso 5: Análisis de peligro, vulnerabilidad y riesgo

Tarea 1: Analizar estudios anteriores

La prevención de desastres es una obligación estatal donde se realizan estudios de riesgo, que son procesos de investigación para identificar los peligros de desastres que pueden impactar a un territorio dado, la vulnerabilidad de los elementos expuestos y la estimación cuantitativa y cualitativa del evento, derivándose en medidas o recomendaciones a las autoridades.

Entre estos estudios se encuentran los de PVR, análisis científicos e históricos sobre el comportamiento de los peligros de desastres en un territorio dado, donde, mediante la evaluación de los elementos vulnerables, puede determinarse y clasificar el riesgo y proponer acciones para la reducción de desastres.

Como parte del análisis general del riesgo se aprecian los peligros de desastres. Estos pueden ser de origen natural, tecnológico y sanitario, según la clasificación expresada en la Directiva No. 1 del Presidente del Consejo de Defensa Nacional para la Reducción del Riesgo de Desastres (2010). Así mismo declara que se trata de un probable evento extraordinario o extremo, de origen natural, tecnológico o sanitario, particularmente nocivo que puede producirse en un momento y lugar determinado; y que con una magnitud, intensidad, frecuencia y duración dada, puede afectar la vida humana, la economía o las actividades de la sociedad, al extremo de provocar un desastre.

La revisión de los estudios de PVR permite identificar las zonas con riesgo bajo, medio y alto para los eventos extremos declarados en el documento antes citado. Para el municipio Cumanayagua se han desarrollado los relativos a: deslizamientos del terreno, según sus resultados se obtiene que el ecosistema posee riesgo medio

(Gómez *et al.*, 2013); fuertes vientos, que arroja un riesgo alto en todo el ecosistema; inundaciones por intensas lluvias, con riesgo medio y alto en zonas de bajas pendientes y en los cauces de arroyos y ríos (Gómez *et al.*, 2011); y sequía, con riesgo alto en el período poco lluvioso y medio en el lluvioso en la totalidad del área. (Estupiñán *et al.*, 2015)

Otro de los estudios efectuados en Cienfuegos sobre el tema es el de sismos, con alcance provincial, aunque sus resultados abarcan el ecosistema montañoso y demuestran que en este el riesgo es alto. Para el caso de los incendios en áreas rurales no se cuenta con un estudio de PVR.

Tarea 2: Identificar servicios ecosistémicos que puedan afectarse

Para cumplimentar esta tarea se aplicó la encuesta propuesta en el procedimiento. La Tabla 3.3 demuestra cuán susceptible es el ecosistema ante la ocurrencia de los eventos declarados. Sin embargo, a pesar de no existir un estudio de PVR para incendios en áreas rurales, las opiniones del 100% de los expertos coincidieron en la primera y única ronda. Para verificar esta concordancia se utiliza el coeficiente de Kendall, que para este caso alcanza un valor de $W = 0,989$, calculado con el paquete estadístico SPSS V 23.0

Para la realización del presente estudio se decide considerar el incendio en áreas rurales como evento más representativo en el ecosistema, ello teniendo en cuenta el criterio de los miembros del grupo provincial de valoración económica de servicios ecosistémicos y la información obtenida del Cuerpo de Guardabosques en el territorio, fundamentado en la incidencia de estos (Ver Anexo 22) y su repercusión económica, social y ambiental en el área.

CAPÍTULO III: APLICACIÓN DEL PROCEDIMIENTO PARA LA EVALUACIÓN ECONÓMICA DE SERVICIOS ECOSISTÉMICOS DE MONTAÑA ANTE EL RIESGO DE DESASTRES DE ORIGEN NATURAL EN GUAMUHAYA.

Tabla 3.3 Funciones ecológicas y servicios ecosistémicos que pueden afectarse en Guamuhaya

Servicios ecosistémicos que pueden afectarse ante eventos extremos							
		Eventos Extremos					
Tipos de servicios	Servicios ecosistémicos	Inundaciones por intensas lluvias	Deslizamientos del terreno	Fuertes vientos	Sequías intensas	Sismos	Incendios en áreas rurales
Función de producción							
Suministro	Agua	X	X	X	X	X	X
	Café	X		X	X	X	X
	Madera			X		X	X
	Alimentos	X		X	X	X	X
	Apicultura	X		X	X	X	X
	Energía eléctrica	X	X	X	X	X	
	Ecoturismo	X		X		X	X
	Potencial farmacéutico	X		X		X	X
	Plantas ornamentales	X	X	X		X	X
Función de regulación							
Regulación	Retención de CO ₂		X				X
	Protección de la cuenca	X	X		X		X
	Control de inundaciones	X	X		X		X
Función de hábitat							
Soporte	Mantenimiento de suelos naturales productivos	X	X		X		X
	Mantenimiento saludable del suelo	X			X		X
	Conservación del hábitat	X	X	X	X	X	X
	Conservación de especies	X	X	X	X	X	X
Función de información							
Culturales	Uso de la naturaleza para la educación ambiental	X				X	X
	Belleza escénica	X	X	X	X	X	X
	Uso de la naturaleza para actividades científicas	X	X				X

Fuente: Elaboración propia

Paso 6: Estimación de costos de prevención del daño ambiental

Como se mencionó en el paso anterior, los análisis se realizarán para un incendio en áreas rurales. Según la Directiva No. 1 se trata del *“fuego no controlado que puede presentarse de forma súbita, gradual o instantánea en cinco o más hectáreas de áreas rurales, ya sea por causas naturales o inducidas”*. En estos casos puede desarrollarse

el incendio forestal, considerado como el *“fuego que ocurre de manera incontrolada en los bosques naturales y artificiales”*. (Castro, 2010)

Tarea 1: Identificar acciones de prevención del daño ambiental

Las acciones de prevención del daño ambiental en el ecosistema Montañas de Guamuhaya, Cumanayagua ante incendios forestales son concebidas por la Unidad Empresarial de Base Agro Forestal Cumanayagua en su plan de protección contra incendios (Paz, Acosta, & Medell, 2018). Entre ellas pueden encontrarse:

1. Construir 0,5 ha de trochas corta fuegos
2. Ofrecer mantenimiento de 0,3 ha de trochas cortafuegos
3. Realizar podas de 16,5 hectáreas alrededor de las trochas corta fuegos
4. Entrenar a las dos brigadas especializadas contra incendios
5. Organizar el establecimiento de un sistema de alerta temprana
6. Realizar patrullajes y vigilancia, priorizando las horas más críticas
7. Fortalecer los planes integrales para el manejo del fuego
8. Asegurar posibilidades de accesibilidad a cuatro zonas de prioridad a partir de estudios de PVR
9. Asegurar el abastecimiento logístico con materiales especializados para el enfrentamiento de incendios
10. Realizar ocho acciones de educación ambiental con la población
11. Garantizar reservas materiales para el enfrentamiento de incendios
12. Fortalecer las capacidades institucionales para la predicción, detección y control de incendios con la colaboración de las comunidades locales
13. Diseñar planes de manejo de las dos áreas protegidas
14. Establecer dos convenios con entidades científicas

Tarea 2: Elaborar fichas de costos de prevención del daño ambiental

CAPÍTULO III: APLICACIÓN DEL PROCEDIMIENTO PARA LA EVALUACIÓN ECONÓMICA DE SERVICIOS ECOSISTÉMICOS DE MONTAÑA ANTE EL RIESGO DE DESASTRES DE ORIGEN NATURAL EN GUAMUHAYA.

Para la ejecución de cada una de estas acciones la UEB Agro Forestal Cumanayagua realiza un proyecto con una carta tecnológica con las necesidades de recursos materiales, humanos y los gastos indirectos, así como el volumen del área a abarcar, el cual se envía al Servicio Estatal Forestal (SEF) municipal para ser aprobado y financiado.

A partir del cálculo de los insumos, salarios y gastos indirectos se calcula el costo tecnológico para cada acción de prevención, el que se estima según las normas materiales de salario y de los gastos indirectos establecidos, lo que permite llegar a obtener una ficha de costo por cada acción de prevención. (Ver Anexo 23)

Tarea 3: Predeterminar el costo de prevención del daño ambiental

La Tabla 3.4 muestra el costo de prevención según las fichas de costo elaboradas para cada acción. Esta información podrá emplearse posteriormente para el cálculo de los costos de las alternativas de prevención.

La tabla anterior muestra un grupo de acciones que, de ser ejecutadas, contribuyen a disminuir el daño ambiental ante este tipo de evento extremo. Debe tomarse en consideración que en el ecosistema se desatan incendios incontrolados establecidos por los agricultores, con el fin de eliminar la vegetación, las malezas y plagas de los pastizales, las que conducen a la degradación de la estructura de los ecosistemas y la reducción de su valor como hábitat para diferentes especies. Las áreas de mayor riesgo son los bosques naturales y las plantaciones forestales. Las causas pueden deberse a la actividad humana, ya sea intencional o no, y a causas naturales. En Guamuhaya se deben principalmente a la acción de pescadores y cazadores furtivos, fumadores y a prácticas incontroladas en la agricultura.

CAPÍTULO III: APLICACIÓN DEL PROCEDIMIENTO PARA LA EVALUACIÓN ECONÓMICA DE SERVICIOS ECOSISTÉMICOS DE MONTAÑA ANTE EL RIESGO DE DESASTRES DE ORIGEN NATURAL EN GUAMUHAYA.

Tabla 3.4 Costos de prevención del daño ambiental

Acciones de prevención	UM	Costo de prevención MCUP	
		Costo unitario/ acción	Costo unitario/ ha
Construir 0,5 ha de trochas cortafuegos.	ha	1,130	1,1300
Ofrecer mantenimiento de 0,3 ha de trochas corta fuegos.	ha	0,560	0,5600
Realizar podas de 16,5 hectáreas alrededor de las trochas corta fuegos.	ha	2,230	2,2300
Entrenar a las dos brigadas especializadas contra incendios.	uno	2,100	0,0042
Organizar el establecimiento de un sistema de alerta temprana.	uno	1,840	0,0037
Realizar patrullajes y vigilancia, priorizando las horas más críticas diariamente	uno	0,026	0,0001
Fortalecer los planes integrales para el manejo del fuego.	uno	1,570	0,0031
Asegurar posibilidades de accesibilidad a cuatro zonas de prioridad a partir de estudios de PVR.	uno	1,700	0,0034
Asegurar el abastecimiento logístico con materiales especializados para el enfrentamiento de incendios anualmente.	uno	2,320	0,0046
Realizar ocho acciones de educación ambiental con la población.	uno	0,530	0,0011
Garantizar reservas materiales para el enfrentamiento de incendios anualmente.	uno	3,040	0,0061
Fortalecer las capacidades institucionales para la predicción, detección y control de incendios con la colaboración de las comunidades locales.	uno	2,140	0,0043
Diseñar planes de manejo de las dos áreas protegidas.	uno	1,220	0,0024
Establecer dos convenios con entidades científicas.	uno	1,340	0,0027

Nota: Para determinar el costo unitario por ha, se divide el costo unitario de las acciones (no calculadas en ha) por la cantidad de ha que se benefician por cada acción de prevención: **500 ha**

Fuente: Elaboración propia.

Las acciones presentadas, a pesar de estar contenidas en la planificación contra incendios, no son siempre ejecutadas, además de carecer de una descripción de los costos asociados a cada una de ellas. La información referida constituye un argumento de esta investigación para reforzar la idea de la necesidad de prevenir el daño ambiental, en tanto contribuye a disminuir el efecto nocivo de los incendios sobre los servicios del ecosistema.

Paso 7: Identificación de alternativas para la prevención del daño ambiental

Tarea 1: Definir alternativas

CAPÍTULO III: APLICACIÓN DEL PROCEDIMIENTO PARA LA EVALUACIÓN ECONÓMICA DE SERVICIOS ECOSISTÉMICOS DE MONTAÑA ANTE EL RIESGO DE DESASTRES DE ORIGEN NATURAL EN GUAMUHAYA.

A partir del resultado del paso anterior se definen las alternativas para la prevención del daño ambiental en el ecosistema Montañas de Guamuhaya, Cienfuegos. Para ello se realiza una sesión de trabajo con la totalidad de los expertos seleccionados, a partir de su experiencia y conocimiento sobre el tema planteado. Se establece el porcentaje de reducción del daño para cada alternativa, en este caso 15, 30 y 60 en orden ascendente. Se validan a partir del Método Delphi, las cuales, como se expresó en el capítulo anterior, no son excluyentes. Se define como período de acción un año fiscal.

A continuación se muestra la información obtenida:

Alternativa No. 1

Acciones de prevención que la compone:

1. Construir 0,5 ha de trochas corta fuegos
2. Ofrecer mantenimiento de 3,3 ha de trochas corta fuegos
3. Realizar podas de 16,5 hectáreas alrededor de las trochas corta fuegos
4. Entrenar a las dos brigadas especializadas contra incendios
5. Organizar el establecimiento de un sistema de alerta temprana
6. Realizar patrullajes y vigilancia, priorizando las horas más críticas
7. Fortalecer los planes integrales para el manejo del fuego

Alternativa No. 2

Incluye las acciones de la alternativa No. 1 más:

8. Asegurar posibilidades de accesibilidad a cuatro zonas de prioridad a partir de estudios de PVR
9. Asegurar el abastecimiento logístico con materiales especializados para el enfrentamiento de incendios
10. Realizar ocho acciones de educación ambiental con la población
11. Garantizar reservas materiales para el enfrentamiento de incendios

Alternativa No. 3

CAPÍTULO III: APLICACIÓN DEL PROCEDIMIENTO PARA LA EVALUACIÓN ECONÓMICA DE SERVICIOS ECOSISTÉMICOS DE MONTAÑA ANTE EL RIESGO DE DESASTRES DE ORIGEN NATURAL EN GUAMUHAYA.

Incluye las acciones de la alternativa No. 2 más:

12. Fortalecer las capacidades institucionales para la predicción, detección y control de incendios con la colaboración de las comunidades locales
13. Diseñar planes de manejo de las dos áreas protegidas
14. Establecer dos convenios con entidades científicas

Tarea 2: Evaluar las alternativas

Una vez establecidas estas alternativas, a partir de una tormenta de ideas con los expertos, se determinó por consenso el costo de cada una (valorado como la sumatoria del costo total de cada acción), como se muestra en la tabla 3.5, así como los porcentos de reducción del daño ambiental. La tercera de ellas contribuye a la prevención en un mayor porcentaje y a su vez los costos son mayores, lo que significa que aplicarla puede repercutir en beneficios para la sociedad y la economía.

Tabla 3.5 Alternativas de prevención del daño ambiental

Alternativas	Costo por alternativa MCUP	Porcentaje de reducción del daño ambiental
Alternativa 1	3,93	15
Alternativa 2	3,94	30
Alternativa 3	7,88	60

Fuente: Elaboración propia.

El trabajo conjunto con los expertos permitió proponer alternativas que posibilitan identificar el costo de prevención del daño ambiental. Cada una de ellas contiene acciones específicas que incluyentemente demuestran la necesidad de prevenirlo. La inobservancia o inejecución de medidas anticipadas a los eventos extremos puede generar costos para las empresas, población y gobierno en general, que incluyen la pérdida y disminución de producciones debido a la erosión del suelo, la contaminación del aire, el empeoramiento de la salud y sus consecuencias en la actividad laboral, así como la desviación de recursos para la mitigación y la restauración del daño.

Etapas 2: Evaluación económica del daño ambiental provocado por incendios en áreas rurales en el ecosistema Montañas de Guamuhaya, Cienfuegos

La evaluación económica del daño ambiental, como se planteó en la etapa anterior se efectuará para el caso de un incendio en áreas rurales. Según el criterio de los expertos, se selecciona el ocurrido en la fecha del 15 de abril de 2005, que puede ser analizado a pesar del tiempo transcurrido dado por la significación para el ecosistema y la economía, en tanto abarcó un área correspondiente a 150 hectáreas de bosque natural, que representa el 0,3% del total de área del ecosistema, administradas por la Finca de Plantas Medicinales, en la zona de Pico Blanco, dentro del Plan Turquino.

El área del siniestro es clasificada como un bosque de conservación, por lo que se destina a conservar y proteger los recursos naturales y los destinados a investigación científica, el ornato y la protección del medio ambiente en general, solo autorizándose en ellos mejoras y la obtención de productos secundarios del bosque. (Ley Forestal, 1998)

La medida de las consecuencias económicas asociadas a los incendios forestales depende de los efectos negativos o positivos del fuego sobre la vegetación forestal o sobre el medio ambiente en general (Cuerpo de Guardabosques de Cuba MININT, 2005). Los daños asociados a ellos se asocian a su severidad, a la susceptibilidad de los recursos y son condicionados por las características climáticas. En dependencia de las especificidades de la estructura vegetal del área inmediatamente después del incendio pueden ser fuertes las consecuencias, en el mediano y largo plazos pueden ser beneficiosas o inexistentes. (Cuerpo de Guardabosques de Cuba, 2005)

Paso 8: Criterios para la determinación del daño ambiental

A partir de los detalles ofrecidos en el procedimiento, en este paso se toma en consideración el criterio de los expertos para determinar el nivel de importancia del

CAPÍTULO III: APLICACIÓN DEL PROCEDIMIENTO PARA LA EVALUACIÓN ECONÓMICA DE SERVICIOS ECOSISTÉMICOS DE MONTAÑA ANTE EL RIESGO DE DESASTRES DE ORIGEN NATURAL EN GUAMUHAYA.

daño ambiental, los que se resumen en la matriz de impacto que se presenta en la Tabla 3.6.

Tabla 3.6 Matriz de impactos

Servicios afectados	TD	MI	AE	AT	PE	NR	I
Agua	-	1	1	1	1	1	8
Café	-						
Madera	-						
Alimentos	-						
Apicultura	-						
Energía eléctrica	-						
Ecoturismo	-						
Potencial farmacéutico	-	3	1	1	2	1	15
Plantas ornamentales	-	2	1	1	1	1	11
Retención de CO ₂	-	3	1	1	2	1	15
Protección de la cuenca	-	2	1	1	1	1	11
Control de inundaciones	-	2	1	1	1	1	11
Mantenimiento de suelos naturales productivos	-	2	1	1	1	1	11
Mantenimiento saludable del suelo	-	2	1	1	1	1	11
Conservación del hábitat	-	3	1	1	1	1	14
Conservación de especies	-	3	1	1	1	1	14
Uso de la naturaleza para la educación ambiental	-	2	1	1	1	1	11
Belleza escénica	-	2	1	1	1	1	11
Uso de la naturaleza para actividades científicas	-	2	1	2	2	1	13
TD: Tipo de daño							
MI: Magnitud e intensidad							
AE: Alcance espacial							
AT: Alcance temporal							
PE: Persistencia del efecto							
NR: Nivel de reversibilidad							
I: Jerarquía del daño según su importancia							

Fuente: Elaboración propia

En esta se observa que los servicios de suministro no resultan afectados según el criterio de los expertos, ello dado por la propia característica del lugar (bosque de conservación). Los más dañados son el potencial farmacéutico, la retención de CO₂, la conservación del hábitat y de especies, así como el uso de la naturaleza en

actividades científicas. Ello corrobora los planteamientos hasta aquí formulados relacionados con la importancia del sitio objeto de estudio.

Paso 9: Identificación del grado de afectación a variables socio económicas

Tarea 1: Retomar los servicios ecosistémicos afectados

Para cumplimentar esta tarea se toman en cuenta los servicios declarados en el paso 8 como afectados.

Tarea 2: Definir las variables sociales y económicas

Como se expresó en el segundo capítulo serán consideradas las variables básicas territoriales descritas por Cabrera (2016).

Tarea 3: Establecer la escala de valoración de las variables sociales y económicas

Los criterios a emplear para la identificación del grado de afectación de las variables socio- económicas ante el daño ambiental son: (1) sin afectación, (2) afectación baja, (3) afectación media, (4) afectación alta y (5) afectación muy alta.

Tarea 4: Determinar el grado de afectación socio-económica

En la propia sesión de trabajo con los expertos, y a través de una tormenta de ideas se completa la Tabla 3.7 la matriz propuesta en el procedimiento.

Según la clasificación establecida en el procedimiento, el grado de afectación de las variables socio económicas seleccionadas posee un nivel de relevancia entre muy baja y media, donde resalta que de forma general los efectos que los eventos extremos provocan sobre los servicios ecosistémicos también tienen incidencia sobre las variables económicas y sociales estudiadas.

CAPÍTULO III: APLICACIÓN DEL PROCEDIMIENTO PARA LA EVALUACIÓN ECONÓMICA DE SERVICIOS ECOSISTÉMICOS DE MONTAÑA ANTE EL RIESGO DE DESASTRES DE ORIGEN NATURAL EN GUAMUHAYA.

Tabla 3.7 Matriz de afectación de las variables socio-económicas

		Variables económicas					Variables sociales								
Tipos de servicios	Servicios afectados	CAEP	PT	INV	IE	F	DD P	EM	SB	S	ED	SS	IC	I	Total
Suministro	Agua	4	4	3	3	2	4	2	4	4	2	3	3	3	41
	Café	3	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	2	29
	Madera	4	1	1	3	1	1	1	1	1	1	1	1	3	20
	Alimentos	3	3	2	2	3	3	3	2	3	2	3	3	3	35
	Apicultura	4	2	2	2	2	1	3	2	3	1	2	3	3	30
	Ecoturismo	4	4	3	3	3	3	3	3	1	1	1	3	3	35
	Energía eléctrica	4	4	2	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	31
	Potencial farmacéutico	3	3	3	3	3	4	4	3	5	4	3	4	3	45
	Plantas ornamentales	3	2	2	1	2	2	3	1	2	3	1	3	2	27
Regulación	Retención de CO2	3	3	3	3	3	3	3	3	5	2	1	3	2	37
	Protección de la cuenca	3	3	3	3	2	3	3	2	3	3	2	2	3	35
	Control de inundaciones	3	3	2	2	3	2	2	2	3	2	3	2	2	31
	Mantenimiento de suelos naturales productivos	3	3	3	3	3	3	3	1	3	3	1	3	3	35
	Mantenimiento saludable del suelo	3	3	3	3	3	4	3	2	4	3	2	2	3	38
Soporte	Conservación del hábitat	3	3	3	3	3	3	4	3	4	4	3	3	3	42
	Conservación de especies	3	3	4	2	3	3	4	3	4	4	3	3	3	42
Culturales	Uso de la naturaleza para la educación ambiental	2	2	3	3	3	4	3	3	2	4	3	3	3	38
	Belleza escénica	4	4	3	3	3	3	4	2	3	3	2	4	2	40
	Uso de la naturaleza para actividades científicas	3	3	3	3	3	3	3	3	2	2	3	3	3	37
Variables económicas							Variables sociales								
Comportamiento de la actividad económica productiva (CAEP)							Demografía y dinámica poblacional (DDP)								
Potencial turístico (PT)							Empleo (EM)								
Inversiones (INV)							Servicios básicos (SB)								
Infraestructura económica (IE)							Salud (S)								
Financiamiento (F)							Educación (ED)								
							Seguridad social (SS)								
							Identidad cultural (IC)								
							Infraestructura (I)								

Fuente: Elaboración propia

CAPÍTULO III: APLICACIÓN DEL PROCEDIMIENTO PARA LA EVALUACIÓN ECONÓMICA DE SERVICIOS ECOSISTÉMICOS DE MONTAÑA ANTE EL RIESGO DE DESASTRES DE ORIGEN NATURAL EN GUAMUHAYA.

Paso 10: Valoración económica de la afectación a los servicios ecosistémicos

La importancia del daño ambiental y del grado de afectación de las variables socio económicas es corroborada a través de la identificación, de conjunto con los expertos, de aquellos servicios ecosistémicos que se afectaron.

Tarea 1: Identificar servicios ecosistémicos afectados y posibles a valorar

La Tabla 3.8 muestra esta información y de ellos cuáles son posibles de valorar si se tiene en cuenta la disponibilidad de información y las características del área afectada.

Tabla 3.8 Afectaciones provocadas por el incendio al ecosistema

Servicios ecosistémicos afectados por el evento extremo y posibles a valorar			
Tipos de servicios	Servicios ecosistémicos	Afectados	Posibles de valorar
Suministro	Agua		
	Café		
	Madera		
	Alimentos		
	Apicultura		
	Ecoturismo		
	Energía eléctrica		
	Potencial farmacéutico	x	x
	Plantas ornamentales	x	x
Regulación	Retención de CO ₂	x	x
	Protección de la cuenca	x	x
	Control de inundaciones	x	x
Soporte	Mantenimiento de suelos naturales productivos	x	
	Mantenimiento saludable del suelo	x	x
	Conservación del hábitat	x	
	Conservación de especies	x	x
Culturales	Uso de la naturaleza para la educación ambiental	x	x
	Belleza escénica	x	
	Uso de la naturaleza para actividades científicas	x	x

Fuente: Elaboración propia a partir del trabajo con los expertos.

Tarea 2: Valorar económicamente la afectación a los servicios ecosistémicos

Atendiendo a ello y a partir del criterio de los expertos, se valorarán económicamente los servicios señalados teniendo en cuenta la disponibilidad de información. Se asume

CAPÍTULO III: APLICACIÓN DEL PROCEDIMIENTO PARA LA EVALUACIÓN ECONÓMICA DE SERVICIOS ECOSISTÉMICOS DE MONTAÑA ANTE EL RIESGO DE DESASTRES DE ORIGEN NATURAL EN GUAMUHAYA.

que para cada uno de estos servicios el valor corresponde a igual proporción del área afectada (150 ha) respecto al total del área del ecosistema (50 000 ha). El valor económico de los servicios afectados se resume en la Tabla 3.9.

Tabla 3.9: Valor económico de la afectación a los servicios ecosistémicos

Servicios ecosistémicos	Valor económico en el ecosistema (MCUP)	Porcentaje del área dañada (%)	Afectación económica en el área afectada (MCUP)
Potencial farmacéutico	6.168,90	0,03	185,1
Plantas ornamentales	183,80	0,03	5,5
Retención de CO ₂	1.379.170,80	0,03	41.375,1
Protección de la cuenca	78,60	0,03	2,4
Control de inundaciones	1.644,50	0,03	49,3
Mantenimiento saludable del suelo	20,10	0,03	0,6
Conservación de especies	44,00	0,03	1,3
Uso de la naturaleza para la educación ambiental	74,00	0,03	2,2
Uso de la naturaleza para actividades científicas	683,90	0,03	20,5
Valor económico de la afectación a los servicios ecosistémicos			41.642,1

Fuente: Elaboración propia

Paso 11: Estimación de costos de mitigación y restauración del daño ambiental

Tarea 1: Identificar acciones de mitigación del daño ambiental

En este momento debe expresarse que atendiendo al evento extremo que se evalúa no es preciso establecer acciones de mitigación dado que el Cuerpo de Guardabosques desarrolla todo el proceso encaminado en este sentido. Para ello aplica la Metodología para estimar las pérdidas económicas producidas por incendios forestales en Cuba (Ramos y González, 2013). Esta calcula las pérdidas directas e indirectas del incendio.

Tarea 2: Elaborar fichas de costos de mitigación del daño ambiental

Como ya se expresó no fue necesario elaborar fichas de costos de mitigación por disponerse de la información necesaria para estimar el valor de estos costos.

CAPÍTULO III: APLICACIÓN DEL PROCEDIMIENTO PARA LA EVALUACIÓN ECONÓMICA DE SERVICIOS ECOSISTÉMICOS DE MONTAÑA ANTE EL RIESGO DE DESASTRES DE ORIGEN NATURAL EN GUAMUHAYA.

Tarea 3: Determinar costos totales de mitigación del daño ambiental

Como parte del valor económico del daño que provocan los incendios en áreas rurales, el Cuerpo de Guardabosques en la provincia desarrolla un proceso valorativo centrado en las pérdidas directas y las indirectas. Las primeras incluyen las pérdidas por reforestación, madera talada afectada, madera en pie afectada, productos no madereros y por extinción. Las segundas se refieren a los factores tamaño del incendio, pendiente del terreno, estructura de la vegetación, tiempo de recuperación de la cobertura vegetal y el porcentaje de daño de la cubierta vegetal.

Para la estimación de los costos de mitigación se asume en esta investigación, bajo el criterio de expertos, que se trata de las pérdidas totales ocasionadas por el incendio, asumiendo la suma de las pérdidas directas e indirectas según el procedimiento que se establece en los Métodos y técnicas para la evaluación del daño provocado por incendios forestales (Cuerpo de Guardabosques de Cuba MININT, 2005). Para el caso de estudio (Ver Anexo 24) se muestra el resumen en la Tabla 3.10.

Tabla 3.10 Costos totales de mitigación del daño ambiental

Pérdidas	Monto (MCUP)
Total de pérdidas directas	115,1
Total de pérdidas indirectas	851,6
Pérdidas Totales	966,7

Fuente: Cuerpo de Guardabosques de Cienfuegos, 2005

Tarea 4: Identificar acciones de restauración del daño ambiental

Las acciones de restauración del daño ambiental provocado por incendios en áreas rurales son igualmente concebidas por la Unidad Empresarial de Base Agroindustrial Cumanayagua. Entre ellas pueden encontrarse la limpia forestal y la preparación de la tierra. Estas serán las analizadas para la estimación de los costos de restauración.

Tarea 5: Elaborar fichas de costos de restauración del daño ambiental

CAPÍTULO III: APLICACIÓN DEL PROCEDIMIENTO PARA LA EVALUACIÓN ECONÓMICA DE SERVICIOS ECOSISTÉMICOS DE MONTAÑA ANTE EL RIESGO DE DESASTRES DE ORIGEN NATURAL EN GUAMUHAYA.

Considerando el cálculo de los insumos, salarios y gastos indirectos se calcula el costo tecnológico para cada acción de restauración, el que se estima según las normas materiales de salario y de los gastos indirectos establecidos (Ver Anexo 25). El monto obtenido puede ser dividido entre el volumen de cada tipo de acción para obtener el costo unitario de cada acción de restauración.

Tarea 6: Determinar costos totales de restauración del daño ambiental

Para proceder a dar cumplimiento a esta tarea se presenta en la Tabla 3.11 el costo total de restauración según las acciones analizadas:

Tabla 3.11 Costos de restauración del daño ambiental

Acciones de restauración	UM	Costo unitario/acción (MCUP)	Costo unitario/ha (MCUP)
Limpia forestal (10 ha)	ha	1,15	1,15
Preparación de la tierra (9,4 ha)	ha	1,52	1,52
Costo total de restauración por hectárea			2,670

Fuente: Elaboración propia

Paso 12: Valoración económica del daño ambiental

Una vez el calculado valor económico de la afectación a los servicios ecosistémicos, el costo de mitigación y el costo de restauración del daño ambiental, se presenta en la Tabla 3.12 el cálculo del valor económico del daño ambiental, según la expresión presentada en el procedimiento: $VEDA=VEASE+CMDA+CRDA$

Tabla 3.12 Valor económico del daño ambiental

Valor económico del daño ambiental MCUP/ha	
Elementos	Valor económico
Afectación a los servicios ecosistémicos	41.642,10
Costo de mitigación	966,70
Costo de restauración	2,67
Total	42.611,47

Fuente: Elaboración propia

El resultado obtenido permite a esta investigadora resumir que han sido altos los valores asociados a las afectaciones a los servicios del ecosistema involucrados en el

incendio en Pico Blanco (por encima de 41 millones de CUP). Sin embargo, el valor relativo a su restauración es aún insuficiente si se tiene en cuenta la importancia para la satisfacción de necesidades relacionadas con la producción de medicamentos. Con estos elementos puede efectuarse un análisis ex post que demuestre la efectividad o no de la prevención de este tipo de eventos en el ecosistema.

Etapas 3: Análisis ex post al daño ambiental

Paso 13: Análisis comparativo entre la prevención y el valor económico del daño ambiental

Como parte de este paso se presenta un análisis de la aplicación o no de las acciones de prevención del daño ambiental que se traducen en menores costos.

Tarea 1: Verificar el cumplimiento de las acciones de prevención en función de las alternativas propuestas.

Para verificar el cumplimiento de las acciones de prevención en función de las alternativas propuestas, de conjunto con los expertos, se corroboró la implementación de la alternativa No. 1, las otras dos no se aplicaron. Ello sugiere que se ejecutaron acciones por un costo de 54,7 miles de CUP, como se muestra en la tabla 3.3, con lo cual el valor del daño ambiental se redujo en un 15%. A partir de esta información se puede estimar el valor en que hubiese oscilado el daño ambiental de haberse implementado las alternativas 2 y 3 y el ahorro que puede significar a partir de comparar el valor económico estimado con el real obtenido en la investigación.

Tarea 2: Determinar el valor económico de reducción del daño ambiental

En esta tarea se procede a realizar en la Tabla 3.13 la comparación entre el valor económico del daño ambiental obtenido en la investigación con el valor que se hubiese alcanzado de implementarse las alternativas propuestas.

CAPÍTULO III: APLICACIÓN DEL PROCEDIMIENTO PARA LA EVALUACIÓN ECONÓMICA DE SERVICIOS ECOSISTÉMICOS DE MONTAÑA ANTE EL RIESGO DE DESASTRES DE ORIGEN NATURAL EN GUAMUHAYA.

Resulta evidente que de no haberse implementado ninguna alternativa de prevención del daño ambiental el valor económico de este hubiese sido mayor que al haberse aplicado alguna de ellas.

Tabla 3.13 Valor económico de reducción del daño ambiental

Valor del daño ambiental según las alternativas de reducción (MP)				
Alternativas de prevención	Costo de prevención (MCUP/ha)	Valor económico del daño ambiental en el área afectada (MCUP)	Valor económico del daño ambiental/ha afectada (MCUP)	Valor Reducción del daño ambiental/ha (MCUP)
Sin alternativa	-	50.131,14	334,21	0
1	3,93	42.611,47	284,08	50,13
2	3,94	35.091,80	233,95	100,26
3	7,88	20.052,46	133,68	200,52

Fuente: Elaboración propia

Por otra parte los costos de prevención son menores que los gastos asociados al daño ambiental, lo que demuestra el planteamiento de optar por la prevención. Para este caso no ejecutar ninguna alternativa de prevención provocaría un daño valorado en 334 MCUP, sin embargo, al aplicarse la primera de ellas reduce en un valor estimado de 284 MCUP, lo que conllevó a una reducción del valor económico del daño ambiental de 50 MCUP.

El valor económico del daño ambiental en el área afectada es menor en la medida en que se ejecuten mayor cantidad de acciones de prevención. En este sentido según los resultados obtenidos, haber aplicado la tercera alternativa hubiese reducido el valor económico del daño ambiental en más de 200 mil CUP por hectárea afectada.

Todo lo anterior demuestra cuán importante es prevenir el daño ambiental que ocasionan los eventos extremos en los servicios ecosistémicos. Estos, en tanto contribuyen a la satisfacción de las necesidades humanas, y por tanto, a su bienestar, deben ser objeto de análisis y atención por parte de los gobiernos locales, territoriales y nacionales para que el proceso de toma de decisiones se organice en función de su

conservación. Los resultados permiten delimitar qué elementos fallan en el proceso de gestión contra incendios para luego proponer un plan de acciones para prevenir el daño ambiental provocado por los incendios en las áreas rurales del ecosistema Montañas de Guamuhaya.

Tarea 3: Identificar lecciones aprendidas

Con la realización de una entrevista a los expertos podrán resumirse todas aquellas lecciones que pudieron ser asumidas a partir de la ejecución o no de acciones de prevención el daño ambiental.

Lecciones aprendidas:

1. Poca preparación del personal para enfrentar eventos con las características de este incendio
2. Mal manejo del evento extremo
3. Poca cantidad de implementos para enfrentar el incendio
4. No aplicación de la guardia de ceniza para evitar el reinicio del evento
5. Trochas corta fuegos sin mantenimiento
6. Mala planificación, ejecución y organización de las trochas corta fuegos, incluyendo la falta de mantenimiento
7. Inexistencia de planes de manejo de la finca
8. Poca efectividad del sistema de alerta temprana
9. Afectaciones antrópicas al ecosistema

Paso 14: Proyección de acciones a implementar ante eventos extremos

Se presenta una propuesta de acciones de reducción del riesgo de desastres de origen natural con el objetivo de modificar la realidad observada al momento de la valoración económica del daño ambiental. Para su concreción se han considerados los aspectos contenidos en la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible, el Plan de Desarrollo Económico y Social Cubano hasta 2030, el Programa Nacional de Medio

CAPÍTULO III: APLICACIÓN DEL PROCEDIMIENTO PARA LA EVALUACIÓN ECONÓMICA DE SERVICIOS ECOSISTÉMICOS DE MONTAÑA ANTE EL RIESGO DE DESASTRES DE ORIGEN NATURAL EN GUAMUHAYA.

Ambiente y Desarrollo y el Plan Especial de Montaña (2014). De estos documentos se reflejan solamente aquellos relativos a esta investigación y que demuestran el interés internacional y nacional por la preservación de los servicios ecosistémicos (Ver Anexo 26), lo que posibilita que el plan de acciones propuesto posea una consistencia lógica y atemperada a estas orientaciones. Para su implementación debe conseguirse la actuación en tiempo y concreta de los actores locales. La propuesta de acciones se presenta en la Tabla 3.14.

Tabla 3.14 Propuesta de acciones para la reducción del riesgo de desastres de origen natural en ecosistemas de montaña

Objetivo: Reducir el daño ambiental provocado por eventos extremos al ecosistema Montañas de Guamuhaya, Cienfuegos		
Acciones	Institución responsable	Plazo de cumplimiento
Desarrollar y promover el vínculo con instituciones científicas locales y/o nacionales para la visualización permanente de zonas de riesgo ante determinado evento extremo.	Comisión Municipal y Provincial del Plan Turquino, Instituto de Meteorología (INSMET), CITMA, Universidad, Instituto Nacional de Recursos Hidráulicos (INRH), Gobierno municipal	Corto
Gestionar e implementar tecnologías para el enfrentamiento de eventos extremos.	CITMA, Ministerio del Interior, Empresa Municipal Agropecuaria (EMA), Servicio Estatal Forestal (SEF), Gobierno municipal	Corto
Incrementar y reactivar los puntos de observación y vigilancia dentro del ecosistema que permita la actuación inmediata ante un evento extremo.	Cuerpo de Guardabosques, INRH, INSMET, EMA, SEF	Corto
Desarrollar programas de capacitación para elevar el nivel de calificación de la mano de obra y la preparación y educación ambiental de la población para prevenir, enfrentar y restaurar el daño ambiental.	Universidad, INRH, Cuerpo de Guardabosques, EMA, SEF,	Corto y mediano

CAPÍTULO III: APLICACIÓN DEL PROCEDIMIENTO PARA LA EVALUACIÓN ECONÓMICA DE SERVICIOS ECOSISTÉMICOS DE MONTAÑA ANTE EL RIESGO DE DESASTRES DE ORIGEN NATURAL EN GUAMUHAYA.

Identificar malas prácticas en la prevención ante eventos extremos que posibiliten la modificación de dichas conductas a través de medidas concretas.	INRH, EMA, CITMA, SEF, CITMA, Comisiones del Plan Turquino, Cuerpo de Guardabosques	Corto
Controlar la correcta aplicación del 100% de las medidas preventivas ante eventos extremos establecidas por los distintos organismos (Sistema de la Defensa Civil, Cuerpo de Guardabosques, Servicio Estatal Forestal, entre otras).	Comisiones el Plan Turquino, SEF, Cuerpo de Guardabosques, CITMA, Gobierno municipal	Corto
Incentivar la generación de bancos de datos y estadísticas sobre los efectos de los eventos extremos en el ecosistema	Comisiones del Plan Turquino, CITMA, Oficina Nacional de Estadísticas e Información (ONEI)	Corto
Desarrollar investigaciones encaminadas a la evaluación de los recursos naturales del ecosistema	Universidad, CITMA, ONEI, INRH, SEF, EMA.	Mediano
Desarrollar e implementar un plan de manejo para todas las áreas protegidas y otras de especial atención por su importancia para la sociedad.	CITMA, SEF	Mediano

Fuente: Elaboración propia

En síntesis:

Con la implementación del procedimiento en el ecosistema Montañas de Guamuhaya pudo ratificarse, a partir del consenso entre la autora y los expertos, que este continúa siendo un ecosistema de alta fragilidad y susceptible de ser afectado por eventos extremos como los incendios en áreas rurales, que ocasionan afectaciones a los componentes bióticos, abióticos y a las actividades económicas que se desprenden de sus servicios ecosistémicos.

Se comprueba que la no implementación de acciones para la reducción del riesgo de desastres de origen natural diseñadas por organismos internacionales, nacionales y locales, provoca que el daño ambiental sea mayor. Para contribuir a la modificación de

CAPÍTULO III: APLICACIÓN DEL PROCEDIMIENTO PARA LA EVALUACIÓN ECONÓMICA DE SERVICIOS ECOSISTÉMICOS DE MONTAÑA ANTE EL RIESGO DE DESASTRES DE ORIGEN NATURAL EN GUAMUHAYA.

esta realidad se propone un plan de acción enfocado en la reducción de este tipo de daño donde se implica a los responsables de la protección de los recursos naturales, los organismos locales, el gobierno y a la población en general.

CONCLUSIONES

- Los ecosistemas de montañas revisten importancia cardinal para el desarrollo socioeconómico presente y futuro. Se encuentran expuestos a eventos extremos que pueden provocar desastres y por tanto reforzar la fragilidad de estos hábitats. Lo anterior hace necesaria la identificación y valoración económica de los servicios ecosistémicos que proveen y del daño ambiental que en ellos provocan dichas afectaciones, de modo que se establezcan acciones preventivas que reduzcan el riesgo de desastres de origen natural.
- Se diseña un procedimiento que consta de 3 fases y 14 pasos para la evaluación económica de servicios ecosistémicos y del daño ambiental ante el riesgo de desastres naturales en ecosistemas de montaña cubanos, que integra metodologías nacionales y extranjeras, teniendo en cuenta las características morfológicas, la vocación productiva, los asentamientos poblacionales y el incremento de eventos extremos que le generan un daño ambiental, susceptible de adecuación a otros ecosistemas.
- El procedimiento propuesto se aplicó en Montañas de Guamuhaya, donde se identifican y valoran económicamente 19 servicios ecosistémicos, así como el daño ambiental provocado por un incendio en la Finca de Plantas Medicinales, estimado aproximadamente en 42 634,6 MCUP, que a pesar de estar en el rango de importancia baja, fue de gran significación si se tiene en cuenta su duración, los recursos involucrados en su mitigación y la relevancia en cuanto al valor del potencial farmacéutico que alberga.
- Se demuestra que la aplicación del procedimiento diseñado para la conservación de Montañas de Guamuhaya favorece la toma de decisiones por parte de los organismos involucrados, al reducir el valor económico del daño ambiental en más de 200 MCUP, provocado por la afectación de eventos

extremos, estimulándose el desarrollo de un plan de acción para mitigar estos efectos y con posibilidad de adaptarse a otros eventos de menor, igual o mayor significación.

RECOMENDACIONES

- Proponer a la Comisión Municipal y Provincial del Plan Turquino la inclusión de la información referida al valor económico de los servicios ecosistémicos de Guamuhaya, Cienfuegos en la posterior planificación de fondos destinados a su conservación; la organización, ejecución y control del plan de acción propuesto para prevenir el daño ambiental y la aplicación del procedimiento en otros ecosistemas de este tipo.
- Ajustar periódicamente el valor económico de los servicios del ecosistema, tomando en cuenta la actualización del Plan Especial de Montaña, las posibles variaciones respecto a la percepción del hombre sobre ellos y las modificaciones que pueden provocar la incidencia de eventos extremos.
- Se sugiere a la comisión del Plan Turquino Mejoramiento continuo del procedimiento propuesto a partir de los resultados prácticos de su aplicación y teniendo en cuenta los cambios ambientales que se producen ante la ocurrencia de cualquier evento extremo que afecte a este y otros ecosistemas de la provincia.
- Desarrollar otras investigaciones que profundicen en aquellos servicios ecosistémicos que no poseen precio de mercado y en el daño ambiental que provocan en ellos los eventos extremos y las implicaciones que sobre las generaciones futuras pueden tener un uso irracional de ellos.
- Desarrollar estudios sobre los efectos económicos de los peligros de origen natural, tecnológico y sanitario, así como del cambio climático sobre la economía y la sociedad.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Achkar, M., & Otros. (2014). *Memoria de los Foros Técnicos sobre Servicios Ecosistémicos en Uruguay*. Uruguay: IICA.
- Agüero, F., López, Y., & Herrera, Y. (2018). Universidad, ecosistema de montaña y desarrollo sustentable: resultados. *Revista Conrado*, 14(61), pp. 65-72.
- Aguilera, F., & Alcántara, V. (1994). *De la economía ambiental a la economía ecológica*. Barcelona: ICARIA: FUHEM.
- Aguilera, Y. (2019). *Sistema de indicadores para la valoración económica de bienes y servicios ecosistémicos* (Trabajo de Diploma). Universidad de Cienfuegos, Cienfuegos, Cuba.
- Alfaro, M. (1997). Almacenamiento y fijación de carbono en ecosistemas forestales. *Revista Forestal Centroamericana*, 19(6).
- Alfonso, Y. (2016). *Los servicios ecosistémicos culturales de la bahía de Matanzas. Su valoración económica* (Trabajo de Diploma). Universidad de Matanzas, Matanzas, Cuba.
- Alpízar, F. (2014). *Valoración del impacto de eventos climáticos extremos: daños ambientales en el caso cubano* (Informe de Consultoría). La Habana, Cuba.
- Alpízar, F., & Bovarnick, A. (2013). *Targeted Scenario Analysis: A new approach to capturing and presenting ecosystem service values for decision making*. UNPD.
- Andrade, C., Hernán, J., Segura, M., Milena, A., & Sierra, E. (2017). Percepción local de los servicios ecosistémicos ofertados en fincas agropecuarias de la zona seca del norte del tolima, *Revista Luna Azul*, (45), pp. 42-58.
- Armenteras, D., González, T., Vergara, L., Luque, F., Rodríguez, N., & Bonilla, M. (2016). Revisión del concepto de ecosistema como «unidad de la naturaleza» 80 años después de su formulación. *Revista Ecosistemas*, 25(1), pp. 83-89.
- Asamblea General de Naciones Unidas. (2015). *Res 69/283*. Estados Unidos.

- Asociación Red Montañas. (2007). *Reservas de biosfera y ecosistemas de montaña: Ensayando fórmulas para el futuro de las montañas españolas* (Jornadas técnicas) (p. 151). Madrid: Ministerio de Medio Ambiente.
- Ávila-Foucat, V. (2007). *Los modelos de la economía ecológica: una herramienta metodológica para el estudio de los servicios ambientales*. México.
- Azqueta, D. (1994). *Valoración Económica de la Calidad Ambiental*. Madrid, España: Mc. Graw Hill Interamericana.
- Azqueta, D. (2007). *Introducción a la Económica Ambiental*. Madrid, Segunda Edición. España: Mc. Graw Hill Interamericana.
- Bachmann, P., De la Barrera, F., & Tironi, A. (2014). *Recopilación y sistematización de información relativa a estudios de evaluación, mapeo y valorización de servicios ecosistémicos en Chile*. Chile.
- Balvanera, P. (2012). Los servicios ecosistémicos que ofrecen los bosques tropicales. *Revista Ecosistemas*, 21(1-2), pp. 136-147.
- Balvanera, P., & Cotler, H. (2007). Acercamientos al estudio de los servicios ecosistémicos. *Gaceta Ecológica, Número Especial* (84-85), pp. 8-15.
- Barrantes, G., & Di Mare, M. (2001). *Metodología para la evaluación económica de daños ambientales en Costa Rica* (p. 53). Costa Rica.
- Becerra, F., Díaz, L., Ruiz, R., & Rodríguez, M. (2018). Valoración monetaria de daños socioeconómicos y ambientales en comunidades costeras del municipio Cienfuegos, Cuba. *Revista Ecociencia*, 5(5).
- Becerra, F., & Ruiz, R. (2015). *Evaluación del impacto socioeconómico del cambio climático en comunidades costeras seleccionadas de la provincia Cienfuegos*. Cienfuegos, Cuba.
- Boyd, J., & Banzhaf, J. (2007). Boyd J, Banzhaf J. What are ecosystem services? The need for standardized environmental accounting units. *Ecological Economics*.

- Bustamante, M., & Ochoa, E. (2014). *Guía práctica para la valoración de servicios ecosistémicos en Madre de Dios*. Perú.
- Cabrera, E. (2016). *Un Enfoque Prospectivo Para el Desarrollo Sostenible en Ecosistemas de Montaña: Caso Guamuhaya* (Tesis de Doctorado). Univerdidad de Cienfuegos, Cienfuegos, Cuba.
- Cabrera, E., Díaz, L., & Portela, L. (2014). La actividad turística en ecosistemas de montaña y su incidencia en el desarrollo sostenible. Caso Montañas de Guamuhaya. *Revista NOUSITZ*, 60.
- Cachán, C. (2007). CO2 un negocio de 30.000 millones de dólares.
- Camacho, V., & Ruiz, A. (2011). Marco Conceptual y Clasificación de los Servicios Ecosistémicos. *Bio Ciencias*, pp. 3-15.
- Carbal, A. (2009). *La valoración económica de bienes y servicios ambientales como herramienta estratégica para la conservación y uso sostenible de los ecosistemas: «Caso Ciénaga La Caimanera, Coveñas - Sucre, Colombia»*. Ciénaga de la Caimanera, Colombia.
- Carbal, A., Muñoz, J., & Solar, L. (2015). *Valoración económica integral de los bienes y servicios ambientales ofertados por el ecosistema de manglar ubicado en la ciénaga de La virgen*. Cartagena, Colombia.
- Cardoso, L. (2011). *Propuesta de un plan de desarrollo sostenible para el ecosistema Montañas de Guamuhaya* (Tesis de Maestría). Universidad de Cienfuegos, Cienfuegos, Cuba.
- Cardozo, L. (2011). Ecosistemas humanos controlados, la solución final. *Revista VeroVerde*.
- Castro, F. (1992). *Intervención del Presidente de los Consejos de Estado y de Ministros de Cuba*. Río de Janeiro.
- Castañón, M. (2006). Valoración del daño ambiental. PNUMA.

- Castro, F. (1994). *Decreto de ley No. 170 del Sistema de Medidas de Defensa Civil*. La Habana.
- Castro, R. Directiva No.1 del Vicepresidente del Consejo de Defensa Nacional para la planificación, organización y preparación del país para situaciones de desastre (2005).
- Castro, R. Directiva No.1 del Vicepresidente del Consejo de Defensa Nacional para la planificación, organización y preparación del país para situaciones de desastre. (2010).
- CEPAL. (2014). *Manual para la evaluación de desastres*. Santiago de Chile, Chile: CEPAL.
- Cerda, A. (2003). *Análisis costo/beneficio, costo-efectividad y su aplicación en la gestión pública de los recursos ambientales y naturales*. Chile.
- CITMA. (1993). *Programa Nacional de Medio Ambiente y Desarrollo*. La Habana, Cuba: Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente (CITMA) y el Centro de Información, Gestión y Educación Ambiental.
- CITMA. (1999). *Estrategia Ambiental Nacional*. La Habana, Cuba: Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente.
- CITMA. (2005). *Estrategia Ambiental Nacional (2005 - 2010)*. La Habana, Cuba: Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente.
- CITMA. (2011). *Estrategia Ambiental Nacional (2011 - 2015)*. La Habana, Cuba: Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente.
- CITMA. (2016a). *Estrategia Ambiental Nacional (2016 - 2020)*. La Habana, Cuba: Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente.
- Coase, R. (1960). The Problem of Social Cost. *The Journal of Law and Economics*, 3.
- CONAMA. (1996). *Valoración Económica de las funciones del medio ambiente Apuntes metodológicos*. Chile.
- CONAMA. (1997). *Metodologías para el estudio de los efectos económicos y sociales de planes y normas ambientales. Análisis de costos y beneficios*. Chile: Departamento de Ingeniería Industrial de la Universidad de Chile/CONAMA-BIRF.

- Conesa, V. (2000). *Guía metodológica para la evaluación del impacto ambiental*. Madrid, España.
- Coria, I. (2008). *El estudio de impacto ambiental: características y metodologías*. Argentina.
- Corral, S., & Quintero, M. (2007). La Metodología Multicriterial y los Métodos de Valoración de Impactos Ambientales. *Actualidad Contable*, pp. 37-50.
- Cortés, M., García, J., & Díaz, G. (2015). Importancia económica y social de los servicios de los ecosistemas: Una revisión de la Agenda de Investigación. *Revista Global de Negocios*, pp. 103-113.
- Costanza, R. (2008). Ecosystem services: multiple classification systems are needed. *Biological Conservation*.
- Costanza, R., D'Arge, R., Farber, S., De Groot, R., Grasso, M., & Hannon, B. (1997). The value of the world's ecosystem services and natural capital. *Nature*.
- Costanza, R., De Groot, R., Braat, L., Kubiszewski, I., Fioramonti, F., Farber, S., & Grasso, M. (2017). Twenty years of ecosystem services: How far have we come and how far do we still need to go? *Ecosystems Services*, 28, 1-16.
- Cuba, Asamblea Nacional del Poder Popular. Ley 81 de Medio Ambiente (1997).
- Cuba, Asamblea Nacional del Poder Popular. Ley 85 Forestal (1998).
- Cuba, Consejo de Estado. Constitución de la República de Cuba. Artículo 16, inciso f (2019).
- Cuba, Ministerio de la Agricultura. (2005). *Fortalecimiento del Programa Integral de Desarrollo de las Montañas Cubanas*. Santiago de Cuba, Cuba: Ministerio de la Agricultura -Dirección Plan Turquino- Manatí.
- Cuerpo de Guardabosques. (2005). Métodos y técnicas para la evaluación del daño provocado por los incendios forestales.
- Cuerpo de Guardabosques. Estrategia y Programa Nacional de Gestión y Manejo del Fuego en los Bosques de la República de Cuba (2018).
- Daily, G. (1997). Societal Dependence on Natural Ecosystems. *Nature's Services*.

- Declaración del Cusco sobre el desarrollo sostenible de los ecosistemas de montaña. (2001). Taller Internacional sobre Ecosistemas de Montaña: Una Visión de Futuro.
- De Groot, R. (1992). *Functions of Nature: Evaluation of Nature in Environmental Planning, Management and Decision Making*. Groningen: Wolters-Noordhoff.
- De Groot, R. (1994). Environmental Functions and the Economic Value of Natural Ecosystems, pp. 151-168.
- De Groot, R., der Perk, J., & Chiesura, a. (2000). Ecological Functions and Socio-economic Values of Critical Natural Capital as a measure for Ecological Integrity and Environmental Health. *Earth and Environmental Sciences*, pp. 191-214.
- De Groot, R., Wilson, M., & Boumans, R. (2002). A typology for the classification, description and valuation of ecosystem functions, goods and services. *Ecological Economics*.
- De la Barrera, F., Bachmann-Vargas, P., & Tironi, A. (2015). La investigación de servicios ecosistémicos en Chile: una revisión sistemática. *Investigación Geográfica*, (50), pp. 3-18.
- Delgado, L. (2019). *Valoración económica del daño ambiental provocado por incendios al ecosistema de montañas Guamuhaya*. (Trabajo de Diploma). Universidad de Cienfuegos, Cienfuegos, Cuba.
- Díaz, D. (2016). *Procedimiento Metodológico para la evaluación económica ante el riesgo de desastres naturales en el ecosistema Montañas de Guamuhaya*. Cienfuegos, Cuba.
- Díaz, L. (2011). *Evaluación del desarrollo sostenible para ecosistemas de montaña* (Tesis de Doctoral). Universidad de la Habana, La Habana, Cuba.
- Díaz, L., Cabrera, L, Gutiérrez, O., & Portela, L. (2013). *Evaluación del manejo integrado del ecosistema Montañas Guamuhaya, provincia Cienfuegos*. Cienfuegos, Cuba.
- Díaz, L. I., Cabrera, E. N., & Portela, L. (2014). Una contribución a la medición del desarrollo sostenible: El caso del municipio Palmira, Cienfuegos, Cuba. *Ciencia y Sociedad*, 1(39), pp. 155-194.

- Díaz, L. I., Cabrera, E. N., & Portela, L. (2015). *Una experiencia de desarrollo sostenible para ecosistemas de montaña*. Otavalo, Ecuador: Pendonerros.
- Díaz, S. (2015). *Identificación y caracterización del daño ambiental (impacto ambiental)*. Pinar del Río, Cuba.
- Dixon, J., & Pagiola, S. (1998). *Análisis Económico y Evaluación Ambiental*. (UPDATE.).
- Egan, P., & Price, M. (2014). *Las montañas como torres de agua del mundo: Protegiendo el agua y los servicios ecosistémicos de montaña ante el cambio climático*. Suiza: UNESCO.
- Ehrlich, P., & Ehrlich, A. (1981). *Extinction: The Causes and Consequences of the Disappearance of Species*.
- EIRD. (2001). *Marco de acción para la aplicación de la Estrategia Internacional de Reducción de Desastres*.
- EIRD/ONU. (2010). Marco de Acción de Hyogo 2005-2015. Secretaría Interinstitucional de la Estrategia Internacional para la Reducción de Desastres de las Naciones Unidas. Recuperado a partir de <http://www.unisdr.org/hfa>
- Engels, F. (1981). *Dialéctica de la naturaleza*. La Habana, Cuba: Ed. Ciencias Sociales.
- Enrique, R. (2018). *Valoración económica del recurso agua en el ecosistema Montañas de Guamuhaya, Cienfuegos* (Trabajo de Diploma). Universidad de Cienfuegos, Cienfuegos, Cuba.
- Espinosa, M. (2013). *Aplicación del método de valoración contingente para estimar la disposición a pagar por la actividad de buceo en el Parque Nacional Ciénaga de Zapata*. Matanzas, Cuba.
- Estado Mayor Nacional de la Defensa Civil. (2017). *Glosario de Términos del Sistema de la Defensa Civil*. Cuba: Casa Editorial Verde Olivo.
- Estupiñán, L., Boza, S., Barcia, S., & Soto, Y. (2015). *Estudios de peligro, vulnerabilidad y riesgos por sequía*. Provincia Cienfuegos. Cienfuegos, Cuba.

- Fernández, A., & Cohan, A. (2017). Marxismo y crisis ecológica. *Economía y Desarrollo*, 158(1), pp. 26-40.
- Fernández, Y. (2015). *Diagnóstico de la gestión del riesgo de desastres naturales en el ecosistema Montañas de Guamuhaya*. Cienfuegos, Cuba.
- Fernández-Baca, E., & Giada, S. (2015). *Proyecto de Adaptación basada en Ecosistemas de Montaña. Retos y oportunidades de adaptación al Cambio Climático en la Reserva Paisajística Nor Yauyos Cochabamba*. Perú.
- Fisher, T. (2009). *Defining and classifying ecosystem services for decision making*.
- García, H. (2013). *Valoración de los bienes y servicios ambientales provistos por el Páramo de Santurbán*. Colombia.
- Gómez, C., & Gómez, A. (2013). *Referencias para un análisis del desarrollo sostenible*. España: Universidad de Alcalá.
- Gómez, G. (2002). *Análisis económico de las funciones ambientales del manglar* (Tesis de Doctorado). Universidad de la Habana, La Habana, Cuba.
- Gómez, G., Gómez, C., & Rangel, R. (2015). *Guía Metodológica para la Valoración Económica de Bienes y Servicios Ecosistémicos (BSE) y Daños Ambientales*. La Habana, Cuba: CITMA.
- Gómez, H. (2018). *Valoración económica del aprovechamiento agropecuario en el ecosistema Montañas de Guamuhaya, Cienfuegos* (Trabajo de Diploma). Universidad de Cienfuegos, Cienfuegos, Cuba.
- Gómez Orea, D. (1992). *Evaluación de impacto ambiental*. Editorial Agrícola Española.
- Gómez, R., Caravaca, L., Estupiñán, L., Barcia, S., Muñoz, A., Alonso, T., & León, O. (2011). *Estudio de peligro, vulnerabilidad y riesgo por desastres de inundación por penetraciones del mar, inundación por intensas lluvias y afectaciones por fuertes vientos*. Municipio de Cumanayagua. Cienfuegos, Cuba.

- Gómez, R., Rivada, R., Estupiñán, L., Suárez, G., Cruz, L., & Soto, Y. (2013). *Estudio de peligro, vulnerabilidad y riesgo por deslizamientos de terreno. Provincia de Cienfuegos. Cienfuegos, Cuba.*
- Gómez-Baggethun, E., & De Groot, R. (2007). Capital natural y funciones de los ecosistemas: explorando las bases ecológicas de la economía. *Revista Ecosistemas*, 16(3), pp. 4-14.
- González, D., & Figueroa, J., J. (2013). *Valoración del Servicio Ecosistémico Secuestro de Carbono, como una vía para contribuir con el Desarrollo Sostenible de un país. Caso: Venezuela. Venezuela.*
- González-Cabán, A. (1998). Aspectos económicos de la evaluación del daño de incendios. *Serie Geográfica*, 7, pp. 87-95.
- Guarín, A., & Hotz, H. (2015). *El análisis de servicios ecosistémicos forestales como herramienta para la formulación de políticas nacionales en el Perú. Perú.*
- Gutiérrez, O. (2006). *Propuesta de un sistema de indicadores de sostenibilidad para la gestión del ordenamiento territorial del plan turquino en Cienfuegos. Cienfuegos, Cuba.*
- Hernández, A. (2010). *Valoración económica de bienes y servicios ambientales en áreas protegidas: contribución al proceso de toma de decisiones. Pinar del Río, Cuba.*
- Hernández, A. (2011). *Bases teórico metodológicas para la valoración económica de bienes y servicios ambientales a partir de técnicas de decisión multicriterio. Estudio de caso: Parque Nacional Viñales, Pinar del Río, República de Cuba (Tesis de Doctorado). Universidad de Pinar del Río, Pinar del Río, Cuba.*
- Hernández, A., Casa, M., León, M. A., Caballero, R., & Pérez, V. (2013). La Ciencia Económica y el Medio Ambiente: un aporte desde la valoración económica ambiental. *Revista Paranaense de Desenvolvimento*, 34(25), pp. 25-38.
- Hernández, Y. (2016). *Valoración económica de bienes y servicios ecosistémicos en el Humedal Ciénaga de Majaguillar del municipio Martí. Matanzas, Cuba.*

- Herrera, Y. (2016). *Valoración Económica de Bienes y Servicios Ecosistémicos de la bahía de Cárdenas, y su borde costero* (Trabajo de Diploma). Universidad de Matanzas, Matanzas, Cuba.
- Horngren, C., & Foster. (1994). *Contabilidad de Costos* (Sexta Edición).
- Hurtado de Mendoza, S. (2007). *Método de Consulta de expertos. Guía teórica*.
- INRH. (2017). *Características hídricas del macizo Guamuhaia*. Cienfuegos. Cuba.: Instituto Nacional de Recursos Hidráulicos.
- IPF. (2014). *Plan Especial de Montaña* (p. 11). Cienfuegos, Cuba: Dirección Provincial de Planificación Física.
- Jiménez, O. (2012). *Propuesta de estrategia de desarrollo socioeconómico local para el Grupo Montañoso Guamuhaia utilizando métodos prospectivos*. Cienfuegos, Cuba.
- Joignant, N. (2014). *Valoración económica de los servicios ecosistémicos culturales, recreativos y etno-culturales del sistema de humedales Altoandino ó Laguna Roja (Comuna de Camarones, Chile): Protegiendo un Ecosistema Sagrado a través del Turismo Sustentable* (Tesis de Maestría). Santiago, Chile.
- Léonard, P. (2018). *Introducción a las estadísticas e indicadores de desastres en América Latina y el Caribe*.
- Llanes, J. (1999). *Políticas económicas ambientales*. La Habana, Cuba: Ed. Ciencias Sociales.
- López, L., & Angulo, J. (2016). *Valoración de Bienes y servicios ecosistémicos de Importancia para el manejo adecuado de áreas marino - costeras cubanas*. *Revista Investigaciones Marinas*, 36(2), 24-41.
- López, M., Martín, M., Rodríguez, F., Martínez, G., & Suárez, A. (2010). *Sistemas de costo*. La Habana: Félix Varela.
- López, R. (2019). *Costos predeterminados de prevención y restauración del daño ambiental en el ecosistema Montañas de Guamuhaia Cienfuegos, ante el riesgo de desastres naturales* (Trabajo de Diploma). Universidad de Cienfuegos, Cienfuegos, Cuba.

- Lozano, O. (2011). *Guía metodológica para incorporar la gestión del riesgo de desastres en la planificación del desarrollo*. Perú.
- Marrero, M. (2002). *Diseño metodológico y evaluación del efecto socioeconómico del impacto de la contaminación del agua potable sobre la salud humana en la provincia de matanzas* (Tesis de Doctorado). Universidad de Matanzas, Matanzas, Cuba.
- Marrero, M., & Casas, M. (2015). *Fundamentos y métodos para la valoración de bienes ambientales*.
- Martínez, J. (1999). *Introducción a la Economía Ecológica*. Editorial Rubes. 978-84-497-0073-6. España.
- Martínez, Y., Vázquez, Y., Rodríguez, L., Muñoz, R., Puente, B. Miranda, C. ., & Rivera, M. (2017). *Informe de valoración económica de bienes y servicios ecosistémicos y daños ambientales*. Pinar del Río. Cuba.
- Marx, C. (1981). «*Crítica del Programa de Gotha*», en C. Marx y F. Engels, *Obras Escogidas en tres tomos, t. III*. Moscú: Editorial Progreso.
- Marx, K. (1931). *El Capital*. Madrid, España: Aguiar.
- Marx, K. (1965). *Manuscritos económicos y filosóficos de 1844*. La Habana: Editora Política.
- Masiero, M., Pettenella, D., Boscolo, M., Barua, K., Animon, I., & Matta, R. (2019). *Valuing forest ecosystem services. A training manual for planners and project developers*. Roma, Italia: Food and Agriculture Organization of the United Nations.
- MEA. (2003). *Ecosistemas y Bienestar Humano: Marco para la Evaluación*.
- MEA. (2005). *Millennium Ecosystem Assessment. Ecosystems and Human Well-being: Biodiversity Synthesis*. Washington, DC, Estados Unidos: World Resources Institute.
- Medina, R., Machado, L., & Vivanco, G. (2016). Medioambiente y los eosistemas boscosos secos desde el Derecho Público. *Universidad y Sociedad*, 8(3), pp. 108-115.
- MINAM. (2009). *Guía de evaluación de riesgos ambientales*. Perú: Ministerio del Ambiente (MINAM).
- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. Resolución 1084/2018 (2018).

- Ministerio de Finanzas y Precios. Resolución No. 421. Precios del agua (2012).
- Ministerio de Finanzas y Precios. Resolución 238. Precio máximo de la carne de cerdo. (2015).
- Ministerio de Finanzas y Precios. Resolución No. 237. Precios de acopio máximos en CUP del café (2015).
- Ministerio de Finanzas y Precios. Resolución No. 925 «Norma Específica de Contabilidad No. 11: Contabilidad Medioambiental» (2019).
- Ministerio de Finanzas y Precios. Resolución No. 935 «Norma Específica de Contabilidad No. 12: Contabilidad de Gestión» (2019).
- Ministerio de Finanzas y Precios. . Resolución No. 239. Precios de productos agrícolas.
- Mogas, J., & Otros. (2006). A Comparison of Contingent Valuation and Choice Modelling with Second-order Interactions. *Journal of Forest Economics*, pp. 5-30.
- Molina. (2007). *Criterios e indicadores para el manejo forestal sostenible en el municipio de Cumanayagua*. Cienfuegos. Cienfuegos, Cuba.
- Morales, P. (2012). *Métodos de valorización económica de ecosistemas terrestres y acuáticos*. Chile.
- Naciones Unidas. (2015a). *Proyecto de documento final de la Cumbre de las Naciones Unidas para la aprobación de la agenda para el desarrollo después de 2015*. Estados Unidos: Asamblea General Naciones Unidas.
- Naciones Unidas. (2015b) Tercera Conferencia Mundial de las Naciones Unidas sobre la Reducción del Riesgo de Desastres.
- Naciones Unidas. (2015c). *Transformar nuestro mundo: la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible*. Estados Unidos: Asamblea General de las Naciones Unidas.
- Naredo, J. M. (1987). *La Economía en Evolución Historia y Perspectivas de las Categorías Básicas del Pensamiento Económico*. Madrid. Editorial Siglo XXI Editores.
- Nodarse, Y. (2016). *Valoración económica del uso del agua en la Empresa Agropecuaria Martí*. Matanzas, Cuba.

- ONEI. (2015). *Anuario Estadístico Municipio de Cumanayagua, Cienfuegos, Cuba*. Cienfuegos, Cuba: Oficina Nacional de Estadísticas e Información.
- ONEI. (2016). *Anuario estadístico de Cienfuegos. Cuba*. Cienfuegos, Cuba: Oficina Nacional de Estadística de la República de Cuba.
- ONEI. (2017). *Anuario estadístico de Cienfuegos. Cuba*. Cienfuegos.
- ONU. (1972). Conferencia de Estocolmo. *Conferencia de Naciones Unidas sobre el Medio Humano*.
- ONU. (1987). *Nuestro Futuro Común: Informe Brundtland*. Estados Unidos: ONU.
- ONU. (1992a). *Agenda 21*. Río de Janeiro, Brasil: Naciones Unidas.
- ONU. (1992b). Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático.
- ONU. (1992c). *Convenio sobre la Diversidad Biológica*.
- ONU. (1994). Convención de las Naciones Unidas para la Lucha contra la Desertificación.
- ONU. (2005). Conferencia Mundial sobre la Reducción de los Desastres Naturales.
- Pardo, R., Macareño, L., Parra, A., & Gely, G. (2017). Guía metodológica para la organización del proceso de reducción de desastres. Cuba.
- Parets, K. (2018). *Evaluación económica de los servicios turísticos en el macizo Guamuhaya, Cienfuegos* (Tesis de Diploma). Universidad de Cienfuegos, Cienfuegos, Cuba.
- Partido Comunista de Cuba. (2017). Bases del Plan Nacional de Desarrollo Económico y Social hasta el 2030: Visión de la Nación, Ejes y Sectores Estratégicos. PCC.
- Paulo, A. & Nunes, W. (2014). *Manual de orientación sobre la valoración y contabilización de los servicios de los ecosistemas para los pequeños Estados insulares en desarrollo*. Nairobi, Kenya: PNUD. Recuperado a partir de <https://www.researchgate.net/publication/288965574>
- Paz, J., Acosta, P., & Medell, G. (2018). Plan de protección contra incendios forestales 2018-2019.

- Pearce, D., & Moran, D. (1994). *The Economic Value of Biodiversity*. London, Inglaterra: Earthscan Publications Ltd.
- Pearce, D., & Turner, R. (1995). *Economía de los recursos naturales y del medio ambiente*. Madrid, España: Celeste Ediciones.
- Pérez, L., & Otros. (1998). *El Parque Posets–Maladeta (aproximación económica a su valor de uso recreativo)*. Aragón, España.
- Petersson, M. (2005). *La utilización de técnicas matemáticas en la evaluación económica ambiental; el caso de la contaminación de la bahía de Cárdenas*. (Tesis de Doctoral). Universidad de Matanzas, Matanzas, Cuba.
- Pigou, A. (1920). *Income*. Londres, Inglaterra: Mcmillan.
- PNUD Cuba. (2014). Metodología para la determinación del riesgo de desastres a nivel territorial.
- PNUMA. (2010). *Diversidad Biológica en Montañas*.
- PNUMA. (2019). *GEO 6. Resumen para responsables de formular políticas*.
- Polimeni, R., Frabozzi, F., & Adelberg, A. (2005). *Contabilidad de Costos. Conceptos y aplicaciones para la toma de decisiones gerenciales* (Segunda, Vol. I-II). La Habana, Cuba: Félix Varela.
- Portela, L., Rivero, A., Marrero, M., & Díaz, L. I. (2019). Valoración económica de servicios turísticos en el macizo Guamuhaya, Cienfuegos. *Revista Retos Turísticos*. 18(1).
- Portela, L., Rivero, A., & Portela, L. (2019). Valoración económica de bienes y servicios ecosistémicos en montañas de Guamuhaya, Cienfuegos, Cuba. *Revista Universidad y Sociedad*, 11(3).
- Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo. (2018). Un enfoque paisajístico para conservar ecosistemas montañosos amenazados. PNUD.
- Ramos, M., & González, R. (2013). Metodología Utilizada en Cuba para Estimar las Pérdidas Económicas Producidas por los Incendios Forestales. Presentado en

- Memorias del Cuarto Simposio Internacional Sobre Políticas, Planificación y Economía de los Incendios Forestales: Cambio Climático e Incendios Forestales.
- Rangel, R., Durán, O., Gómez, G., Ferro, H., & Vilamajó, D. (2012). Valoración Económica de las afectaciones ambientales al recurso bosque en la franja hidrorreguladora de la corriente principal del río Guanabo, La Habana, Cuba. *Revista Cubana de Geografía*, (1), pp. 104-120.
- Rangel, Raúl. (2013). *Valoración económico-ambiental de recursos naturales seleccionados en la cuenca del río Guanabo, La Habana, Cuba*. La Habana, Cuba.
- Ribera, M. (2008). *Glosario de Temas y Conceptos Ambientales - Una Guía Para la Actualización y la Reflexión* (p. 262). Bolivia: Liga de Defensa del Medio Ambiente.
- Riera, P., & Farreras, V. (2004). El método del coste de viajes en la valoración de daños ambientales. Una aproximación para el País Vasco por el accidente del Prestige. *Ekonomiaz*, 68-85.
- Ríos, V., Díaz-Balteiro, L., & Romero, C. (1998). Economía y Gestión Ambiental: Un Enfoque Decisional Multicriterio. *Revista de la Real Academia de Ciencias Exactas Físicas y Naturales*, pp. 399-408.
- Rivero, A. (2017). *Evaluación económica ante el riesgo de desastres naturales en la Reserva Ecológica Pico San Juan* (Tesis de Diploma). Universidad de Cienfuegos, Cienfuegos, Cuba.
- Rodríguez, G., Afre, M., Domínguez, O., Rojas, Y., & Pérez, A. (2016). Servicios ecosistémicos en manglares: potencialidad para seguridad alimentaria en comunidades costeras. *Revista Cubana de Ciencias Forestales*, 7(1). Recuperado a partir de <http://cfores.upr.edu.cu/index.php/cfores/article/view/395>
- Rodríguez, L., Curetti, G., Garegnani, G., Grilli, G., Pastorella, F., & Paletto, A. (2016). La valoración de los servicios ecosistémicos en los ecosistemas forestales: un caso de estudio en Los Alpes Italianos. *Bosque*, 37(1), pp. 41-52.

- Rodríguez, P. & Cubillos, A. (2012). *Elementos para la valoración integral de los recursos naturales: un puente entre la economía ambiental y la economía ecológica*. Colombia.
- Rodríguez, R. (2002). *Economía y recursos naturales. Una visión ambiental de Cuba. Apuntes para un libro de texto*. La Habana, Cuba.
- Rodríguez, R. (2004). *Evaluación de impacto ambiental*. Holguín, Cuba: Universidad de Holguín.
- Rodríguez, R., Mir, Z., & Guzmán, L. (2017). Incidencia de la valoración económica de bienes y servicios ecosistémicos en la gestión ambiental. *Revista Universidad y Sociedad*, 9(5), pp. 262-267.
- Salgado, H., González, C., Sueiro, J., & Puente, S. (2015). *Estimación del Valor Económico Total (VET) de los bienes y servicios ecosistémicos del Gran Ecosistema Marino de la Corriente de Humboldt (GEMCH)*. Chile/Perú.
- Santana, A., Ariza, E., & Romagosa, F. (2015). *Evolución histórica de los servicios del ecosistema y su aplicación en la gestión integrada de zonas costeras: el caso del Delta del Llobregat (Barcelona, España)*. *Geo-temas*. Barcelona, España.
- Sarmiento, M. (2003). *Desarrollo de un método de valoración medioambiental* (Tesis Doctoral). Universidad Politécnica de Madrid, Madrid, España.
- Serrano, H., Pedroso, I., & Pérez, O. (2014). *Metodologías para la determinación de riesgos de desastres a nivel territorial* (Vol. I). La Habana, Cuba: PNUD.
- Silva, 2012. (2012). *Evaluación ambiental: impacto y daño. Un análisis jurídico desde la perspectiva científica* (Tesis de Doctorado). Universidad de Alicante, España.
- Soriano, L. (2012). *Variables Claves del sistema productivo del Grupo Montañoso Guamuhaya*. Cienfuegos, Cuba.
- Sost - Montañas. (s. f.). *Guía de los servicios de los ecosistemas de las áreas de montaña españolas*. Ministerio para la Transición Ecológica. Recuperado a partir de www.esmontañas.org

- Svartzman, R. (2015). Foro sobre Cambio Climático. Primer Foro interactivo sobre Cambio Climático en América Latina. Recuperado a partir de <http://www.ambiente y comercio.org>
- UNISDR. (2009). *Terminología sobre Reducción del Riesgo de Desastres*. Ginebra, Suiza: Estrategia Internacional para la Reducción de Desastres de las Naciones Unidas (UNISDR).
- Valencia, J., Rodríguez, J., Arias, J., & Castaño, J. (2017). Valoración de los servicios ecosistémicos de investigación y educación como insumo para la toma de decisiones desde la perspectiva de la gestión del riesgo y el cambio climático. *Revista Luna Azul*, (45), pp.11-41.
- Vega, E. (2004). *Evaluación Económica del daño ambiental causado por los incendios forestales en Costa Rica*. (p. 11). Costa Rica.
- Vega, G. (2009). *Aproximación al ordenamiento ambiental del macizo Guamuhaya con énfasis en la Sierra Alturas de Trinidad*. (Tesis de Doctorado). Universidad de Alicante, Alicante, España.
- Vega, G., & León, J. (2013). *Diversidad biológica y cultural pivotes del desarrollo sostenible de los ecosistemas: una mirada al macizo Guamuhaya*. Cienfuegos, Cuba.
- Villalobos, R., & Ureña, A. (2016). *Curso Internacional Ecosistemas de Montaña: Hacia una Gestión Territorial Multidisciplinaria y Sostenible*. Costa Rica.
- Villamagua, G. (2017). Percepción social de los servicios ecosistémicos en la microcuenca El Padmi, Ecuador. *Revista Iberoamericana de Economía Ecológica*, 27, pp. 102-114.
- Zequeira, E. (2007). *Instrumento económico y metodológico para la gestión ambiental de humedales naturales cubanos con importancia internacional* (Tesis de Doctorado). Universidad de Camagüey, Camagüey, Cuba.
- Zequeira, M. (2013). Análisis Costo-Beneficio para la Zona Costera Norte en la Provincia de Camagüey, Cuba. *Tecnología e Sociedad*, pp. 7-28.

Zequeira, M. (2015). *Cálculo de bienes y servicios ambientales en la zona costera norte de la provincia de Camagüey, Cuba*. Camagüey, Cuba.

ANEXOS

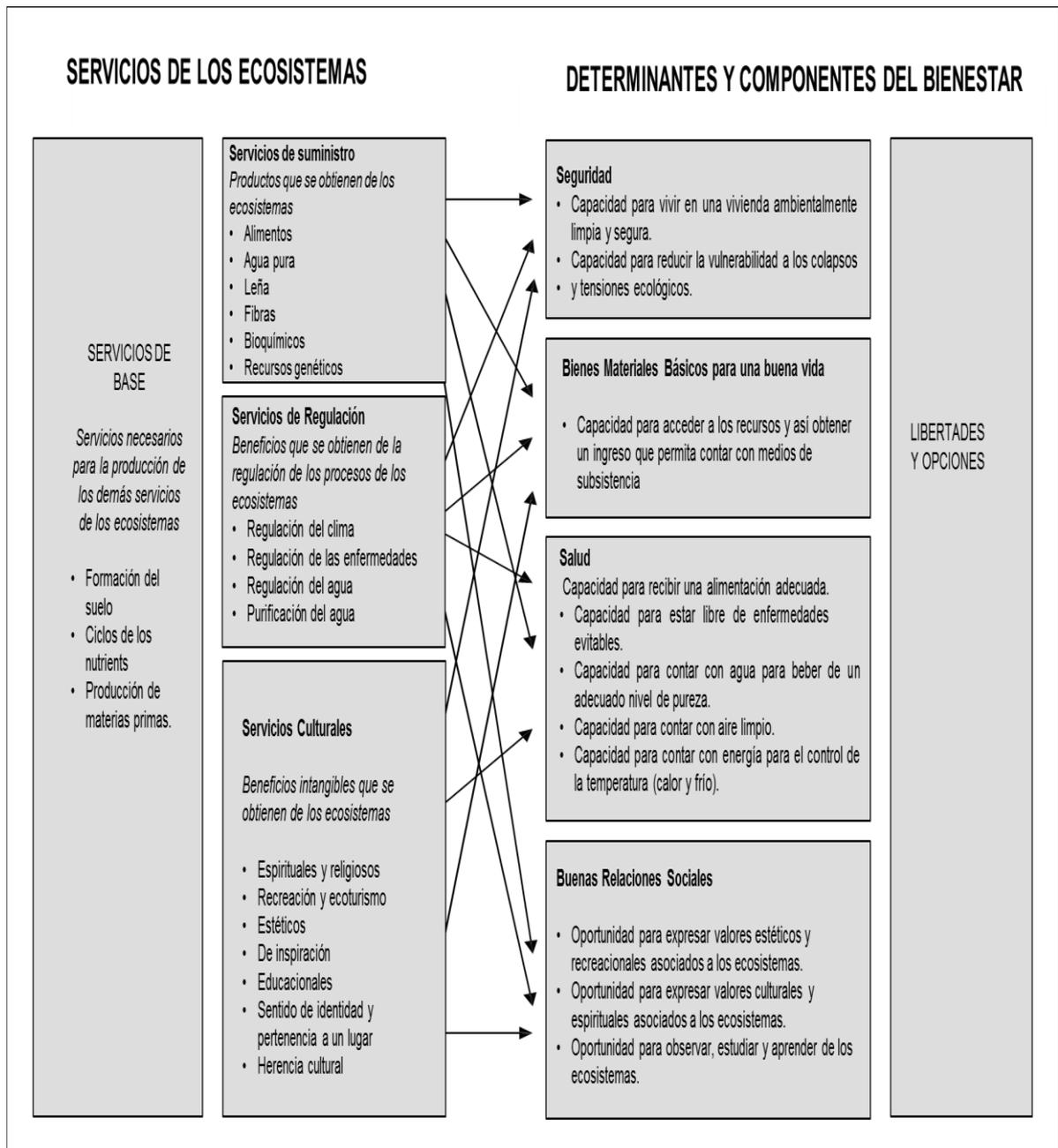
Anexo 1: Evolución del concepto de servicios ecosistémicos

Autor	Título del trabajo	Concepto
Daily, 1997	Nature's Services: Societal Dependence on Natural Ecosystems	Las condiciones y procesos a través de los cuales los ecosistemas naturales, y las especies que lo constituyen, sustentan y satisfacen a la vida humana
Costanza et al., 1997	The value of the world's ecosystem services and natural capital.	Los servicios del ecosistema consisten en flujos de materiales, energía e información de reservas de capital natural que se combinan con los servicios de capital manufacturados y humanos para producir el bienestar humano
MA, 2003	Millennium Ecosystem Assessment. Ecosystems and Human Well-Being: A Framework for Assessment.	Los beneficios que la población obtiene de los ecosistemas.
MEA, 2005	Millennium Ecosystem Assessment. Ecosystems and Human Well-being: Biodiversity Synthesis.	Beneficios directos e indirectos que la humanidad recibe de la biodiversidad
Boyd y Banzhaf 2007	What are ecosystem services? The need for standardized environmental accounting units.	Vínculo conceptual entre los ecosistemas, sus componentes y procesos y los beneficios que las sociedades obtienen de los ecosistemas
Fisher et al., 2009	Defining and classifying ecosystem services for decision-making.	Son los aspectos de los ecosistemas utilizados (activa o pasivamente) para producir bienestar humano
Quijas et al. 2010	Plant diversity enhances provision of ecosystem services: a new synthesis.	Componentes de los ecosistemas que se consuman directamente, que se disfrutan, o que contribuyen, a través de interacciones entre ellos, a generar condiciones adecuadas para el bienestar humano
TEEB, 2014	Glossary of terms. The Economics of Ecosystems and Biodiversity.	Contribución directa o indirecta de los ecosistemas al bienestar humano"
Costanza et al., 2017	Twenty years of ecosystem services: how far have we	Características, funciones o procesos ecológicos que contribuyen directa o indirectamente al

	come and how far do we still need to go?	bienestar humano: es decir, los beneficios que las personas obtienen del funcionamiento de los ecosistemas
--	--	--

Fuente: Elaboración propia

Anexo 2: Servicios ecosistémicos y su relación con el bienestar humano



Fuente: MEA (2003)

Anexo 3: Métodos de valoración económica medioambiental.

Método	Subdivisión	Características
Valoración a Precios de Mercado		Se emplea en situaciones en las que los bienes a valorar poseen un mercado determinado. Su valor está dado por la oferta y la demanda del mismo.
Análisis Costo Beneficio		Relaciona los valores de costos y beneficios obtenidos por valoración a precios de mercado y actualmente por otros métodos.
Método de Valoración Contingente	Individual	Se basa en mercados hipotéticos creados con el fin de encontrar la disposición a pagar (DAP) por un bien o un servicio, por parte de un individuo, o la disposición a recibir una compensación (DAC) por algún daño.
	Grupal	Esta variante del método de valoración contingente busca la DAP o la DAC pero dada por un grupo de personas, es decir, que se obtiene la DAP y la DAC grupal.
	Ordenación Contingente	Se basa en el hecho de ordenar una cantidad de opciones dadas que representan el valor de un bien o un beneficio en particular según le parezca al individuo.
	Puntuación Contingente	Consiste en asignar un puntaje o un valor determinado a una opción seleccionada de las que se presenta al entrevistado.
Método del Costo del Viaje	Individual	Está basado en el valor de los gastos de combustible en que ha incurrido para llegar un sitio en particular con fines recreativos.
	Zonal	El valor de costo del viaje es analizado por zonas. De esa manera se obtiene una curva de demanda de recreación en función de las distancias recorridas
Método de Precios Hedónicos		Trata de encontrar el valor de un activo ambiental que no posee mercado, relacionándolo con un bien que tiene precio y mercado definido como por ejemplo, una vivienda.
Métodos Combinados	M. Hedónico del Costo del Viaje	Los individuos eligen un lugar para viajar, según las características ambientales que presente el mismo.
	M. del Costo del Viaje Contingente	Es el que surge de preguntarles a las personas cuántas veces iría a visitar un parque o un área en cuestión.

	M. Precios Hedónicos Contingente	Surge de preguntarle a la gente de cuánto estaría dispuesta a pagar por una casa alejada del ruido.
Método de Costos Evitados		Calcula los costos en los que se debe incurrir para evitar un cambio en la calidad ambiental de las personas.
Métodos basados en la Función de Producción		Estima el valor de un beneficio o daño ambiental basado en los valores de variación de la productividad de un ecosistema o un sistema productivo.
Métodos basados en Costos	Costos de relocalización	Se emplea cuando la alternativa de evitar un daño ambiental es mudarse a otro sitio y está representado por los gastos relacionados con el traslado.
	Costos defensivos	Son los costos en que se debe incurrir luego de que ha sido afectada la calidad ambiental de las personas.
	Costos de restauración	Representa los valores en dinero para retornar al nivel de calidad anterior o para reconstruir lo que se dañó.
Método Presión – Estado - Respuesta		Son una serie de indicadores que expresan sintéticamente la situación ambiental, social y económica de los recursos naturales. Permiten ver cómo evolucionan en el tiempo.
Método de Krutilla – Fisher		Obtiene el valor de ecosistemas que pueden sufrir daños irreparables o irreversibles. Está fundamentado en el Valor Actual Neto (VAN)
Valoración multicriterio		Analiza los propósitos que tiene un activo ambiental como objetivos que muchas veces se pueden presentar en conflicto.
Método de Jerarquías analíticas de Saaty		Ordena jerárquicamente opciones de diferentes valores según varios criterios.
Norma Granada		Es un método empleado para valorar árboles individuales, principalmente en función ornamental, mediante valores de costes asociados a su mantenimiento y reposición.
Transferencia de beneficios		Permite valorar un bien o una función ambiental a partir de otro bien de valor conocido aunque se encuentre en otro contexto.
Experimentos de elección		En los experimentos de elección se les proporciona a los individuos un conjunto hipotético de alternativas y se les pregunta acerca de la alternativa de selección entre las mismas.

Fuente: Sarmiento, 2003

Anexo 4: Propuestas metodológicas analizadas

Título	Autor/Año/País	Aporte	Insuficiencias	Aspectos a considerar
Guía metodológica para la evaluación del impacto ambiental	Vicente Conesa Fernández-Vítora / 2000 / España	Identifica medidas preventivas, correctoras y compensatorias del impacto ambiental, tomando en cuenta el costo de las correctoras en comparación con la inversión inicial.	No parte de los servicios que pueden haber sido afectados ni considera el costo de las medidas de prevención.	Medidas preventivas y correctoras del impacto ambiental y el costo de las correctoras
Metodología de evaluación del daño ambiental en Costa Rica	Barrantes y Di Mare / 2001 / Costa Rica	Propone un análisis del antes y el después, es decir, BSE afectados y los beneficios dejados de percibir, que conllevan a acciones de restauración que a su vez generan costos con el mismo nombre	La prevención queda fuera el análisis	Bienes y servicios ecosistémicos afectados y costos de restauración del daño ambiental
Desarrollo de un método de valoración medioambiental	Miguel Ángel Sarmiento / 2003 / España	Presenta un nuevo método de valoración de bienes y servicios provistos por los recursos naturales, mediante el empleo del Producto Interno Bruto (PIB) como elemento de estudio.	No considera la valoración del daño ambiental a partir de la situación anterior a la ocurrencia de eventos extremos.	Métodos de valoración económica de servicios ecosistémicos
Evaluación de impacto ambiental. Roberto	Roberto Rodríguez Córdoba / 2004 / Cuba	Presenta un algoritmo que tiene como objetivo mitigar la generación de	No considera el análisis de servicios ecosistémicos	Acciones para mitigar el daño ambiental

Rodríguez Córdova		impactos ambientales indeseables por parte de planes, programas o proyectos; considera la caracterización del medio físico	ni el daño ambiental	
Guía de evaluación de riesgos ambientales	Ministerio del Ambiente / 2009 / Perú	Pretende uniformizar lineamientos y criterios para la estimación del riesgo durante una evaluación ambiental.	No parte de las afectaciones a los servicios de los ecosistemas	Análisis del riesgo en una evaluación de daños ambientales
Manual Metodológico para la captación de información por desastre natural	Oficina Nacional de Estadística e Información (ONEI) / 2009/ Cuba	Este incluye gastos asociados a la preservación de los recursos y personal ante el evento; el daño en unidades físicas a edificaciones, servicios y sectores productivos y sociales; contempla el inventario de daños al medio ambiente según el sector de que se trate. Toma en consideración las hectáreas de bienes y servicios ecosistémicos de bosques, manglares, arrecifes de coral, playas arenosas y los kilómetros	No especifica los bienes y servicios que pueden afectarse ni propone el cálculo del valor económico que el daño puede tener.	Inventario de daños a los servicios ecosistémicos

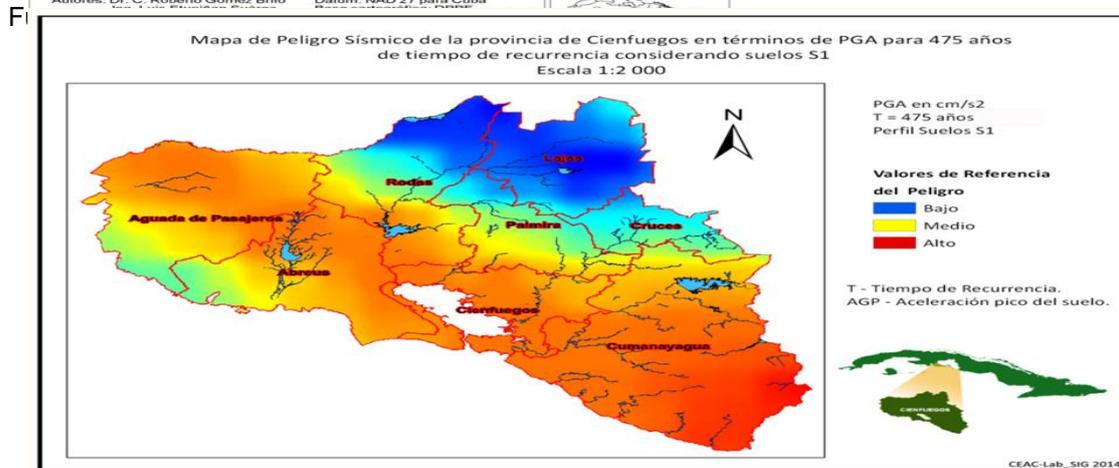
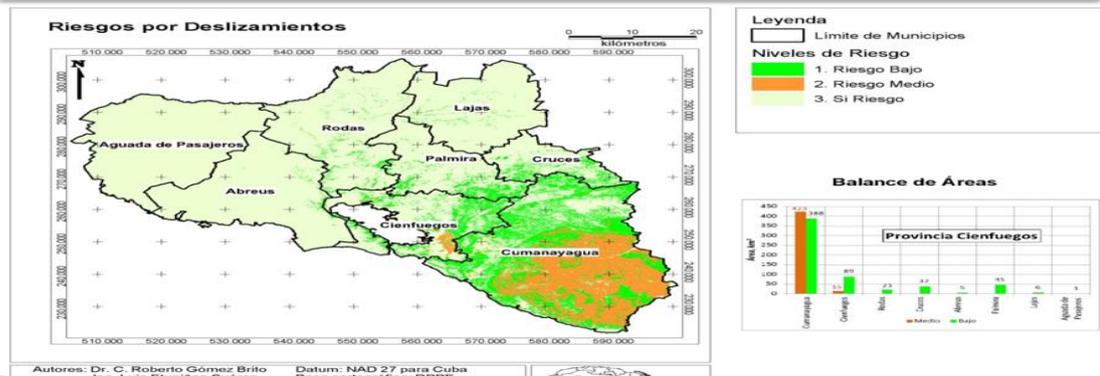
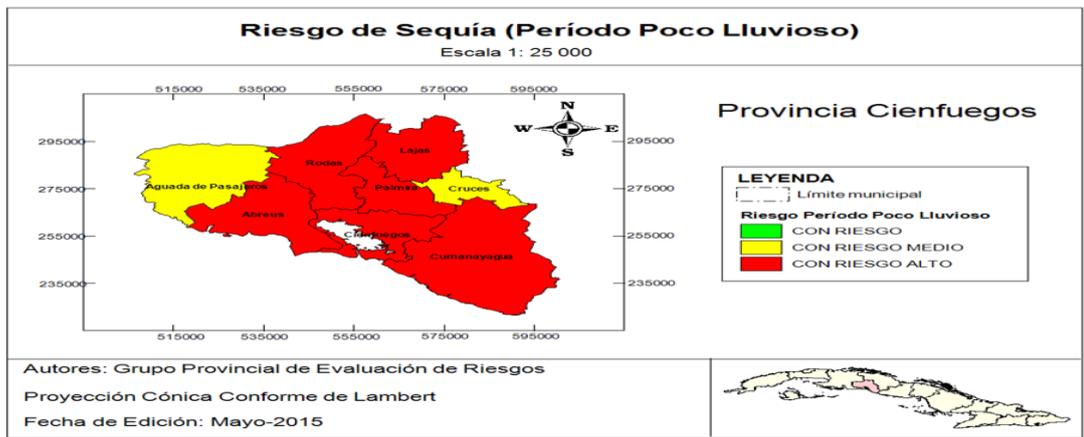
		cuadrados de áreas protegidas que pueden afectarse; a estos se les calcula una afectación total y parcial en miles de pesos.		
Metodologías de Evaluación Económica de Desastres Naturales.	Biblioteca del Congreso Nacional / 2010 / Chile	Describe dos métodos para evaluar desastres naturales. Ambas metodologías consideran la identificación de costos (daños) directos, indirectos y secundarios.	No parte el análisis de los ecosistemas y los bienes y servicios que aportan	Identificación de daños directos, indirectos y secundarios
La Directiva No. 1 del Presidente del Consejo de Defensa Nacional para la reducción del riesgo de desastres	Raúl Castro Ruz / 2010 / Cuba	Aprueba las medidas para perfeccionar las acciones en la prevención, preparativos, respuesta y recuperación	No particulariza en los bienes y servicios ecosistémicos	Acciones de prevención y recuperación el daño ambiental
Guía metodológica para la valoración económica de bienes y servicios ecosistémicos (BSE) y daños ambientales.	Gloria de las M. Gómez País, Carlos Gómez Gutiérrez y Raúl Rangel Cura / 2014 / Cuba	Establece un procedimiento metodológico con la finalidad de realizar la valoración económica de BSE y daños ambientales en el territorio de la República de Cuba	No se toman en consideración las medidas a acometer para prevenir el daño ambiental y el costo que estas pueden generar.	Identificación de BSE y Estimación del VET del ecosistema. Identificación de los componentes del medio natural o ecosistemas que han sufrido daños. Tipificación de daños. Evaluación

				económica de daños
Guía práctica para la valoración de servicios ecosistémicos en Madre de Dios	María del Pilar Bustamante y Elizabeth Ochoa / 2014 / Perú	El objetivo de la guía es la valoración de los servicios ambientales del ecosistema Madre de Dios, en el marco de las normas y políticas de protección y preservación de los recursos naturales, el ambiente y la ecología en el país.	No particulariza respecto a las afectaciones por eventos extremos a los bienes y servicios ecosistémicos y los costos que pueden generar	Valoración económica de servicios ecosistémicos
Metodología para la determinación del riesgo de desastres a nivel territorial	Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) / 2014 / Cuba	Su objetivo es calcular el peligro, la vulnerabilidad y el riesgo ante la ocurrencia de un evento extremo. Se especifican los procedimientos para los eventos de inundaciones por intensas lluvias, fuertes vientos, inundaciones costeras por penetraciones del mar e intensa sequía.	No refiere cuáles medidas deben tomarse para prevenir o restaurar el daño ambiental.	Análisis de peligro, vulnerabilidad y riesgos de desastres naturales
Fundamentos y métodos para la valoración de bienes ambientales.	Mercedes Marrero Marrero, Mayra Casas Vilardell y otros / 2015 / Cuba	Ofrece un acercamiento a la valoración económica de los bienes ambientales a	Queda fuera el análisis de los riesgos de desastres y los costos	Valoración económica de servicios ecosistémicos

		partir de métodos y técnicas específicas.	asociados al año ambiental	
Guía metodológica para la organización el proceso de reducción de desastres	Ramón Pardo Guerra / 2017 / Cuba	Complemento de la Directiva No. 1 para organizar desde el punto de vista metodológico la planificación y el cumplimiento de las medidas de reducción de desastres.	Considera el medio ambiente pero no particulariza en los bienes y servicios ecosistémicos	Medidas de prevención y recuperación ante desastres

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 5: Mapas de riesgo, estudios de PVR Cienfuegos.



Anexo 6: Método de consulta a expertos

Fuente: Adaptado de Hurtado de Mendoza, 2007

Según Hurtado de Mendoza (2007), éste método se estructura en tres momentos:

Selección de expertos

Análisis de valoración de aspectos (Método Delphi).

Análisis de la concordancia en la valoración de aspectos (Coeficiente de Kendall).

A continuación se explican los tres momentos

Selección de expertos

La selección de los expertos, puede organizarse como sigue:

1. Concepción inicial del problema: El coordinador/investigador, esclarece el objetivo que se persigue en el intercambio con los expertos. Las opiniones de los expertos son anónimas.

2. Selección de los expertos.

Los expertos pueden ser especialistas internos o externos. Se entiende por experto tanto al individuo u organización, con un elevado nivel de calificación en una esfera, capaz de ofrecer valoraciones conclusivas de un problema en cuestión con un máximo de competencia.

Para la selección de los expertos es necesario:

a) Confeccionar un listado inicial de personas posibles para ser expertos en la materia a trabajar (incluye a encargados de la protección de los recursos naturales, testigos del hecho que causó daño ambiental, investigadores y científicos y representantes de organizaciones locales), previamente consultada su disposición para participar.

2. Realizar una valoración sobre el nivel de experiencia que poseen, evaluando de esta forma los niveles de conocimientos que poseen sobre la materia. Se les realiza una primera pregunta para una autoevaluación de los niveles de información y argumentación que tienen sobre el tema en cuestión.

En esta pregunta se les pide que marquen con una X, en una escala creciente del 1 al 10, el valor que se corresponde con el grado de conocimiento o información que tienen sobre el tema a estudiar.

Expertos	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Valoración económica de servicios ecosistémicos										
Costos medio ambientales										
Daño ambiental										

A partir de aquí se calcula fácilmente el Coeficiente de Conocimiento o Información (K_c), a través de la siguiente ecuación:

$$K_{c_j} = n_j * 0.1$$

Donde:

K_{c_j} : Coeficiente de Conocimiento o Información del experto j -ésimo

n_j : Valor seleccionado por el experto j -ésimo

Se realiza una segunda pregunta que permite valorar un grupo de aspectos que influyen sobre el nivel de argumentación o fundamentación del tema a estudiar.

Fuentes de argumentación o fundamentación		Alto	Medio	Bajo
1	Su experiencia teórica			
2	Experiencia práctica que ha adquirido			
3	Investigaciones nacionales que conoce			
4	Investigaciones internacionales que ha consultado			
5	Su conocimiento sobre el estado del tema			
6	Su intuición			

El coeficiente de argumentación o fundamentación del tema que se investiga (Ka).

$$Ka_j = \sum_{i=1}^6 n_i$$

Donde:

Ka_j : Coeficiente de argumentación del experto j -ésimo

n_i : Valor correspondiente a la fuente de argumentación i , $i=1...6$

Los valores reflejados en la segunda pregunta, se contrastan con los valores de la siguiente tabla patrón:

Fuentes de argumentación o fundamentación		Alto	Medio	Bajo
1	Su experiencia teórica	0.30	0.20	0.10
2	Experiencia práctica que ha adquirido	0.50	0.40	0.20
3	Investigaciones nacionales que conoce	0.05	0.05	0.05
4	Investigaciones internacionales que ha consultado	0.05	0.05	0.05
5	Su conocimiento sobre el estado del tema	0.05	0.05	0.05
6	Su intuición	0.05	0.05	0.05

Con los valores de los coeficientes de conocimiento y argumentación puede calcularse el **coeficiente de competencia (K)**, mediante el cual se determina qué experto se toma en consideración para trabajar en esta investigación, se calcula mediante la siguiente expresión:

$$K_j = \frac{Kc_j + Ka_j}{2}$$

Donde:

K_j : Coeficiente de competencia del experto j

Kc_j : Coeficiente de conocimiento del experto j

Ka_j : Coeficiente de argumentación del experto j

Por último, la evaluación del nivel de competencia del experto se realiza según los rangos:

$0,8 \leq K \leq 1,0$ Coeficiente de Competencia Alto

$0,5 \leq K < 0,8$ Coeficiente de Competencia Medio

$K < 0,5$ Coeficiente de Competencia Bajo

El investigador debe utilizar para su consulta a expertos de competencia alta, no obstante puede valorar si utiliza expertos de competencia media en caso de que el coeficiente de competencia promedio de todos los posibles expertos sea alto, pero nunca se utilizará expertos de competencia baja. (Hurtado de Mendoza y otros, 2007)

d) Confeccionar el listado de expertos y comunicar su inclusión en el estudio.

Para la confección del listado de expertos que participarán en el estudio, debe tenerse en cuenta no solo el coeficiente de competencia, sino además su ética en la discusión, creatividad, disposición y posibilidades reales para participar. Por último se invita a participar a los seleccionados y se les explica la importancia del estudio y de sus criterios para solucionar el problema planteado, agradeciendo por su participación.

SEGUNDO MOMENTO: Análisis de valoración de aspectos (Método Delphi)

En este segundo momento, para conocer los criterios y opiniones de los expertos se utiliza el método Delphi, caracterizado por su flexibilidad, por lo que no existe una estructura rígida para desarrollarlo. El objetivo es conseguir un número reducido de opiniones para hacer luego la validación.

La secuencia de pasos que se organiza en varias rondas, es la siguiente:

1. Enviar un cuestionario a los expertos pidiéndoles su opinión sobre los bienes y servicios ecosistémicos propuestos, dándoles la posibilidad de agregar los que consideren necesarios, previa justificación de los mismos.
2. Se analizan las respuestas y se identifican las funciones y servicios ecosistémicos que los expertos consideran significativos o no. Las nuevas sugerencias se agregan a la lista original. En cualquier caso, se eliminan los criterios minoritarios.
3. Se envía a los expertos un nuevo listado con el resumen de todas las funciones y servicios ecosistémicos propuestos, se les pide que llenen nuevamente el cuestionario y den sus razones respecto a las opiniones en que difieren y se repite el proceso hasta que se estabilizan las respuestas.
4. Se presenta a los expertos un cuestionario con el listado final de las funciones y servicios ecosistémicos, estos últimos se evalúan según su nivel de significación para la valoración económica en el ecosistema que se investiga, en una escala de tipo Likert, con rangos de valoración desde 1 hasta 5.

TERCER MOMENTO: Análisis de la concordancia en la valoración de aspectos (Coeficiente de Kendall).

El nivel de acuerdo entre los expertos obtiene por intermedio de la Prueba W de Kendall. El valor de este coeficiente oscila entre 0 (no hay acuerdo) y 1 (acuerdo total).

Según la prueba de Kendall la hipótesis nula (H_0) plantea que no hay acuerdo entre los expertos contra la hipótesis alternativa (H_1) que plantea la existencia de acuerdo entre ellos. Según el nivel de significación prefijado y su contrastación con la significación asintótica que se obtiene del SPSS puede concluirse la existencia o no de acuerdo entre los expertos.

Anexo 7: Encuesta para la identificación de los servicios más significativos del ecosistema

Estimado (a) colega:

Se requiere de su colaboración para la identificación de los servicios ecosistémicos más significativos de Montañas de Guamuhaya, Cienfuegos. A continuación se presenta una adecuación de la propuesta de De Groot (2002) y MEA (2003). Debe marcar con una x en el valor que considere necesario para establecer cuán significativos pueden ser estos servicios ecosistémicos para su valoración económica, a partir de un rango entre 1 y 5, donde 1 (no presente), 2 (poco significativo), 3 (significativo), 4 (bastante significativo) y 5 (muy significativo). Se le ofrece además la posibilidad de sugerir otros servicios ecosistémicos que no evidencie en la propuesta y considere presentes en Guamuhaya e importantes para la valoración económica.

Servicios ecosistémicos a partir de las funciones ecológicas y los tipos de servicios		Criterios de selección				
		1	2	3	4	5
<i>Función de Producción</i>						
Suministro	Agua					
	Café					
	Madera					
	Alimentos					
	Apícola					
	Energía eléctrica					
	Ecoturismo					
	Potencial farmacéutico					
	Cobertura boscosa					
	Plantas ornamentales					
<i>Función de Regulación</i>						
Regulación	Retención de CO ₂					
	Captura de CO ₂					
	Protección de la cuenca					
	Control de inundaciones					
	Regulación del agua					
	Irrigación natural					
	Medio de transporte					
<i>Función de Hábitat</i>						
Soporte	Mantenimiento de suelos naturales productivos					
	Mantenimiento saludable del suelo					
	Conservación del hábitat					
	Conservación de especies					
	Control de la contaminación					
<i>Función de Información</i>						
Culturales	Uso de la naturaleza para la educación					

	ambiental						
	Belleza escénica						
	Uso de la naturaleza en el arte						
	Uso de la naturaleza para la historia						
	Uso de la naturaleza con fines científicos						
	Uso para el deporte						

Fuente: Adaptado de De Groot et al.(2002) y MEA (2003)

Muchas Gracias por su Colaboración

Anexo 8: Encuesta para la identificación de las funciones y servicios ecosistémicos que pueden afectarse ante la ocurrencia de eventos extremos

Estimado (a) colega:

Se requiere de su colaboración para la identificación de las funciones y servicios ecosistémicos que pueden afectarse ante la ocurrencia de eventos extremos (Márquelos con una X). A continuación se presenta una relación de estos elementos, en la cual usted deberá establecer su criterio teniendo en cuenta los eventos extremos a los que son proclives las montañas.

Servicios ecosistémicos que pueden afectarse ante eventos extremos							
		Eventos Extremos					
Tipos de servicios	Servicios ecosistémicos	Inundaciones por intensas lluvias	Deslizamientos del terreno	Fuertes vientos	Sequías intensas	Sismos	Incendios en áreas rurales
<i>Función de Producción</i>							
<i>Suministro</i>	Agua						
	Café						
	Madera						
	Alimentos						
	Apícola						
	Energía eléctrica						
	Ecoturismo						
	Potencial farmacéutico						
	Cobertura boscosa						
Plantas ornamentales							
<i>Función de Regulación</i>							
<i>Regulación</i>	Retención de CO2						
	Captura de CO2						
	Protección de la cuenca						
	Control de inundaciones						
	Regulación del agua						
	Irrigación natural						
	Medio de transporte						
<i>Función de Información</i>							
<i>Culturales</i>	Belleza escénica						
	Uso de la naturaleza en el arte						
	Uso de la naturaleza para la historia						
	Uso de la naturaleza con fines científicos						
	Uso para el deporte						
	Uso de la naturaleza para la educación ambiental						
<i>Función de Hábitat</i>							
<i>SopORTE</i>	Mantenimiento de suelos naturales productivos						

Mantenimiento saludable del suelo						
Conservación del hábitat						
Conservación de especies						
Control de la contaminación						

Fuente: Elaboración propia

Anexo 9: Pasos para la confección de las fichas de costos

Tabla 9.1: Desagregación de los insumos fundamentales

Desagregación de los insumos fundamentales					
Organismo / Empresa:					Unidades de Medida:
Producto o Servicio:					Cantidades Físicas:
Costo Ficha Aprobada					
Código	Productos	UM	Norma de Consumo	Precio Ficha	Importe Total (4x5)=6
1	2	3	4	5	6

Columnas 1 y 2. Se consignan los códigos y descripción de las materias primas y materiales insumidos en el proceso de elaboración del producto o prestación del servicio, incluye el combustible y energía eléctrica utilizados con fines tecnológicos, cuando sean clasificados como directos, así como el agua, cuando su valor dentro del costo sea significativo y su consumo sea medible.

Columna 3. Se identifica la unidad de medida en que se refleja cada insumo.

Columna 4: Se reflejan los índices de consumo necesarios para la producción o prestación del servicio, avalados por el área técnica, expresados en la misma unidad de medida en que se identifica el insumo.

Columna 5: Se anota el precio correspondiente a la unidad de medida de cada uno de los insumos que formaron parte del producto base o comparable. En el caso de los recursos materiales adquiridos, se refleja el monto que se pague al suministrador (costo más recargo comercial) y si son producidos por la propia entidad se refleja en el desglose valorados al costo de producción sin utilidad.

Columna 6: Es el resultado de multiplicar el índice de consumo por el precio correspondiente.

Fuente: Elaboración propia a partir del modelo de desagregación de los insumos fundamentales establecido en la Resolución No. 20/2014 del Ministerio de Finanzas y Precios (MFP)

Tabla 9.2: Desglose de los gastos de salario

Desglose de los Gastos de Salario de los Obreros de la Producción y los Servicios							
Empresa:					Organismo:		
Código del producto o Servicio:							
Descripción del Producto o Servicio:							
Unidad de valor:							
Descripción de las operaciones	Cantidad de trabajadores por operación o actividad	Categoría Ocupacional	Grupo Escala	Salario/Hora S/categoría y grupo	Pagos Adicionales (para una hora)	Norma de tiempo (en horas)	Gastos de Salario
1	2	3	4	5	6	7	8

Columna 1: Descripción de todas las operaciones que intervienen en el proceso productivo o de prestación del servicio.

Columna 2: Se consigna la cantidad de trabajadores que intervienen en cada operación/actividad. Puede coincidir más de uno en la misma operación, siempre que todos ellos requieran la misma norma de tiempo para ejecutarla. De existir diferentes normas de tiempo para una misma operación, entonces se habilitan tantas filas para dicha operación como normas de tiempo diferentes posea.

Columna 3: Se reflejan las categorías ocupacionales según el Clasificador de Cargos establecido por el Ministerio de Trabajo y Seguridad Social para la entidad.

Columna 4: Se anota para cada operación el Grupo Escala a que pertenece el (o los) trabajador(es) que la realiza(n). En una misma operación pueden intervenir obreros de diferentes Grupos Escala, por lo que es necesario habilitar filas independientes por Grupo, en cada operación que posea esta característica.

Columna 5: Se anota el salario horario según lo establecido por el Ministerio de Trabajo y Seguridad Social para cada Categoría y Grupo Escala.

Columna 6: Se reflejan los pagos adicionales autorizados por el Ministerio de Trabajo y Seguridad Social, expresados para una hora.

Columna 7: Se consigna la norma de tiempo en horas que necesita un trabajador para realizar la operación/actividad que requiere el producto o servicio en cuestión, la que debe estar debidamente refrendada en la carta tecnológica o ficha técnica del producto o servicio.

Columna 8: Se refleja el gasto de salario de cada operación, el que se obtiene al multiplicar la norma de tiempo por la tarifa horaria para cada trabajador o grupo de trabajadores que corresponda. Dicho resultado puede expresarse de la siguiente forma: columna 8 = columna 2 x (columna 5 + columna 6) x columna 7. La suma de esta columna es el importe que se refleja en la fila 2 de la Ficha para Precios o Tarifas.

Fuente: Tomado de la Resolución No. 20/2014 del Ministerio de Finanzas y Precios (MFP)

Tabla 9.3: Coeficientes de gastos indirectos

Hoja de trabajo para determinar los COEFICIENTES DE GASTOS INDIRECTOS		
Indicadores	Monto del Año Base	Tasa de aplicación
ELEMENTOS DE GASTOS ASOCIADOS A LA PRODUCCIÓN		
Materias Primas y Materiales		
Combustibles y Lubricantes		
Energía		
Gastos de Personal		
Depreciación y Amortización		
Servicios de Mantenimiento y Reparación Corriente		
Servicios Recibidos de Personas Naturales		
Otros Gastos Monetarios		
Otros Gastos Asociados a la Producción		
ELEMENTOS DE GASTOS GENERALES Y DE ADMINISTRACIÓN		
Materias Primas y materiales		
Combustibles y Lubricantes		
Energía		
Gastos de Personal		
Depreciación y Amortización		
Servicios de Mantenimiento y Reparación Corriente		
Servicios Recibidos de Personas Naturales		
Otros Gastos Monetarios		
Otros Gastos Generales y de Administración		
Gastos de Distribución y Ventas		
Gastos Financieros		
Gastos por Financiamiento Entregado a la OSDE		
Contribución a la Seguridad Social		
Gastos de Seguridad Social a Corto Plazo		
Impuestos por la Utilización de la Fuerza de Trabajo		
Impuesto Sobre las Ventas		
Contribución Territorial		
Impuesto Especial a Productos		
Otros Gastos Autorizados por el MFP		
NIVELES DE ACTIVIDAD PLANIFICADOS		
Salario del Personal Directo a la Producción PLAN		
NIVELES DE ACTIVIDAD REAL		
Salario del Personal Directo a la Producción REAL (Hoja Salario)		

Fuente: Tomado de la Resolución No. 20/2014 del Ministerio de Finanzas y Precios (MFP)

Tabla 9.4: Formato para la confección de la ficha de costos

Ficha de Costos				
Empresa:		Código:		
Organismo:	Plan de Producción:	Capacidad Instalada:		
Producto o Servicio:		% Utilización Capacidad:		
Código del Producto o Servicio:	UM:	Producción Período Anterior:		
Conceptos de gastos		Fila	Total unitario	De ello: cuc
1		2	3	4
Materias Primas y Materiales		1		
Materias Primas y Materiales Fundamentales		1.1		
Combustibles y Lubricantes		1.2		
Energía Eléctrica		1.3		
Agua		1.4		
Subtotal (Gastos de Elaboración)		2		
Otros gastos directos		3		
Depreciación		3.1		
Arrendamiento de Equipos		3.2		
Ropa y Calzado (trabajadores directos)		3.3		
Gastos de Fuerza de Trabajo		4		
Salarios		4.1		
Vacaciones		4.2		
Impuesto por la Utilización de la Fuerza de		4.3		
Contribución a la Seguridad Social		4.4		
Estimulación en Pesos Convertibles		4.5		
Gastos Asociados a la Producción		5		
Depreciación		5.1		
Mantenimiento y Reparación		5.2		
Gastos Generales y de Administración		6		
Combustibles y Lubricantes		6.1		
Energía Eléctrica		6.2		
Depreciación		6.3		
Ropa y Calzado (trabajadores indirectos)		6.4		
Alimentos		6.5		
Otros		6.6		
Gastos de Distribución y Ventas		7		
Combustibles y Lubricantes		7.1		
Energía Eléctrica		7.2		
Depreciación		7.3		
Ropa y Calzado (trabajadores indirectos)		7.4		
Otros		7.5		
Gastos Bancarios		8		
Gastos Totales o Costo de Producción		9		
Margen Utilidad S/ Base Autorizada		10		
Precio:		11		

% Sobre el Gasto de Divisas	12		
Componente Pesos Convertibles	13		
Aprobado por:	Firma:	Cargo:	Fecha:

Fila 1 Materias primas y materiales: Se suman las filas desde la 1.1 hasta 1.4.

Fila 1.1 Materias primas y materiales: gastos de recursos materiales comprados y producidos empleados en la producción, identificables directamente en los productos y servicios prestados por la empresa. En anexo debe especificarse los gastos de materias primas y materiales fundamentales hasta el 80% como mínimo de este valor.

Fila 1.2 Combustibles y lubricantes: Se incluyen todos los gastos de los diferentes combustibles utilizados incluyendo el valor de las tasas de recargo y las mermas y deterioros, según de las normas técnicas establecidas.

Fila 1.3 Energía Eléctrica: Se incluye el importe por concepto de energía eléctrica utilizada en la producción, de acuerdo a la tarifa que paga la entidad, dividiendo entre la producción, según de las normas técnicas establecidas.

Fila 1.4 Agua: Importe por el agua utilizada, de acuerdo a las tarifas vigentes entre la producción, según de las normas técnicas establecidas.

Fila 2 Gastos de elaboración: Se consignará la suma de las filas 3+4+5+6+7+8.

Fila 3 Otros gastos directos: Se precisará de la información el desglose siguiente:

Fila 3.1 Depreciación: Se incluirá solamente la depreciación definida según las normas de contabilidad, tanto para los pesos, moneda nacional, como para los pesos convertibles. La depreciación en pesos convertibles se consignará sólo en los casos de las inversiones autorizadas en esta moneda que no hayan sido aún pagadas en divisas y cuyo financiamiento fue adquirido por créditos o que su reposición a corto plazo deba hacerse en esta misma moneda. Los casos que no se ajusten a este concepto deberán ser aprobados por el MEP.

Fila 3.2 Arrendamiento de Equipos: Se corresponde con los gastos que por este concepto se incurra de acuerdo a los equipos que participen directamente en la producción o en la prestación del servicio específico.

Fila 3.3 Ropa y calzado: Se consignarán los gastos en ambas monedas que corresponden a trabajadores directos de la producción específica.

Fila 4 Gastos de Fuerza de Trabajo: Corresponde al importe total de los gastos por este concepto de la suma de las filas 4.1, 4.2, 4.3 y 4.4 y 4.5.

Filas 4.1, 4.2, 4.3 y 4.4: Se consignan según lo establecido.

Fila 4.5 Estimulación: Se incluye el importe de los gastos en estimulación, tanto en pesos, moneda nacional como en pesos convertibles, de acuerdo a los sistemas aprobados y que se planifican pagar por el cumplimiento de la producción y los servicios. Aquellos pagos a los trabajadores condicionados al incremento de la eficiencia, a partir de los incrementos de la productividad o la disminución de los costos no se consideran en la ficha de costos, pues se cubren a partir de la reducción de otros conceptos, que constituye la fuente de financiamiento.

Fila 5 Gastos Asociados a la Producción: Son aquellos que no pueden identificarse con el producto o servicio y que se relacionan de forma indirecta. Se calculan, en pesos cubanos, generalmente a partir de coeficientes máximos aprobados por el MFP. De esta información se puntualizarán los conceptos que a continuación se precisan, cuya sumatoria puede ser inferior al total de la fila 5, pero nunca superior.

Fila 5.1 Depreciación: La que se desglosa aquí está vinculada al gasto indirecto, y no se deduce de lo reportado anteriormente como gasto indirecto. Este es un dato informativo, muy importante para determinar los gastos en pesos convertibles.

Fila 5.2 Mantenimiento y reparación: Gastos por estos conceptos que participan en el proceso productivo, y no se deducen de lo reportado anteriormente como gastos indirectos. Este es un dato importante para evaluar el comportamiento de los gastos en pesos convertibles.

Fila 6 Gastos Generales y de Administración: incluye el importe de los gastos en que se incurre en las actividades de administración de la entidad, así como los gastos en ropa, calzado y alimento aprobados por el MEP para el total de los trabajadores, que cuando se pagan por el trabajador se debe deducir de estos gastos.

Fila 7 Gastos de Distribución y Ventas: Se registran los gastos en que se incurra relacionados con las actividades posteriores a la terminación del proceso productivo para garantizar el almacenamiento, entrega y distribución de la producción terminada.

Los gastos por concepto de las filas 5, 6 y 7 desglosadas, tanto en pesos convertibles como en pesos, o la suma de ambas monedas, no pueden ser superiores a los determinados según la aplicación del coeficiente de gastos indirectos aprobado por el MFP.

Fila 8 Gastos bancarios: Sólo se incluirán los gastos y comisiones bancarias pagadas. El 2% de los débitos en cuenta y el 1% de los pesos convertibles no se considerarán como gastos en pesos convertibles en las fichas de costos, pero si en los Planes de Ingresos y Gastos en Divisas, como otros destinos de la utilidad.

Los pagos del principal e intereses de deudas bancarias en pesos convertibles existentes antes de la vigencia de la presente resolución, o de créditos tomados para inversiones, se cubrirán con la depreciación hasta donde lo permita la tasa establecida; y con la utilidad en esa moneda según el por ciento que se fije. Si es necesario obtener ingresos adicionales para pagar esas deudas, se evaluará puntualmente con el Ministerio de Economía y Planificación.

Fila 9 Gastos Totales: Suma de las filas 1+2.

Fila 10 Margen de utilidad sobre base autorizada: Se anotará el importe que resulte de la aplicación, según lo establecido por el MFP.

Fila 11 Se determina el precio máximo sumando la fila 9 de moneda total más la fila 10. Fila 12 % sobre el total de gastos en divisas: Se anota el importe que resulte de la aplicación del por ciento utilizado a los gastos en divisas a la fila 9, en moneda convertible. Entre paréntesis se informará el % aplicado.

Fila 13 Componente en divisas: Total de Gastos más Margen: Suma de las filas 9 y 12.

Anexo 10: Matriz de impactos

Tipos de servicios afectados	Servicios afectados	TD	MI	AE	AT	PE	NR	I

Completar mediante consenso de expertos

MI: Magnitud e intensidad: Valor 1 (baja), 2 (moderada), 3 (alta)

AE: Alcance espacial: Valor 1 (puntual < 30 %), 2 (parcial 30-70 %), 3 (extenso > 70 %)

AT: Alcance temporal: Valor 1 (corto < 1 año), 2 (mediano 1-3 años), 3 (largo > 3 años)

PE: Persistencia del efecto: Valor 1 (temporal < 1 año), 2 (media 1-5 años), 3 (alta 6-10 años), 4 (permanente > 10 años)

NR: Nivel de reversibilidad: Valor 1 (reversible), 2 (irreversible)

I: Jerarquía del daño según su importancia = 3(Valor de la intensidad) + 2(Valor de la extensión) + Valor de los plazos + Valor de la persistencia + Valor de la reversibilidad

- Alta, Importancia entre 21 y 25
- Media, Importancia entre 17 y 20
- Baja, Importancia entre 13 y 16
- Muy baja, Importancia entre 8 y 12

Anexo 11: Matriz de afectación de las variables socio-económicas

		Variables económicas					Variables sociales								
Tipos de servicios	Servicios afectados	CAEP	PT	INV	IE	F	DDP	EM	SB	S	ED	SS	IC	I	Total
Suministro	Agua														
	Café														
	Madera														
	Alimentos														
	Apícola														
	Ecoturismo														
	Energía eléctrica														
	Potencial farmacéutico														
	Plantas ornamentales														
Regulación	Retención de CO2														
	Protección de la cuenca														
	Control de inundaciones														
	Mantenimiento de suelos naturales productivos														
	Mantenimiento saludable del suelo														
Soporte	Conservación del hábitat														
	Conservación de especies														
Culturales	Uso de la naturaleza para la educación ambiental														
	Belleza escénica														
	Uso de la naturaleza para actividades científicas														

Variables económicas

Variables sociales

Comportamiento de la actividad económica productiva (CAEP)

Demografía y dinámica poblacional (DDP)

Potencial turístico (PT)

Empleo (E)

Inversiones (I)

Servicios básicos (SB)

Infraestructura económica (IE)

Salud (S)

Financiamiento (F)

Educación (E)

Seguridad social (SS)

Identidad cultural (IC)

Infraestructura (I)

Valores: (1) Sin afectación, (2) Afectación baja, (3) Afectación media, (4) Afectación alta, (5) Afectación muy alta

En la columna total se asignará el valor correspondiente a la suma de las puntuaciones a cada variable, donde:

- Alta, Importancia entre 53 y 65
- Media, Importancia entre 40 y 52
- Baja, Importancia entre 27 y 39
- Muy baja, Importancia entre 13 y 26

Anexo 12: Análisis comparativo a partir de las alternativas de prevención declaradas

Valor del daño ambiental según las alternativas de reducción (MP)

Alternativas de prevención	Costo de prevención del daño ambiental (MCUP/ha)	Valor económico del daño ambiental en el área afectada (MCUP)	Valor económico del daño ambiental/ha afectada (MCUP)	Valor económico de reducción del daño ambiental/ha (MCUP)
Sin alternativa				

Columna 1: Se colocan las alternativas declaradas en la tarea 1 del paso 7

Columna 2: Valor del costo de prevención por hectárea calculado en la tarea 2 del paso 7

Columna 3: Se consiga el valor económico del daño ambiental obtenido en el paso 12. Este responde a alguna de las alternativas declaradas, o incluso a la opción de no haberse aplicado ninguna alternativa. El resto de los valores se estima a partir del valor obtenido y el porcentaje de cada alternativa

Columna 4: Valor económico del daño ambiental en el área afectada dividido entre la cantidad de hectáreas afectadas por el evento extremo

Columna 5: Valor económico del daño ambiental por hectáreas sin la aplicación de alternativas menos valor económico del daño ambiental por hectáreas en cada alternativa ($VEDA_0/ha - VEDA_i/ha$)

Anexo 13: Entrevista semiestructurada para identificar las lecciones aprendidas posterior al incendio

Pregunta

¿Según su criterio, cuáles son las lecciones que pueden describirse a partir de las afectaciones provocadas a los servicios ecosistémicos y a las variables sociales y económicas como parte de la incidencia del incendio del 5 de abril de 2015 en Pico Blanco?

Lugar: Centro de trabajo de los expertos

Medios a emplear:

Teléfono para grabar, agenda y bolígrafo para tomar notas.

Anexo 14: Formato para la elaboración del plan de acción para la reducción del daño ambiental

Objetivo:		
Acciones	Institución responsable	Plazo de cumplimiento

Anexo 15: Listado de especialistas para la validación del procedimiento

No	Nombre y Apellidos	Especialidad	Años Experiencia	Provincia
1	Gloria Gómez Pais	Dr. C. Económicas. Profesora Titular. Dirección de Medio Ambiente, Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente. Jefa del grupo nacional de Valoración económica de servicios ecosistémicos (VESE)	32	La Habana
2	Raúl Rangel Cura	Dr. C. Técnicas. Instituto de Geografía Tropical. Miembro del grupo nacional de VESE	31	La Habana
3	Carlos Gómez Gutiérrez.	Dr. C. Técnicas. INSTEC. Miembro del grupo nacional de VESE	30	La Habana
4	Maritza Pettersson Roldán	Dr. C. Económicas. Profesora Titular. Universidad de Matanzas. Miembro del grupo provincial de VESE	23	Matanzas
5	María Elena Zequeira Álvarez	Dr. C. Económicas. Centro de Investigaciones de Medio Ambiente de Camagüey, Cuba	31	Camaguey
6	Eduardo Julio López Bastida	Dr. C. Técnicas. Centro de Estudios de Energía y Medio Ambiente. Universidad de Cienfuegos. Miembro del grupo nacional de VESE	35	Cienfuegos
7	Alfredo Cabrera Hernández	Dr. C. Técnicas. Profesor Titular. Universidad de Matanzas. Miembro del grupo provincial de VESE	30	Matanzas
8	Roberto Rodríguez Córdova	Dr. C. Económicas. Profesor Titular. Universidad de Holguín. Miembro del grupo provincial de VESE	36	Holguín
9	Maira Casas Vilardell	Dr. C. Económicas. Profesora Titular. Universidad de Pinar del Río. Miembro del grupo provincial de VESE	28	Pinar del Río
10	Elia Natividad Cabrera Álvarez	Dr. C. Económicas. Profesora Titular. Universidad de Cienfuegos. Especialista en investigaciones de montaña	29	Cienfuegos
11	Fernando Agüero Contreras	Dr. C. Profesor Titular. Universidad de Cienfuegos. Especialista en investigaciones de montaña	33	Cienfuegos
12	Yarina Soto	MSc. Delegada Provincial del CITMA. Miembro del grupo provincial de VESE	17	Cienfuegos
13	Juana Deisy	MSc. Delegación Provincial del CITMA. Miembro del grupo provincial de VESE	24	Matanzas

Fuente: Elaboración propia

Anexo 16: Encuesta para validar el procedimiento diseñado

Estimado colega (a):

Se requiere de su colaboración para validar la factibilidad de aplicación del procedimiento para la evaluación económica de servicios ecosistémicos y del daño ambiental ante el riesgo de desastres naturales. A continuación se presentan los criterios que fueron declarados en la investigación como premisas y principios, de las cuales usted deberá establecer el nivel de adecuación en cada caso. Tenga en cuenta que los rangos de valoración son: Inadecuado, Poco Adecuado, Adecuado, Bastante Adecuado y Muy Adecuado, a los que se le asigna un valor numérico del 1 al 5 en el mismo orden.

Premisas	Valoración				
	1	2	3	4	5
Estructuración					
Posibilidad de implementación					
Existencia de estudios anteriores					
Establecimiento del período de análisis					
Consistencia lógica					
Flexibilidad para la adaptación a otros ecosistemas					
Mejoramiento continuo					
Disponibilidad de información cuantitativa y cualitativa					

Los elementos a considerar serán en cada caso:

- Estructuración como la forma en que está concebido el procedimiento.
- Posibilidad de implementación de cada una de las etapas concebidas.
- Existencia de estudios anteriores que demuestren la fragilidad ante la ocurrencia de eventos extremos (pueden ser los estudios de PVR).
- Establecimiento del período de análisis para el estudio, recomendándose tomar en consideración el tiempo estimado que consideren los expertos que demora el ecosistema en recuperarse del impacto de un evento extremo.
- Consistencia lógica, donde exista una secuencia e interrelación de aspectos.
- Flexibilidad para la adaptación a otros ecosistemas y para los análisis teniendo en cuenta que no todos los eventos extremos tienen similar impacto sobre un mismo ecosistema. .
- Mejoramiento continuo de cada una de sus etapas y pasos.
- Disponibilidad de información para concretar el resultado.

Anexo 17: Resultados del proceso de validación del procedimiento diseñado

Estadísticos

		Estructuración	Posibilidad de implementación	Posibilidad de implementación	Existencia de estudios anteriores	Establecimiento del período de análisis	Consistencia lógica	Flexibilidad para la adaptación a otros ecosistemas
N	Válidos	13	13	13	13	13	13	13
	Perdidos	0	0	0	0	0	0	0
	Mediana	4,00	3,00	4,00	5,00	4,00	5,00	4,00
	Rango	1	1	2	1	1	0	1

Prueba W de Kendall

Rangos

	Rango promedio
Estructuración	4,42
Posibilidad de implementación	1,35
Posibilidad de implementación	4,08
Existencia de estudios anteriores	5,58
Establecimiento del período de análisis	4,12
Consistencia lógica	5,96
Flexibilidad para la adaptación a otros ecosistemas	2,50

Estadísticos de contraste

N	13
W de Kendall ^a	,705
Chi-cuadrado	54,955
gl	6
Sig. asintót.	,000

a. Coeficiente de concordancia de Kendall

Anexo 18: Límites geográficos del ecosistema Montañas de Guamuhaya, Cienfuegos, Cuba



Fuente: INRH, 2019

Anexo 19: Listado de Expertos

No	Nombre y Apellidos	Especialidad	Años Experiencia	Coficiente Competencia
1	Gilberto Vega Marrero	Geógrafo. Dr. C. Técnicas. Científico	45	0,9
2	Roberto Gómez Brito	Especialista en estudios de PVR. Dr. C. Ing. Forestal. Científico	23	0,9
3	Rebeca Vanegas Presno	Especialista CITMA. MSc. Coordinadora Proyecto Conectando Paisajes. Miembro grupo provincial de valoración económica	32	0,9
4	Julio León Cabrera	Especialista en conservación de flora. JBC. Encargado de la protección de los recursos naturales. Miembro grupo provincial de valoración económica	35	0,85
5	Pablo Hernández Caso	Ing. Forestal. Especialista Integral CITMA Cumanayagua. Encargado de la protección de los recursos naturales. Representante de organizaciones locales. Miembro grupo provincial de valoración económica	39	0,8
6	Sinahí Barcia	Centro Meteorológico. MSc. Científico	24	0,85
7	Luis Estupiñán	Ing. Hidráulico. MSc. INRH. Representante de organizaciones locales. Miembro grupo provincial de valoración económica	28	0,85
8	Antonio Copeiro Cabrera	Ing. Especialista en gestión y manejo del fuego. Encargado de la protección de los recursos. Miembro grupo provincial de valoración económica	31	0,8
9	Iván Pino Estopiñales	Ingeniero Forestal. Representante de organizaciones locales. Miembro grupo provincial de valoración económica	29	0,8

10	Yurismary Lull Nodal	Testigo del incendio. Empresa Forestal Integral	17	0,75
11	Juan Carlos Tejeda Clavijo	Testigo del incendio Guardabosques	20	0,7
12	Pedro Jesús Otero Silveira	Jefe de la Unidad de Plantas Medicinales. Testigo del incendio	40	0,8
13	Tania Otero Silveira	Licenciada. Directora del Museo de sitio de Plantas Medicinales. Testigo del incendio	25	0,8
14	Manuel Castiñeira López	Ing. Hidráulico. Especialista Instituto Nacional de Recursos Hidráulicos. Responsable de la protección de los recursos naturales	26	0,8
15	Ramón Prieto	Licenciado. Especialista Flora y Fauna. Responsable de la protección de los recursos naturales	15	0,8

Fuente: Elaboración propia

Anexo 20: Resultados del método Delphi para la identificación de los servicios y funciones más significativos para Guamuhaya

RESULTADOS DE LA PRIMERA RONDA

Resultados del procesamiento. Servicios de suministro (Función de producción)

Estadísticos

	N		Mediana	Rango
	Válidos	Perdidos		
Suministro de agua	15	0	5,00	1
Suministro de café	15	0	5,00	1
Suministro de madera	15	0	4,00	1
Suministro de alimento	15	0	5,00	1
Suministro apícola	15	0	4,00	1
Suministro de energía eléctrica	15	0	4,00	1
Ecoturismo	15	0	4,00	2
Potencial farmacéutico	15	0	4,00	1
Cobertura boscosa	15	0	2,00	1
Plantas ornamentales	15	0	4,00	1

Tabla de frecuencia

Suministro de agua

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	Bastante significativo	5	33,3	33,3	33,3
	Muy significativo	10	66,7	66,7	100,0
	Total	15	100,0	100,0	

Suministro de café

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	Bastante significativo	7	46,7	46,7	46,7
	Muy significativo	8	53,3	53,3	100,0
	Total	15	100,0	100,0	

Suministro de madera

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	Bastante significativo	10	66,7	66,7	66,7
	Muy significativo	5	33,3	33,3	100,0
	Total	15	100,0	100,0	

Suministro de alimento

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	Bastante significativo	4	26,7	26,7	26,7
	Muy significativo	11	73,3	73,3	100,0
	Total	15	100,0	100,0	

Suministro apícola

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	Bastante significativo	9	60,0	60,0	60,0
	Muy significativo	6	40,0	40,0	100,0
	Total	15	100,0	100,0	

Suministro de energía eléctrica

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	Bastante significativo	10	66,7	66,7	66,7
	Muy significativo	5	33,3	33,3	100,0
	Total	15	100,0	100,0	

Ecoturismo

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	Poco significativo	1	6,7	6,7	6,7
	Significativo	6	40,0	40,0	46,7
	Bastante significativo	8	53,3	53,3	100,0
	Total	15	100,0	100,0	

Potencial farmacéutico

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	Bastante significativo	11	73,3	73,3	73,3
	Muy significativo	4	26,7	26,7	100,0
	Total	15	100,0	100,0	

Cobertura boscosa

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	Poco significativo	12	80,0	80,0	80,0
	Significativo	3	20,0	20,0	100,0
	Total	15	100,0	100,0	

Plantas ornamentales

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	Bastante significativo	9	60,0	60,0	60,0
	Muy significativo	6	40,0	40,0	100,0
	Total	15	100,0	100,0	

Resultados del procesamiento. Servicios de Regulación (Función de regulación)

Estadísticos

		Retención de CO2	Captura de CO2	Protección de la cuenca	Control de inundaciones	Regulación del agua	Irrigación natural	Medio de transporte
N	Válidos	15	15	15	15	15	15	15
	Perdidos	0	0	0	0	0	0	0
	Mediana	4,00	2,00	5,00	5,00	2,00	2,00	2,00
	Rango	1	1	1	1	1	1	1

Tabla de frecuencia

Retención de CO2

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	Bastante significativo	11	73,3	73,3	73,3
	Muy significativo	4	26,7	26,7	100,0
	Total	15	100,0	100,0	

Captura de CO2

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	Poco significativo	12	80,0	80,0	80,0
	Significativo	3	20,0	20,0	100,0
	Total	15	100,0	100,0	

Protección de la cuenca

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	Bastante significativo	6	40,0	40,0	40,0
	Muy significativo	9	60,0	60,0	100,0
	Total	15	100,0	100,0	

Control de inundaciones

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	Bastante significativo	3	20,0	20,0	20,0
	Muy significativo	12	80,0	80,0	100,0
	Total	15	100,0	100,0	

Regulación del agua

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	Poco significativo	11	73,3	73,3	73,3
	Significativo	4	26,7	26,7	100,0
	Total	15	100,0	100,0	

Irrigación natural

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	Poco significativo	13	86,7	86,7	86,7
	Significativo	2	13,3	13,3	100,0
	Total	15	100,0	100,0	

Medio de transporte

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	Poco significativo	13	86,7	86,7	86,7
	Significativo	2	13,3	13,3	100,0
	Total	15	100,0	100,0	

Resultados del procesamiento. Servicios de soporte (Función de hábitat)

Estadísticos

		Mantenimiento de suelos naturales productivos	Mantenimiento saludable del suelo	Conservación del hábitat	Conservación de especies	Control de la contaminación
N	Válidos	15	15	15	15	15
	Perdidos	0	0	0	0	0
	Mediana	5,00	5,00	5,00	5,00	2,00
	Rango	1	1	1	1	1

Tabla de frecuencia

Mantenimiento de suelos naturales productivos

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	Bastante significativo	4	26,7	26,7	26,7
	Muy significativo	11	73,3	73,3	100,0
	Total	15	100,0	100,0	

Mantenimiento saludable del suelo

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	Bastante significativo	3	20,0	20,0	20,0
	Muy significativo	12	80,0	80,0	100,0
	Total	15	100,0	100,0	

Conservación del hábitat

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	Bastante significativo	3	20,0	20,0	20,0
	Muy significativo	12	80,0	80,0	100,0
	Total	15	100,0	100,0	

Conservación de especies

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	Bastante significativo	1	6,7	6,7	6,7
	Muy significativo	14	93,3	93,3	100,0
	Total	15	100,0	100,0	

Control de la contaminación

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	Poco significativo	13	86,7	86,7	86,7
	Significativo	2	13,3	13,3	100,0
	Total	15	100,0	100,0	

Resultados del procesamiento. Servicios de Culturales (Función de información)

Estadísticos

		Belleza escénica	Uso de la naturaleza en el arte	Uso de la naturaleza para la historia	Uso de la naturaleza con fines científicos	Uso para el Deporte	Uso de la naturaleza para la educación ambiental
N	Válidos	15	15	15	15	15	15
	Perdidos	0	0	0	0	0	0
	Mediana	5,00	2,00	2,00	4,00	2,00	4,00
	Rango	1	1	1	1	1	1

Tabla de frecuencia

Belleza escénica

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	Bastante significativo	1	6,7	6,7	6,7
	Muy significativo	14	93,3	93,3	100,0
	Total	15	100,0	100,0	

Uso de la naturaleza en el arte

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	Poco significativo	11	73,3	73,3	73,3
	Significativo	4	26,7	26,7	100,0
	Total	15	100,0	100,0	

Uso de la naturaleza para la historia

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	Poco significativo	11	73,3	73,3	73,3
	Significativo	4	26,7	26,7	100,0
	Total	15	100,0	100,0	

Uso de la naturaleza con fines científicos

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	Significativo	4	26,7	26,7	26,7
	Bastante significativo	11	73,3	73,3	100,0
	Total	15	100,0	100,0	

Uso para el Deporte

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	Poco significativo	11	73,3	73,3	73,3
	Significativo	4	26,7	26,7	100,0
	Total	15	100,0	100,0	

Uso de la naturaleza para la educación ambiental

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	Bastante significativo	8	53,3	53,3	53,3
	Muy significativo	7	46,7	46,7	100,0
	Total	15	100,0	100,0	

RESULTADOS DE LA SEGUNDA RONDA

Resultados para el servicio de suministro

Estadísticos

	N		Mediana	Rango
	Válidos	Perdidos		
Suministro de agua	15	0	5,00	1
Suministro de café	15	0	5,00	1
Suministro de madera	15	0	4,00	1
Suministro de alimento	15	0	5,00	1
Suministro apícola	15	0	4,00	1
Suministro de energía eléctrica	15	0	4,00	1
Ecoturismo	15	0	4,00	2
Potencial farmacéutico	15	0	4,00	1
Plantas ornamentales	15	0	4,00	1

Resultados para el servicio de regulación

Estadísticos

		Retención de CO2	Protección de la cuenca	Control de inundaciones
N	Válidos	15	15	15
	Perdidos	0	0	0
Mediana		4,00	5,00	5,00
Rango		1	1	1

Resultados para el servicio de soporte

Estadísticos

		Mantenimiento de suelos naturales productivos	Mantenimiento saludable del suelo	Conservación del hábitat	Conservación de especies
N	Válidos	15	15	15	15
	Perdidos	0	0	0	0
Mediana		5,00	5,00	5,00	5,00
Rango		1	1	1	1

Resultados para servicios culturales

Estadísticos

		Belleza escénica	Uso de la naturaleza con fines científicos	Uso de la naturaleza para la educación ambiental
N	Válidos	15	15	15
	Perdidos	0	0	0
Mediana		5,00	4,00	4,00
Rango		1	1	1

Prueba W de Kendall

Rangos

	Rango promedio
Suministro de agua	13,73
Suministro de café	13,73
Suministro de madera	7,40
Suministro de alimento	13,73
Suministro apícola	13,73
Suministro de energía eléctrica	4,27
Ecoturismo	4,13
Potencial farmacéutico	6,80
Retención de CO2	6,77
Control de inundaciones	11,83
Protección de la cuenca	9,93
Belleza escénica	13,10
Uso de la naturaleza con fines científicos	4,27
Uso de la naturaleza para la educación ambiental	8,67
Mantenimiento de suelos naturales productivos	13,73
Conservación del hábitat	13,73
Conservación de especies	13,73
Mantenimiento saludable del suelo	11,83
Plantas ornamentales	4,87

Estadísticos de contraste

N	15
W de Kendall ^a	,684
Chi-cuadrado	184,719
gl	18
Sig. asintót.	,000

a. Coeficiente de concordancia de Kendall

Anexo 21: Base de datos informativa para la valoración económica de servicios ecosistémicos

Bienes ecosistémicos	Unidad de medida	Producción Potencial	Precio	Beneficio (MCUP)	Beneficio (MCUC)
Total de Producción de alimentos				34576,50	
Producción de alimento vegetal				19171,40	
Tubérculos y raíces	Quintales	33 452	80.00	2676,20	
Malanga	Quintales	7 930	180.00	1427,40	
Ñame	Quintales	2 639	61.50	162,30	
Plátano	Quintales	39 200	98.00	3841,60	
Hortalizas	Quintales	63 569	140.00	8899,60	
Frutales	Quintales	14 061	97.15	1366,00	
Cítricos	Quintales	665.22	120.00	798,30	
Producción de alimento animal				15405,10	
Vacuno					
Producción de leche vacuna	Litros	417 700	4.50	1879,70	
Porcino					
Producción de carne	Libras	345 650	14.70	5081,10	
Ovino - Caprino					
Producción de leche de cabra	Litros	9 398	2.80	2631,40	
Producción de carne ovino	Libras	72 391	14.80	1071,40	
Avicultura					
Producción de huevos	Unidades	4 741 500	1.00	4741,50	
Producción de café				1406,30	
Acopio	Kilogramos	112 500	12.50	1406,30	
Producción apícola				589,60	8,40
Miel	Toneladas	43.6	192,68		8,40
Cera	Kilogramos	497,00	54.00	26,80	
Propóleos	Kilogramos	46 900	12.00	562,80	
Producción de madera				0,10	
Madera acerrada	Metros cúbicos	3.1	32.77	0,10	

Fuente: Balance del Turquino, ONEI (2017).

Anexo 22: Incidencia histórica de incendios en áreas rurales del ecosistema Montañas de Guamuhaya.

Años	Cantidad incendios	Hectáreas afectadas	Causas						
			I	MCH	Q	T	SD	F	C
2005	21	626,50							
2006	6	59,50							
2007	5	0							
2008	3	14,30							
2009	6	23,50	2	2	1	1			
2010	1	0,50						1	
2011	3	3,80	2	1					
2012	4	4,00			1	1	1	1	
2013	2	2,00		1	1				
2014	0	0							
2015	6	14,00			3		2		1
2016	1	0,50			1				
2017	4	9,70			2		1		1
2018	0	0							
Total	62	758,3	4	4	9	2	4	2	2

Fuente: Cuerpo de Guardabosques de Cienfuegos, 2019

Simbología: I: Intencional, MCH: Mata chispa, Q: Quema, T: Transeúntes, SD: Sin detectar, F: Fumador, C: Cazadores

Anexo 23: Costos por acción de prevención del daño ambiental en el ecosistema

Tabla 23.1: Ficha de costo de la acción de construcción de trocha (CUP)

FICHA DE COSTOS		
Acción: Construcción de trocha	Plan: 5.5	Código
Volumen: 5.5 Km	Real del año anterior: 9.2	% Utilización Capacidad
CONCEPTOS	Fila	TOTAL
Materias Primas y Materiales	1	1.635,85
Materias Primas y Materiales fundamentales	1.1	884,71
Combustibles y Lubricantes	1.2	751,14
Energía Eléctrica	1.3	
Agua	1.4	
Subtotal (Gastos de Elaboración)	2	4.568,73
Otros Gastos Directos	3	
Depreciación	3.1	
Arrendamiento de equipos	3.2	
Ropa y calzado (trabajadores directos)	3.3	
Gastos de Fuerza de Trabajo	4	4.115,97
Salarios	4.1	2.807,81
Vacaciones	4.2	255,23
Impuesto por la Utilización de la Fuerza de Trabajo	4.3	701,95
Contribución a la Seguridad Social	4.4	350,98
Estimulación en pesos convertibles	4.5	
Gastos Asociados a la Producción	5	329,28
Depreciación	5.1	
Mantenimiento y reparación	5.2	
Gastos Generales y de Administración	6	123,48
Combustibles y Lubricantes	6.1	
Energía Eléctrica	6.2	
Depreciación	6.3	
Ropa y calzado (trabajadores indirectos)	6.4	
Alimentos	6.5	
Otros	6.6	
Gastos de Distribución y Ventas	7	
Combustibles y Lubricantes	7.1	
Energía Eléctrica	7.2	
Depreciación	7.3	
Ropa y calzado (trabajadores indirectos)	7.4	
Otros	7.5	
Gastos Bancarios	8	
Gastos Totales o Costo de Producción	9	6.204,58
Volumen		5,5
Costo Unitario		1.128,10

Fuente: Elaboración propia a partir de información obtenida de la UEB Agroindustrial Cumanayagua

Tabla 23.2: Ficha de costos de la acción de mantenimiento de trochas (CUP)

FICHA DE COSTOS		
Acción: Mantenimiento de Cortafuegos	Plan: 3.3	Código
Volumen: 3.3 Km	Real del año anterior: 15.0	% Utilización Capacidad
CONCEPTOS	Fila	TOTAL
Materias Primas y Materiales	1	517,12
Materias Primas y Materiales fundamentales	1.1	394,64
Combustibles y Lubricantes	1.2	122,48
Energía Eléctrica	1.3	
Agua	1.4	
Subtotal (Gastos de Elaboración)	2	1.850,12
Otros Gastos Directos	3	
Depreciación	3.1	
Arrendamiento de equipos	3.2	
Ropa y calzado (trabajadores directos)	3.3	
Gastos de Fuerza de Trabajo	4	1.666,77
Salarios	4.1	1.137,03
Vacaciones	4.2	103,36
Impuesto por la Utilización de la Fuerza de Trabajo	4.3	284,26
Contribución a la Seguridad Social	4.4	142,13
Estimulación en pesos convertibles	4.5	
Gastos Asociados a la Producción	5	133,34
Depreciación	5.1	
Mantenimiento y reparación	5.2	
Gastos Generales y de Administración	6	50,00
Combustibles y Lubricantes	6.1	
Energía Eléctrica	6.2	
Depreciación	6.3	
Ropa y calzado (trabajadores indirectos)	6.4	
Alimentos	6.5	
Otros	6.6	
Gastos de Distribución y Ventas	7	
Combustibles y Lubricantes	7.1	
Energía Eléctrica	7.2	
Depreciación	7.3	
Ropa y calzado (trabajadores indirectos)	7.4	
Otros	7.5	
Gastos Bancarios	8	
Gastos Totales o Costo de Producción	9	1.850,12
Volumen		3,3
Costo Unitario		560,64

Fuente: Elaboración propia a partir de información obtenida de la UEB Agroindustrial Cumanayagua

Tabla 23.3: Ficha de costos de la acción de Poda (CUP)

FICHA DE COSTOS		
Acción: Poda	Plan: 16,5	Código
Volumen: 16,5 Ha	Real del año anterior: 7.2	% Utilización Capacidad
CONCEPTOS	Fila	TOTAL
Materias Primas y Materiales	1	3.428,12
Materias Primas y Materiales fundamentales	1.1	2.488,20
Combustibles y Lubricantes	1.2	939,92
Energía Eléctrica	1.3	
Agua	1.4	
Subtotal (Gastos de Elaboración)	2	33.341,50
Otros Gastos Directos	3	
Depreciación	3.1	
Arrendamiento de equipos	3.2	
Ropa y calzado (trabajadores directos)	3.3	
Gastos de Fuerza de Trabajo	4	30.037,39
Salarios	4.1	20.490,75
Vacaciones	4.2	1.862,61
Impuesto por la Utilización de la Fuerza de Trabajo	4.3	5.122,69
Contribución a la Seguridad Social	4.4	2.561,34
Estimulación en pesos convertibles	4.5	
Gastos Asociados a la Producción	5	2.402,99
Depreciación	5.1	
Mantenimiento y reparación	5.2	
Gastos Generales y de Administración	6	901,12
Combustibles y Lubricantes	6.1	
Energía Eléctrica	6.2	
Depreciación	6.3	
Ropa y calzado (trabajadores indirectos)	6.4	
Alimentos	6.5	
Otros	6.6	
Gastos de Distribución y Ventas	7	
Combustibles y Lubricantes	7.1	
Energía Eléctrica	7.2	
Depreciación	7.3	
Ropa y calzado (trabajadores indirectos)	7.4	
Otros	7.5	
Gastos Bancarios	8	
Gastos Totales o Costo de Producción	9	36.769,62
Volumen		16,5
Costo Unitario		2.228,46

Fuente: Elaboración propia a partir de información obtenida de la UEB Agroindustrial Cumanayagua

Tabla 23.4: Ficha de costos de entrenamiento a brigadas especializadas contra incendios

FICHA DE COSTOS		
Acción: Entrenamiento BCI	Plan: 2	Código
Volumen: 2	Real del año anterior: 2	% Utilización Capacidad
CONCEPTOS	Fila	TOTAL
Materias Primas y Materiales	1	462,67
Materias Primas y Materiales fundamentales	1.1	234,51
Combustibles y Lubricantes	1.2	185,00
Energía Eléctrica	1.3	23,00
Agua	1.4	20,16
Subtotal (Gastos de Elaboración)	2	3.732,55
Otros Gastos Directos	3	
Depreciación	3.1	
Arrendamiento de equipos	3.2	
Ropa y calzado (trabajadores directos)	3.3	
Gastos de Fuerza de Trabajo	4	3.732,55
Salarios	4.1	2.546,25
Vacaciones	4.2	231,45
Impuesto por la Utilización de la Fuerza de Trabajo	4.3	636,56
Contribución a la Seguridad Social	4.4	318,28
Estimulación en pesos convertibles	4.5	
Gastos Asociados a la Producción	5	298,60
Depreciación	5.1	
Mantenimiento y reparación	5.2	
Gastos Generales y de Administración	6	111,98
Combustibles y Lubricantes	6.1	
Energía Eléctrica	6.2	
Depreciación	6.3	
Ropa y calzado (trabajadores indirectos)	6.4	
Alimentos	6.5	
Otros	6.6	
Gastos de Distribución y Ventas	7	
Combustibles y Lubricantes	7.1	
Energía Eléctrica	7.2	
Depreciación	7.3	
Ropa y calzado (trabajadores indirectos)	7.4	
Otros	7.5	
Gastos Bancarios	8	
Gastos Totales o Costo de Producción	9	4.195,22
Volumen		2
Costo Unitario		2.097,61

Fuente: Elaboración propia a partir de información obtenida de la UEB Agroindustrial Cumanayagua

Tabla 23.5: Ficha de costos de la acción de establecimiento del sistema de alerta temprana

FICHA DE COSTOS		
Acción: Establecimiento de sistema de alerta temprana	Plan: 1	Código
Volumen: 1	Real del año anterior: 1	% Utilización Capacidad
CONCEPTOS	Fila	TOTAL
Materias Primas y Materiales	1	623,71
Materias Primas y Materiales fundamentales	1.1	384,81
Combustibles y Lubricantes	1.2	209,48
Energía Eléctrica	1.3	15,02
Agua	1.4	14,40
Subtotal (Gastos de Elaboración)	2	1.212,60
Otros Gastos Directos	3	-
Depreciación	3.1	
Arrendamiento de equipos	3.2	
Ropa y calzado (trabajadores directos)	3.3	
Gastos de Fuerza de Trabajo	4	1.092,43
Salarios	4.1	745,23
Vacaciones	4.2	67,74
Impuesto por la Utilización de la Fuerza de Trabajo	4.3	186,31
Contribución a la Seguridad Social	4.4	93,15
Estimulación en pesos convertibles	4.5	
Gastos Asociados a la Producción	5	87,39
Depreciación	5.1	
Mantenimiento y reparación	5.2	
Gastos Generales y de Administración	6	32,77
Combustibles y Lubricantes	6.1	
Energía Eléctrica	6.2	
Depreciación	6.3	
Ropa y calzado (trabajadores indirectos)	6.4	
Alimentos	6.5	
Otros	6.6	
Gastos de Distribución y Ventas	7	-
Combustibles y Lubricantes	7.1	
Energía Eléctrica	7.2	
Depreciación	7.3	
Ropa y calzado (trabajadores indirectos)	7.4	
Otros	7.5	
Gastos Bancarios	8	
Gastos Totales o Costo de Producción	9	1.836,31
Volumen		1
Costo Unitario		1.836,31

Fuente: Elaboración propia a partir de información obtenida de la UEB Agroindustrial Cumanayagua

Tabla 23.6: Ficha de costos de la acción de realizar patrullaje y vigilancia

FICHA DE COSTOS		
Acción: Realizar Patrullaje y Vigilancia	Plan: 365	Código
Volumen: 365	Real del año anterior: 365	% Utilización Capacidad
CONCEPTOS	Fila	TOTAL
Materias Primas y Materiales	1	792,36
Materias Primas y Materiales fundamentales	1.1	472,57
Combustibles y Lubricantes	1.2	295,32
Energía Eléctrica	1.3	9,47
Agua	1.4	15,00
Subtotal (Gastos de Elaboración)	2	8.916,78
Otros Gastos Directos	3	-
Depreciación	3.1	
Arrendamiento de equipos	3.2	
Ropa y calzado (trabajadores directos)	3.3	
Gastos de Fuerza de Trabajo	4	8.033,13
Salarios	4.1	5.480,00
Vacaciones	4.2	498,13
Impuesto por la Utilización de la Fuerza de Trabajo	4.3	1.370,00
Contribución a la Seguridad Social	4.4	685,00
Estimulación en pesos convertibles	4.5	
Gastos Asociados a la Producción	5	642,65
Depreciación	5.1	
Mantenimiento y reparación	5.2	
Gastos Generales y de Administración	6	240,99
Combustibles y Lubricantes	6.1	
Energía Eléctrica	6.2	
Depreciación	6.3	
Ropa y calzado (trabajadores indirectos)	6.4	
Alimentos	6.5	
Otros	6.6	
Gastos de Distribución y Ventas	7	
Combustibles y Lubricantes	7.1	
Energía Eléctrica	7.2	
Depreciación	7.3	
Ropa y calzado (trabajadores indirectos)	7.4	
Otros	7.5	
Gastos Bancarios	8	
Gastos Totales o Costo de Producción	9	9.709,14
Volumen		365
Costo Unitario		26,60

Fuente: Elaboración propia a partir de información obtenida de la UEB Agroindustrial Cumanayagua

Tabla 23.7: Ficha de costos de la acción de elaboración de planes integrales

FICHA DE COSTOS		
Acción: PIMF	Plan: 1	Código
Volumen: 1	Real del año anterior: 1	% Utilización Capacidad
CONCEPTOS	Fila	TOTAL
Materias Primas y Materiales	1	836,61
Materias Primas y Materiales fundamentales	1.1	615,82
Combustibles y Lubricantes	1.2	183,00
Energía Eléctrica	1.3	26,18
Agua	1.4	11,61
Subtotal (Gastos de Elaboración)	2	731,70
Otros Gastos Directos	3	
Depreciación	3.1	
Arrendamiento de equipos	3.2	
Ropa y calzado (trabajadores directos)	3.3	
Gastos de Fuerza de Trabajo	4	659,19
Salarios	4.1	449,68
Vacaciones	4.2	40,88
Impuesto por la Utilización de la Fuerza de Trabajo	4.3	112,42
Contribución a la Seguridad Social	4.4	56,21
Estimulación en pesos convertibles	4.5	
Gastos Asociados a la Producción	5	52,73
Depreciación	5.1	
Mantenimiento y reparación	5.2	
Gastos Generales y de Administración	6	19,78
Combustibles y Lubricantes	6.1	
Energía Eléctrica	6.2	
Depreciación	6.3	
Ropa y calzado (trabajadores indirectos)	6.4	
Alimentos	6.5	
Otros	6.6	
Gastos de Distribución y Ventas	7	
Combustibles y Lubricantes	7.1	
Energía Eléctrica	7.2	
Depreciación	7.3	
Ropa y calzado (trabajadores indirectos)	7.4	
Otros	7.5	
Gastos Bancarios	8	
Gastos Totales o Costo de Producción	9	1.568,31
Volumen		1
Costo Unitario		1.568,31

Fuente: Elaboración propia a partir de información obtenida de la UEB Agroindustrial Cumanayagua

Tabla 23.8: Ficha de costos de la acción de acceso a zonas priorizadas

FICHA DE COSTOS		
Acción: Acceso a zonas	Plan: 4	Código
Volumen: 4	Real del año anterior: 4	% Utilización Capacidad
CONCEPTOS	Fila	TOTAL
Materias Primas y Materiales	1	1.134,85
Materias Primas y Materiales fundamentales	1.1	754,48
Combustibles y Lubricantes	1.2	349,73
Energía Eléctrica	1.3	17,14
Agua	1.4	13,50
Subtotal (Gastos de Elaboración)	2	5.703,01
Otros Gastos Directos	3	
Depreciación	3.1	
Arrendamiento de equipos	3.2	
Ropa y calzado (trabajadores directos)	3.3	
Gastos de Fuerza de Trabajo	4	5.137,85
Salarios	4.1	3.504,91
Vacaciones	4.2	318,60
Impuesto por la Utilización de la Fuerza de Trabajo	4.3	876,23
Contribución a la Seguridad Social	4.4	438,11
Estimulación en pesos convertibles	4.5	
Gastos Asociados a la Producción	5	411,03
Depreciación	5.1	
Mantenimiento y reparación	5.2	
Gastos Generales y de Administración	6	154,14
Combustibles y Lubricantes	6.1	
Energía Eléctrica	6.2	
Depreciación	6.3	
Ropa y calzado (trabajadores indirectos)	6.4	
Alimentos	6.5	
Otros	6.6	
Gastos de Distribución y Ventas	7	-
Combustibles y Lubricantes	7.1	
Energía Eléctrica	7.2	
Depreciación	7.3	
Ropa y calzado (trabajadores indirectos)	7.4	
Otros	7.5	
Gastos Bancarios	8	
Gastos Totales o Costo de Producción	9	6.837,86
Volumen		4
Costo Unitario		1.709,47

Fuente: Elaboración propia a partir de información obtenida de la UEB Agroindustrial Cumanayagua

Tabla 23.9: Ficha de costos de la acción de abastecimiento logístico

FICHA DE COSTOS		
Acción: Abastecimiento Logístico	Plan: 1	Código
Volumen: 1	Real del año anterior: 1	% Utilización Capacidad
CONCEPTOS	Fila	TOTAL
Materias Primas y Materiales	1	672,35
Materias Primas y Materiales fundamentales	1.1	434,51
Combustibles y Lubricantes	1.2	209,48
Energía Eléctrica	1.3	15,23
Agua	1.4	13,13
Subtotal (Gastos de Elaboración)	2	1.647,07
Otros Gastos Directos	3	
Depreciación	3.1	
Arrendamiento de equipos	3.2	
Ropa y calzado (trabajadores directos)	3.3	
Gastos de Fuerza de Trabajo	4	1.483,84
Salarios	4.1	1.012,24
Vacaciones	4.2	92,01
Impuesto por la Utilización de la Fuerza de Trabajo	4.3	253,06
Contribución a la Seguridad Social	4.4	126,53
Estimulación en pesos convertibles	4.5	
Gastos Asociados a la Producción	5	118,71
Depreciación	5.1	
Mantenimiento y reparación	5.2	
Gastos Generales y de Administración	6	44,52
Combustibles y Lubricantes	6.1	
Energía Eléctrica	6.2	
Depreciación	6.3	
Ropa y calzado (trabajadores indirectos)	6.4	
Alimentos	6.5	
Otros	6.6	
Gastos de Distribución y Ventas	7	-
Combustibles y Lubricantes	7.1	
Energía Eléctrica	7.2	
Depreciación	7.3	
Ropa y calzado (trabajadores indirectos)	7.4	
Otros	7.5	
Gastos Bancarios	8	
Gastos Totales o Costo de Producción	9	2.319,42
Volumen		1
Costo Unitario		2.319,42

Fuente: Elaboración propia a partir de información obtenida de la UEB Agroindustrial Cumanayagua

Tabla 23.10: Ficha de costos de acciones de educación ambiental

FICHA DE COSTOS		
Acción: Acciones de educación ambiental	Plan: 8	Código
Volumen: 8	Real del año anterior: 8	% Utilización Capacidad
CONCEPTOS	Fila	TOTAL
Materias Primas y Materiales	1	828,83
Materias Primas y Materiales fundamentales	1.1	558,60
Combustibles y Lubricantes	1.2	222,26
Energía Eléctrica	1.3	26,78
Agua	1.4	21,19
Subtotal (Gastos de Elaboración)	2	3.449,93
Otros Gastos Directos	3	
Depreciación	3.1	
Arrendamiento de equipos	3.2	
Ropa y calzado (trabajadores directos)	3.3	
Gastos de Fuerza de Trabajo	4	3.108,05
Salarios	4.1	2.120,23
Vacaciones	4.2	192,73
Impuesto por la Utilización de la Fuerza de Trabajo	4.3	530,06
Contribución a la Seguridad Social	4.4	265,03
Estimulación en pesos convertibles	4.5	
Gastos Asociados a la Producción	5	248,64
Depreciación	5.1	
Mantenimiento y reparación	5.2	
Gastos Generales y de Administración	6	93,24
Combustibles y Lubricantes	6.1	
Energía Eléctrica	6.2	
Depreciación	6.3	
Ropa y calzado (trabajadores indirectos)	6.4	
Alimentos	6.5	
Otros	6.6	
Gastos de Distribución y Ventas	7	
Combustibles y Lubricantes	7.1	
Energía Eléctrica	7.2	
Depreciación	7.3	
Ropa y calzado (trabajadores indirectos)	7.4	
Otros	7.5	
Gastos Bancarios	8	
Gastos Totales o Costo de Producción	9	4.278,76
Volumen		8
Costo Unitario		534,85

Fuente: Elaboración propia a partir de información obtenida de la UEB Agroindustrial Cumanayagua

Tabla 23.11: Ficha de costos de la acción de reservas materiales para el enfrentamiento

FICHA DE COSTOS		
Acción: Reservas materiales para enfrentamiento	Plan:	Código
Volumen: 1	Real del año anterior:	% Utilización Capacidad
CONCEPTOS	Fila	TOTAL
Materias Primas y Materiales	1	1.802,29
Materias Primas y Materiales fundamentales	1.1	1.070,60
Combustibles y Lubricantes	1.2	690,46
Energía Eléctrica	1.3	19,87
Agua	1.4	21,36
Subtotal (Gastos de Elaboración)	2	1.234,75
Otros Gastos Directos	3	
Depreciación	3.1	
Arrendamiento de equipos	3.2	
Ropa y calzado (trabajadores directos)	3.3	
Gastos de Fuerza de Trabajo	4	1.112,38
Salarios	4.1	758,84
Vacaciones	4.2	68,98
Impuesto por la Utilización de la Fuerza de Trabajo	4.3	189,71
Contribución a la Seguridad Social	4.4	94,86
Estimulación en pesos convertibles	4.5	
Gastos Asociados a la Producción	5	88,99
Depreciación	5.1	
Mantenimiento y reparación	5.2	
Gastos Generales y de Administración	6	33,37
Combustibles y Lubricantes	6.1	
Energía Eléctrica	6.2	
Depreciación	6.3	
Ropa y calzado (trabajadores indirectos)	6.4	
Alimentos	6.5	
Otros	6.6	
Gastos de Distribución y Ventas	7	
Combustibles y Lubricantes	7.1	
Energía Eléctrica	7.2	
Depreciación	7.3	
Ropa y calzado (trabajadores indirectos)	7.4	
Otros	7.5	
Gastos Bancarios	8	
Gastos Totales o Costo de Producción	9	3.037,04
Volumen		1
Costo Unitario		3.037,04

Fuente: Elaboración propia a partir de información obtenida de la UEB Agroindustrial Cumanayagua

Tabla 23.12: Ficha de costos de la acción de fortalecer capacidades institucionales

FICHA DE COSTOS		
Acción: Capacidades institucionales	Plan:	Código
Volumen: 1	Real del año anterior:	% Utilización Capacidad
CONCEPTOS	Fila	TOTAL
Materias Primas y Materiales	1	590,03
Materias Primas y Materiales fundamentales	1.1	355,46
Combustibles y Lubricantes	1.2	198,54
Energía Eléctrica	1.3	12,79
Agua	1.4	23,24
Subtotal (Gastos de Elaboración)	2	1.553,05
Otros Gastos Directos	3	
Depreciación	3.1	
Arrendamiento de equipos	3.2	
Ropa y calzado (trabajadores directos)	3.3	
Gastos de Fuerza de Trabajo	4	1.399,14
Salarios	4.1	954,46
Vacaciones	4.2	86,76
Impuesto por la Utilización de la Fuerza de Trabajo	4.3	238,62
Contribución a la Seguridad Social	4.4	119,31
Estimulación en pesos convertibles	4.5	
Gastos Asociados a la Producción	5	111,93
Depreciación	5.1	
Mantenimiento y reparación	5.2	
Gastos Generales y de Administración	6	41,97
Combustibles y Lubricantes	6.1	
Energía Eléctrica	6.2	
Depreciación	6.3	
Ropa y calzado (trabajadores indirectos)	6.4	
Alimentos	6.5	
Otros	6.6	
Gastos de Distribución y Ventas	7	
Combustibles y Lubricantes	7.1	
Energía Eléctrica	7.2	
Depreciación	7.3	
Ropa y calzado (trabajadores indirectos)	7.4	
Otros	7.5	
Gastos Bancarios	8	
Gastos Totales o Costo de Producción	9	2.143,08
Volumen		1
Costo Unitario		2.143,08

Fuente: Elaboración propia a partir de información obtenida de la UEB Agroindustrial Cumanayagua

Tabla 23.13: Ficha de costos de la acción de diseño de planes de manejo

FICHA DE COSTOS		
Acción: Planes de manejo	Plan:	Código
Volumen: 2	Real del año anterior:	% Utilización Capacidad
CONCEPTOS	Fila	TOTAL
Materias Primas y Materiales	1	393,39
Materias Primas y Materiales fundamentales	1.1	247,60
Combustibles y Lubricantes	1.2	100,46
Energía Eléctrica	1.3	26,54
Agua	1.4	18,79
Subtotal (Gastos de Elaboración)	2	2.050,40
Otros Gastos Directos	3	
Depreciación	3.1	
Arrendamiento de equipos	3.2	
Ropa y calzado (trabajadores directos)	3.3	
Gastos de Fuerza de Trabajo	4	1.847,21
Salarios	4.1	1.260,12
Vacaciones	4.2	114,54
Impuesto por la Utilización de la Fuerza de Trabajo	4.3	315,03
Contribución a la Seguridad Social	4.4	157,52
Estimulación en pesos convertibles	4.5	
Gastos Asociados a la Producción	5	147,78
Depreciación	5.1	
Mantenimiento y reparación	5.2	
Gastos Generales y de Administración	6	55,42
Combustibles y Lubricantes	6.1	
Energía Eléctrica	6.2	
Depreciación	6.3	
Ropa y calzado (trabajadores indirectos)	6.4	
Alimentos	6.5	
Otros	6.6	
Gastos de Distribución y Ventas	7	
Combustibles y Lubricantes	7.1	
Energía Eléctrica	7.2	
Depreciación	7.3	
Ropa y calzado (trabajadores indirectos)	7.4	
Otros	7.5	
Gastos Bancarios	8	
Gastos Totales o Costo de Producción	9	2.443,79
Volumen		2
Costo Unitario		1.221,90

Fuente: Elaboración propia a partir de información obtenida de la UEB Agroindustrial Cumanayagua

Tabla 23.14: Ficha de costos de la acción de convenios con entidades científicas

FICHA DE COSTOS		
Acción: Convenios con entidades científicas	Plan:	Código
Volumen: 2	Real del año anterior:	% Utilización Capacidad
CONCEPTOS	Fila	TOTAL
Materias Primas y Materiales	1	721,80
Materias Primas y Materiales fundamentales	1.1	415,32
Combustibles y Lubricantes	1.2	212,27
Energía Eléctrica	1.3	94,21
Agua	1.4	
Subtotal (Gastos de Elaboración)	2	1.990,20
Otros Gastos Directos	3	
Depreciación	3.1	
Arrendamiento de equipos	3.2	
Ropa y calzado (trabajadores directos)	3.3	
Gastos de Fuerza de Trabajo	4	1.990,20
Salarios	4.1	1.860,00
Vacaciones	4.2	
Impuesto por la Utilización de la Fuerza de Trabajo	4.3	
Contribución a la Seguridad Social	4.4	130,20
Estimulación en pesos convertibles	4.5	
Gastos Asociados a la Producción	5	
Depreciación	5.1	
Mantenimiento y reparación	5.2	
Gastos Generales y de Administración	6	
Combustibles y Lubricantes	6.1	
Energía Eléctrica	6.2	
Depreciación	6.3	
Ropa y calzado (trabajadores indirectos)	6.4	
Alimentos	6.5	
Otros	6.6	
Gastos de Distribución y Ventas	7	
Combustibles y Lubricantes	7.1	
Energía Eléctrica	7.2	
Depreciación	7.3	
Ropa y calzado (trabajadores indirectos)	7.4	
Otros	7.5	
Gastos Bancarios	8	
Gastos Totales o Costo de Producción	9	2.712,00
Volumen		2
Costo Unitario		1.356,00

Fuente: Elaboración propia a partir de información obtenida de la UEB Agroindustrial Cumanayagua

Anexo 24: Cálculo de las pérdidas directas e indirectas. Fuente: Cuerpo de Guadabosques, Cienfuegos, 2005

Tabla 24.1: Gasto en Salario (S)

Implicados	Salario de un trabajador por jornada (CUP)	Cantidad de trabajadores	Jornadas trabajadas	Gasto en salario (CUP)
Finca de plantas medicinales	9,37	8	4	299,84
Empresa Forestal Integral	6,56	25	3	492,00
Empresa Pecuaria La Sierrita	8,1	8	1,7	110,16
EMA	8,1	25	3	607,50
Fábrica de Baldosas	7,2	8	1	57,60
Bomberos	0,92	6	3	16,56
Jefe de Pelotón Operador	17,92	2	3	107,52
Choferes	7,78	9	3,5	245,07
Total				1936,25

Tabla 24.2: Gasto en Combustible (C)

Combustible	Precio (CUP/L)	Consumo (L)	Gasto en combustible (CUP)
Diesel	0,42	50	21,00
Gasolina	0,36	450	162,00
Total			183,00

Tabla 24.3: Gasto en Alimentación (A)

Alimentación	Precio (CUP/u)	Unidades consumidas	Gasto en alimentación (CUP)
Meriendas	0,15	350	52,5
Almuerzos	0,5	350	175,0
Total			227,5

Tabla 24.4: Gasto en Aviación (Ga)

Aviones	Salario del piloto (CUP/hora)	Horas de vuelo	Gasto en aviación (CUP)
M18	942,14	107	100808,98
An2	795	15	11925,00
Total			112733,98

Las pérdidas directas se calculan con la suma de los gastos en salarios, combustible, alimentación y aviación: $S + C + A + Ga = 115\ 080,73$ CUP

Las pérdidas indirectas se calculan mediante la expresión:

Pérdidas Indirectas = Pérdidas Directas * (t+p+e+r+d)/5, donde:

t: factor del tamaño del incendio

p: factor de la pendiente del terreno

e: factor de la estructura de la vegetación

r: factor tiempo de recuperación de la cobertura vegetal

d: factor del porcentaje de daño a la cubierta vegetal

Para determinar los factores los especialistas aplican el procedimiento establecido por (Cuerpo de Guardabosques de Cuba MININT, 2005).

Para este caso:

Tabla 23.5: Pérdidas totales del incendio

Pérdidas	CUP
Pérdidas directas	115 081,44
Pérdidas indirectas	851 602,25
Pérdidas Totales	966684,09

Anexo 25: Costos por cada acción de restauración del daño ambiental

Tabla 25.1: Ficha de costo para la acción de limpia forestal (CUP)

FICHA DE COSTOS		
Acción: Limpia Forestal	Plan: 9.4	Código
Volumen: 9.4 Ha	Real del año anterior: 19.6	% Utilización Capacidad
CONCEPTOS	Fila	TOTAL
Materias Primas y Materiales	1	1.868,88
Materias Primas y Materiales fundamentales	1.1	781,50
Combustibles y Lubricantes	1.2	1.087,38
Energía Eléctrica	1.3	
Agua	1.4	
Subtotal (Gastos de Elaboración)	2	8.950,23
Otros Gastos Directos	3	
Depreciación	3.1	
Arrendamiento de equipos	3.2	
Ropa y calzado (trabajadores directos)	3.3	
Gastos de Fuerza de Trabajo	4	8.063,27
Salarios	4.1	5.500,56
Vacaciones	4.2	500,00
Impuesto por la Utilización de la Fuerza de Trabajo	4.3	1.375,14
Contribución a la Seguridad Social	4.4	687,57
Estimulación en pesos convertibles	4.5	
Gastos Asociados a la Producción	5	645,06
Depreciación	5.1	
Mantenimiento y reparación	5.2	
Gastos Generales y de Administración	6	241,90
Combustibles y Lubricantes	6.1	
Energía Eléctrica	6.2	
Depreciación	6.3	
Ropa y calzado (trabajadores indirectos)	6.4	
Alimentos	6.5	
Otros	6.6	
Gastos de Distribución y Ventas	7	
Combustibles y Lubricantes	7.1	
Energía Eléctrica	7.2	
Depreciación	7.3	
Ropa y calzado (trabajadores indirectos)	7.4	
Otros	7.5	
Gastos Bancarios	8	
Gastos Totales o Costo de Producción	9	10.819,11
Volumen		9,4
Costo Unitario		1.150,97

Fuente: Elaboración propia a partir de información obtenida de la UEB Agroindustrial Cumanayagua

Tabla 25.2: Ficha de costos para la acción de preparación de la tierra (CUP)

FICHA DE COSTOS		
Acción: Preparación de la tierra	Plan: 10.8	Código
Volumen: 10.8 Ha	Real del año anterior: 8.3	% Utilización Capacidad
CONCEPTOS	Fila	TOTAL
Materias Primas y Materiales	1	3.007,67
Materias Primas y Materiales fundamentales	1.1	2.097,28
Combustibles y Lubricantes	1.2	910,39
Energía Eléctrica	1.3	
Agua	1.4	
Subtotal (Gastos de Elaboración)	2	13.411,94
Otros Gastos Directos	3	
Depreciación	3.1	
Arrendamiento de equipos	3.2	
Ropa y calzado (trabajadores directos)	3.3	
Gastos de Fuerza de Trabajo	4	12.082,83
Salarios	4.1	8.242,60
Vacaciones	4.2	749,25
Impuesto por la Utilización de la Fuerza de Trabajo	4.3	2.060,65
Contribución a la Seguridad Social	4.4	1.030,33
Estimulación en pesos convertibles	4.5	
Gastos Asociados a la Producción	5	966,63
Depreciación	5.1	
Mantenimiento y reparación	5.2	
Gastos Generales y de Administración	6	362,48
Combustibles y Lubricantes	6.1	
Energía Eléctrica	6.2	
Depreciación	6.3	
Ropa y calzado (trabajadores indirectos)	6.4	
Alimentos	6.5	
Otros	6.6	
Gastos de Distribución y Ventas	7	
Combustibles y Lubricantes	7.1	
Energía Eléctrica	7.2	
Depreciación	7.3	
Ropa y calzado (trabajadores indirectos)	7.4	
Otros	7.5	
Gastos Bancarios	8	
Gastos Totales o Costo de Producción	9	16.419,61
Volumen		10,8
Costo Unitario		1.520,33

Fuente: Elaboración propia a partir de información obtenida de la UEB Agroindustrial Cumanayagua

Anexo 26: Visualización de documentos rectores en la prevención del daño ambiental en Guamuhaya, Cienfuegos.

Documentos			
Agenda 2030	Programa nacional de Medio Ambiente y Desarrollo (Eje estratégico Recursos naturales y medio ambiente)	Plan de Desarrollo Económico y Social hasta 2030	Plan Especial de Ordenamiento de Montaña (Propuesta de política)
Objetivo 15: Proteger, restablecer y promover el uso sostenible de los ecosistemas terrestres...	Capítulo 11: Conservación de la biodiversidad. Objetivo 1: Elaborar estrategias nacionales para el mejoramiento y la conservación de la biodiversidad	Objetivo 1: Garantizar la protección y el uso racional de los recursos naturales, la conservación de los ecosistemas y del patrimonio natural	Política IV: Potenciar el desarrollo de zonas con regulaciones especiales asociadas a los intereses de conservación y defensa. Estrategia: Preservar los territorios con propuesta de áreas protegidas.
Meta 15.4: Asegurar la conservación de los ecosistemas montañosos	Capítulo 17: Patrimonio natural. Objetivo 2: Elevar la calidad del trabajo científico técnico en función de la protección, rescate y conservación del patrimonio natural	Objetivo específico 4: Proteger la biodiversidad y utilizar de forma sostenible los bienes y servicios de los ecosistemas y del patrimonio natural en beneficio de la sociedad.	Política XII: Reducir la vulnerabilidad de los territorios amenazados por eventos extremos
Meta 15.5: Adoptar medidas urgentes y significativas para reducir las degradación de los hábitats naturales, la pérdida de biodiversidad, proteger especies y evitar	Capítulo 26: Gestión ambiental a nivel territorial. Objetivo 5: Fortalecer los mecanismos de coordinación entre las unidades de Medio Ambiente y los Consejos Populares para garantizar el trabajo de protección del medio ambiente a	Objetivo 19: Perfeccionar el Sistema de la Defensa Civil para la reducción de desastres de origen natural y desarrollar una gestión integral que minimice daños, viabilice la mejor evaluación económica del impacto de los desastres y posibilite la	

su desaparición.	nivel local.	recuperación rápido	
------------------	--------------	---------------------	--

Glosario de términos

Árbol: Planta de fuste generalmente leñoso, con la presencia de un solo tallo dominante en la base, que en su estado adulto y en condiciones normales de hábitat puede alcanzar, no menos de 5 metros de altura, o una menor en condiciones ambientales negativas que limiten su desarrollo. (Cuba, Asamblea Nacional del Poder Popular, 1998)

Áreas protegidas: Partes determinadas del territorio nacional declaradas con arreglo a la legislación vigente, de relevancia ecológica, social e histórico-cultural para la nación, y en algunos casos de relevancia internacional, especialmente consagradas, mediante un manejo eficaz, a la protección y mantenimiento de la diversidad biológica y los recursos naturales, históricos y culturales asociados, a fin de alcanzar objetivos específicos de conservación. (Cuba, Asamblea Nacional del Poder Popular, 1997)

Bienestar: El bienestar humano tiene múltiples constituyentes, entre los que se incluyen los materiales básicos para el buen vivir, la libertad y las opciones, la salud, las buenas relaciones sociales y la seguridad. Los componentes del bienestar, tal como las personas los experimentan y perciben, dependen de la situación, reflejan la geografía, la cultura y las circunstancias ecológicas locales. (MEA, 2003)

Biodiversidad: Variabilidad existente entre los organismos vivos, incluidos los ecosistemas terrestres y marinos y otros ecosistemas acuáticos. La biodiversidad comprende la diversidad dentro de cada especie, entre especies y ecosistemas. (Cuba, Asamblea Nacional del Poder Popular, 1998)

Bosque: Formaciones naturales (bosques naturales) o artificiales (plantaciones) integradas por árboles, arbustos y otras especies de plantas y animales superiores e inferiores, que constituyen un ecosistema de relevancia económica y social por las funciones que desempeña. (Cuba, Asamblea Nacional del Poder Popular, 1998)

Conservación: Conjunto de acciones tendientes para asegurar la protección y el aprovechamiento adecuado de un ecosistema, especie o recurso, e implica el logro de acciones que aseguren la sostenibilidad y la renovabilidad de los recursos. (Ribera, 2008)

Cortas de mejora: Las que se realizan en el bosque con el fin de estimular o propender a su desarrollo y mejorar su composición y estructura. (Cuba, Asamblea Nacional del Poder Popular, 1998)

Cortafuego: Barrera existente o preparada antes que se produzca un incendio, de la que se han hecho desaparecer todos o la mayor parte de los materiales inflamables, destinadas a detener los fuegos superficiales de poca importancia o a servir como línea de base para trabajar e iniciar cortafuegos, si es necesario, así como facilitar el movimiento del personal y material en las operaciones de lucha contra incendios. (Estado Mayor Nacional de la Defensa Civil, 2017)

Costo ambiental: Es el asociado al deterioro actual o prospectivo de los recursos naturales. (Cuba, Asamblea Nacional del Poder Popular, 1997)

Cuenca hidrográfica: Área de drenaje de un curso de agua que tiene una salida para el escurrimiento superficial y limitada por un parteaguas que es la línea que separa cuencas adyacentes. (Cuba, Asamblea Nacional del Poder Popular, 1998)

Daño ambiental: Toda pérdida, disminución, deterioro o menoscabo significativo, inferido al medio ambiente o a uno o más de sus componentes, que se produce contraviniendo una norma o disposición jurídica. (Cuba, Asamblea Nacional del Poder Popular, 1997)

Desarrollo sostenible: 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. (Cuba, Asamblea Nacional del Poder Popular, 1997)

Desastre natural: Correlación entre fenómenos naturales peligrosos o extraordinarios (como un terremoto, un huracán, lluvias agigantadas) y determinadas condiciones socioeconómicas, culturales y físicas de vulnerabilidad. (Ribera, 2008)

Ecosistema: Sistema complejo con una determinada extensión territorial, dentro del cual existen interacciones de los seres vivos entre sí y de estos con el medio físico o químico. (Cuba, Asamblea Nacional del Poder Popular, 1997)

Ecoturismo: En su forma más simple es el turismo de la naturaleza que contribuye a la conservación de la biodiversidad y la protección del ambiente. (Ribera, 2008)

Educación ambiental: Proceso continuo y permanente, que constituye una dimensión de la educación integral de todos los ciudadanos, orientada a que en la adquisición de conocimientos, desarrollo de hábitos, habilidades, capacidades y actitudes y en la formación de valores, se armonicen las relaciones entre los seres humanos y de ellos con el resto de la sociedad y la naturaleza, para propiciar la orientación de los procesos económicos, sociales y culturales hacia el desarrollo sostenible. (Cuba, Asamblea Nacional del Poder Popular, 1997)

Enfoque ecosistémico: Parte de la base conceptual del ecosistema como elemento integrador de las actividades humanas, es decir admite que el ser humano es parte del ecosistema, por tanto el ecosistema debe ser utilizado bajo la perspectiva de la necesidad de su protección y su uso sostenible. En segunda instancia define que cualquier actividad relacionada al aprovechamiento de los recursos y los impactos o efectos que genera, debe visualizarse en el ámbito de la integralidad del ecosistema y no de forma aislada en sus componentes, enfatizando en la dinámica de los procesos ecológicos esenciales como motor fundamental de la renovabilidad y funcionalidad a largo plazo. Este enfoque es una estrategia para el manejo integrado de las tierras, agua y recursos vivos. (Ribera, 2008)

Especies endémicas: Que solo se encuentran en ese lugar. Una especie endémica es aquella que solo existe en una zona geográfica determinada, de extensión variable, pero generalmente restringida respecto al tamaño de las áreas de las especies con las que se compara. (Estado Mayor Nacional de la Defensa Civil, 2017)

Estrategia Ambiental Nacional: Expresión de la política ambiental cubana, en la cual se plasman sus proyecciones y directrices principales. (Cuba, Asamblea Nacional del Poder Popular, 1997)

Evaluación económica: Proceso que busca identificar la opción que ofrece los mejores resultados bajo criterios de racionalidad económica, dentro de un grupo de opciones que conduzcan a una misma meta común. (Barrantes & Di Mare, 2001)

Forestación: Acción de poblar con especies arbóreas terrenos donde nunca hubo bosques, naturales o artificiales, o donde desde hace mucho éstos desaparecieron. (Cuba, Asamblea Nacional del Poder Popular, 1998)

Fragilidad ecológica: Se entiende como la condición de alta susceptibilidad a la degradación o deterioro de un ecosistema o hábitat debido a impactos incluso no altamente significativos. (Ribera, 2008)

Hábitat: Conjunto de condiciones ecológicas específicas donde los organismos desarrollan con mayor éxito sus actividades vitales. (Cuba, Asamblea Nacional del Poder Popular, 1998)

Hábitat: Jerarquía de descripción de la naturaleza que ha sido descrito como un segmento o parte diferenciada del ecosistema, con el que se relaciona de manera específica alguna especie de flora o fauna, o un organismo en particular, involucrando aspectos no bióticos (luz, agua, suelo) o bióticos (vegetación y otras especies. (Ribera, 2008)

Medio ambiente: Sistema de elementos abióticos, bióticos y socioeconómicos con que interactúa el hombre, a la vez que se adapta al mismo, lo transforma y lo utiliza para satisfacer sus necesidades. (Cuba, Asamblea Nacional del Poder Popular, 1997)

Mitigación: De acuerdo con la definición de UNISDR, es la disminución o limitación de los impactos adversos de los peligros y los desastres afines. A menudo no se pueden prevenir en su totalidad todos los impactos adversos de los peligros, pero se puede disminuir considerablemente su escala y severidad mediante diversas estrategias y acciones.

Las medidas de mitigación abarcan técnicas de ingeniería y construcciones resistentes a peligros, al igual que mejores políticas ambientales y una mayor sensibilización pública. (Estado Mayor Nacional de la Defensa Civil, 2017)

Patrimonio natural: Constituyen todos los bienes de la naturaleza o valores ambientales: las ecoregiones y ecosistemas en todos sus tipos y formas, las especies de flora - fauna y la riqueza a nivel genético o germoplásmica implícita en estas, la agrobiodiversidad, los procesos ecológicos esenciales, paisajes naturales y sus elementos fisiográficos y geomorfológicos, incluyendo además todos los recursos inertes o no renovables. (Ribera, 2008)

Plan de manejo: Plan que regula el uso y aprovechamiento de forma sostenible de los recursos forestales de un área específica. (Cuba, Asamblea Nacional del Poder Popular, 1998)

Plan para la reducción del riesgo de desastres: Un documento que elabora una autoridad, un sector, una organización o una empresa para establecer metas y objetivos específicos para la reducción del riesgo de desastres, conjuntamente con las acciones afines para la consecución de los objetivos trazados. (UNISDR, 2009)

Preservación: En su forma lexicológica más simple, preservar significa guardar, poner algo a cubierto o a salvo de un daño o peligro. Implica la protección y salvaguarda estricta de un valor natural o cultural y, un concepto de intangibilidad o de no tocar. En lo ambiental, preservar, habla del mantenimiento de las condiciones originales y de la pristinidad de los ecosistemas naturales, de especies de flora y fauna, y de procesos ecológicos, prohibiendo o restringiendo la intervención del hombre a cualquier tipo de uso. (Ribera, 2008)

Prevención

La evasión absoluta de los impactos adversos de las amenazas y de los desastres conexos. (UNISDR, 2009)

Prevención de desastres: Medidas que forman parte del proceso de reducción de desastres, en particular de la gestión de la reducción del riesgo de desastre, y que deben realizarse en una Etapa temprana del proceso inversionista y del planeamiento del desarrollo económico y social en general, con el fin de evitar que se produzcan daños y pérdidas que conlleven a situaciones potenciales de desastre, lo que se debe lograr mediante la eliminación del riesgo. (Estado Mayor Nacional de la Defensa Civil, 2017)

Programa Nacional de Medio Ambiente y Desarrollo: Proyección concreta de la política ambiental de Cuba, que contiene lineamientos para la acción de los que intervienen en la protección del medio ambiente y para el logro del desarrollo sostenible. Constituye la adecuación nacional de la Agenda 21. (Cuba, Asamblea Nacional del Poder Popular, 1997)

Recursos naturales: Todos los componentes del medio ambiente, renovables o no renovables, que satisfacen necesidades económicas, sociales, espirituales, culturales y de la defensa nacional, garantizando el equilibrio de los ecosistemas y la continuidad de la vida en la tierra. (Cuba, Asamblea Nacional del Poder Popular, 1997)

Reducción del riesgo de desastres: El concepto y la práctica de reducir el riesgo de desastres mediante esfuerzos sistemáticos dirigidos al análisis y a la gestión de los factores causales de los desastres, lo que incluye la reducción del grado de exposición a las amenazas, la disminución de la vulnerabilidad de la población y la propiedad, una gestión sensata de los suelos y del medio ambiente, y el mejoramiento de la preparación ante los eventos adversos. (UNISDR, 2009)

Reforestación: Acción de poblar con especies arbóreas áreas que hayan sido objeto de aprovechamientos previos o arrasadas por incendios u otras causas. (Cuba, Asamblea Nacional del Poder Popular, 1998)

Restauración: Se habla de restauración ecológica cuando se trata de llevar un sitio alterado, a las condiciones originales de composición y estructura de las poblaciones de plantas y animales que allí existieron. (Barrantes & Di Mare, 2001)

Secuestro de carbono: Tecnicismo utilizado para referirse al proceso de absorción de carbono que está en forma de CO₂ de la atmósfera, por las plantas terrestres y el fitoplancton de los océanos, durante la fotosíntesis. El mantenimiento de las masas boscosas en el planeta, al igual que los procesos de restauración de bosques, reforestación o forestación, favorecen esta captación de carbono en los tejidos de los vegetales. (Ribera, 2008)

Valoración económica del medio ambiente: Criterio de medida en términos monetarios que se da en función del estado de un recurso natural, teniendo en cuenta los usos reales o potenciales que del mismo se deriven, así como las perturbaciones que sufren durante un tiempo determinado. Proceso que radica en atribuir un valor monetario a un bien o servicio, y que puede ser expresado en términos valores tangibles o intangibles. Proceso de calcular el valor de un bien o servicio concreto en un contexto determinado en términos monetarios. (TEEB, 2010)