



*Aplicación de la Metodología “Marisco” en la Reserva de Producción Faunística
Chimborazo: Diagnóstico*

*Application of the “Marisco” Methodology in the Chimborazo Fauna Production
Reserve: Diagnosis*

*Aplicação da Metodologia "Frutos do Mar" na Reserva de Produção de Fauna
Silvestre Chimborazo: Diagnóstico*

Susana Monserrat Zurita-Polo ^I
susana.zurita@esPOCH.edu.ec
<https://orcid.org/0000-0002-5325-486X>

Carla Sofía Arguello-Guadalupe ^{II}
c_arguello@esPOCH.edu.ec
<https://orcid.org/0000-0003-2102-4290>

Guicela Margoth Ati-Cutiupala ^{III}
guicela.ati@esPOCH.edu.ec
<https://orcid.org/0000-0002-9779-2758>

Correspondencia: susana.zurita@esPOCH.edu.ec

Ciencias de la Educación
Artículo de Investigación

***Recibido:** 04 de enero de 2022 ***Aceptado:** 31 de enero de 2022 * **Publicado:** 21 de febrero de 2022

- I. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Recursos Naturales, Riobamba, Ecuador
- II. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Recursos Naturales, Riobamba, Ecuador
- III. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Recursos Naturales, Riobamba, Ecuador

Resumen

El presente artículo tiene como objetivo difundir la aplicación de la metodología MARISCO (Manejo Adaptativo de Riesgo y Vulnerabilidad en Sitios de Conservación) en la Reserva de Producción Faunística de Chimborazo RPFCH, con la finalidad de preservar los recursos naturales y culturales en el área de la reserva. Marisco es una metodología que se construye de principio a fin de forma participativa, realiza un diagnóstico a través de un mapa de conocimiento de la situación inicial de los objetos de conservación del área de estudio y posteriormente impulsa procesos de planificación. El proceso se inicia con un análisis de los objetos de conservación o sitios de gran relevancia natural, cultural, artística, etc. De acuerdo a la estructura del sitio en cuestión, se identifica la condición en la que se encuentran estos objetos y al mismo tiempo se realiza un análisis de los servicios ecosistémicos que cada objeto de conservación está en posibilidad de ofrecer. Posteriormente se trabaja en un escenario hipotético, donde se somete a los objetos de conservación a una condición de estrés, amenazas y riesgos que podrían alterar negativamente la condición del ecosistema u objeto de conservación analizado. Esto deriva en el análisis de factores contribuyentes que de una u otra manera inciden en la alteración del ecosistema, procesos biofísicos, socioeconómicos, culturales, políticos e institucionales y su correspondiente valoración, así como la priorización de amenazas que deben ser tratadas de manera inmediata a través de estrategias de conservación.

Palabras clave: Metodología MARISCO; RPFCH; servicios ecosistémicos; objetos de conservación.

Abstract

The objective of this article is to disseminate the MARISCO (Adaptive Risk and Vulnerability Management in Conservation Sites) methodology in the Chimborazo RPFCH Wildlife Production Reserve, in order to preserve the natural and cultural resources in the reserve area. Seafood is a methodology that is built from start to finish in a participatory manner, makes a diagnosis through a knowledge map of the initial situation of the conservation objects in the study area and subsequently drives planning processes. The process begins with an analysis of conservation objects or sites of great natural, cultural, artistic, etc. relevance. According to the structure of the site in question, the condition in which these objects are found is identified and at the same time an analysis of the ecosystem services that each conservation object is able to offer

is carried out. We work in a hypothetical scenario, where the conservation objects are subjected to a subsequent stress condition, threats and risks that can negatively alter the condition of the ecosystem or object of conservation analyzed. This brings down the analysis of contributing factors that in one way or another affect the health of the ecosystem, biophysical, socioeconomic, cultural, political and institutional processes and their corresponding assessment, as well as the prioritization of threats that must be dealt with immediately. through conservation strategies.

Keywords: MARISCO Methodology; RPFCH; ecosystem services; conservation objects

Resumo

O objetivo deste artigo é divulgar a aplicação da metodologia MARISCO (Gestão Adaptativa de Risco e Vulnerabilidade em Sítios de Conservação) na Reserva de Produção de Fauna Silvestre Chimborazo RPFCH, com o objetivo de preservar os recursos naturais e culturais na área da reserva. Frutos do mar é uma metodologia que é construída do início ao fim de forma participativa, faz um diagnóstico por meio de um mapa de conhecimento da situação inicial dos objetos de conservação na área de estudo e posteriormente direciona os processos de planejamento. O processo inicia-se com a análise de objetos de conservação ou sítios de grande relevância natural, cultural, artística, etc. De acordo com a estrutura do sítio em questão, é identificada a condição em que esses objetos se encontram e ao mesmo tempo é realizada uma análise dos serviços ecossistêmicos que cada objeto de conservação é capaz de oferecer. Posteriormente, é trabalhado um cenário hipotético, onde os objetos de conservação são submetidos a uma condição de estresse, ameaças e riscos que podem alterar negativamente a condição do ecossistema ou objeto de conservação analisado. Isso reduz a análise dos fatores contribuintes que de uma forma ou de outra afetam a alteração do ecossistema, processos biofísicos, socioeconômicos, culturais, políticos e institucionais e sua avaliação correspondente, bem como a priorização de ameaças que devem ser tratadas imediatamente. por meio de estratégias de conservação.

Palavras-chave: Metodologia SEAFOOD; RPFCH; Serviços de ecossistemas; objetos de conservação.

Introducción

Los ecosistemas son complejos dinámicos de comunidades vegetales, animales y de microorganismos y su medio no viviente que interactúan como una unidad funcional (Bovarnick, Alpizar, & Schnell, 2010). La importancia de los ecosistemas radica en los beneficios que brindan a la sociedad (Armenteras, González, Vergara, Luque, & Rodríguez, 2016); mismos que se denomina servicios ecosistémicos, término que se introdujo en la Declaración de Río en 1992 (Perevochtchikova & Oggioni, 2014) y se refiere a las condiciones y procesos de los ecosistemas naturales que proveen a la gente y a la sociedad en general (Saavedra & Perevochtchikova, 2017). Los servicios de los ecosistemas son los beneficios que las personas, la sociedad y la economía reciben de la naturaleza (Russi, y otros, 2013), se dividen en servicios de aprovisionamiento (por ejemplo, alimentos, fibras, forrajes), servicios de regulación y mantenimiento (por ejemplo, calidad del agua y el aire) y servicios culturales (por ejemplo, interacciones espirituales e intelectuales) (Corredor, Fonseca, & Paez, 2010).

Los servicios de los ecosistemas son indispensables para el bienestar y la salud de las personas, sin embargo, la población enfrenta un proceso de deterioro ambiental y amenazas crecientes a su sostenibilidad, originado por el crecimiento demográfico y económico, lo que a su vez exige la intensificación cada vez mayor de la explotación de los recursos naturales (Quiroga, y otros, 2016). La degradación puede conducir al colapso del ecosistema, un estado donde pierden sus características abióticas y bióticas definitivas cambiando irremediablemente su funcionamiento; además que, en las sociedades modernas esta dependencia fundamental de los servicios ecosistémicos es indirecta, por tanto, es desplazada en el espacio y en el tiempo, lo que conlleva a ser pobremente reconocida (Corvalán, Hales, & López, 2005).

La creciente influencia del ser humano sobre los ecosistemas, han obligado a la sociedad a cambiar los procesos habituales de desarrollo hacia la gestión de conservación y manejo sustentable de los recursos naturales. Las soluciones tradicionales de los problemas de causa-efecto son cada vez más cuestionadas; el desarrollo de estrategias intenta hacer frente a complejos problemas relacionados a la perturbación humana. En sistemas complejos, como son los ecosistemas, un componente fundamental que debe considerarse es la incertidumbre, lo que presenta serios problemas para los tomadores de decisión. No se trata de eliminarla o ignorarla sino de aceptarla como parte del sistema.

En este contexto, MARISCO (Manejo Adaptativo de Riesgo y Vulnerabilidad en Sitios de Conservación) es un enfoque basado en el ecosistema para la conservación de la naturaleza y el desarrollo sostenible. El manejo sostenible de ecosistemas, implica que sus elementos están en un constante cambio y que generalmente es imprevisible. MARISCO ayuda a que los actores reflexionen de manera sistemática acerca de cómo manejar los riesgos asociados con su realidad a través de estrategias que se utilizan para mejorar las situaciones analizadas. Se estudian los riesgos relativos al mal uso de estrategias, así como los efectos secundarios indeseados que podrían surgir de las actividades implementadas.

Marco Teórico

Ecosistema

El término “ecosistema” fue acuñado por Tansley en 1935 como el “complejo de organismos junto con los factores físicos de su medio ambiente” en un lugar determinado, y propuesto además como una de las unidades básica de la naturaleza. Otra definición de ecosistema: es una unidad organizativa fundamental de la biósfera en la que las comunidades biológicas interactúan con su entorno no biológico a través de flujos de energía y ciclos materiales (Armenteras, González, Vergara, Luque, & Rodríguez, 2016).

Ecosistema es aquel sistema formado por seres inertes y seres vivos, en el que se producen un sinnúmero de complejas interacciones entre sus componentes; en otras palabras, el ecosistema es el conjunto de especies de un área determinada que interactúan entre ellas y con su ambiente abiótico, mediante múltiples procesos. Las especies del ecosistema, incluyendo bacterias, hongos, plantas y animales dependen unas de otras. Las relaciones entre las especies y su medio, resultan en el flujo de materia y energía del ecosistema (CONABIO, 2020).

Servicios ecosistémicos

Son los beneficios directos e indirectos que la humanidad recibe de la biodiversidad, también se los define como componentes ecológicos directamente consumidos o disfrutados para producir bienestar humano y una comprensión precisa de los mecanismos impulsores y las contribuciones relativas del cambio climático y las actividades humanas es beneficioso para la gestión sostenible (Caro & Torres, 2015). Sin embargo, durante mucho tiempo, los servicios ecosistémicos se han considerado productos públicos inagotables porque los sistemas sociales y económicos existentes

no han evaluado y considerado por completo los activos y servicios del ecosistema, lo cual pone en riesgo la provisión de los recursos necesarios para el ser humano.

Importancia de los servicios ecosistémicos

La mayoría de las actividades económicas y el bienestar humano, dependen de un medio ambiente sano, al proporcionar una serie de bienes y servicios insustituibles, conocidos como servicios ecosistémicos. Estos se definen como los beneficios directos o indirectos que los seres humanos reciben de los ecosistemas y sin los cuales no podríamos sobrevivir. Los bienes o servicios ecosistémicos que presta la naturaleza son consumidos de forma directa, mediante la interacción entre sí, que mejoran el desarrollo y la calidad de vida de las personas.

Tipos de servicios ecosistémicos

Los servicios ecosistémicos son aquellos prestados por los ecosistemas, de forma natural. Estos pueden variar desde el control físico de los impactos ambientales hasta la alta significancia social y cultural. Los servicios ecosistémicos comprenden, según la Iniciativa Global Economía de Ecosistemas y Biodiversidad (TEEB, por sus siglas en inglés) cuatro categorías generales de servicios: a) de aprovisionamiento, b) soporte, c) culturales y d) de regulación.

Los servicios de los ecosistemas son proporcionados por múltiples especies; se clasifican en (Van de Brink, y otros, 2021):

- **SERVICIO DE ABASTECIMIENTO:** provee de bienes materiales como alimentos, materias primas, agua y sustancias medicinales, entre otros.
- **SERVICIO DE REGULACIÓN:** ofrece la purificación del aire, fertilidad de los suelos, control de plagas, inundaciones, enfermedades, y la polinización que favorecen el éxito de los cultivos.
- **SERVICIO DE APOYO:** conjunto de muchos procesos imperceptibles que se llevan a cabo constantemente y que se manifiestan en servicios de regulación y abastecimiento, como: formación del suelo, ciclo de los nutrientes y fotosíntesis. Sin la fotosíntesis, el ecosistema no podrá proveer alimentos y sin los ciclos de nutrientes, las plantas no podrán desarrollarse bien y por ende no habrá recursos como madera, frutos y otros.
- **SERVICIO CULTURAL:** provee de beneficios inmateriales como la apreciación del paisaje, inspiración para las manifestaciones estéticas y de belleza, espacio con valores recreativos, deportivos y bienestar espiritual.

Conservación

La conservación es la acción y efecto de la humanidad para cuidar, proteger, mantener y conservar, apunta a garantizar la subsistencia de los seres humanos, la fauna y la flora, evitando la contaminación y la depredación de recursos (PNUD, 2009).

Restauración de ecosistemas

La restauración de los ecosistemas se define como un proceso de invertir la degradación de los ecosistemas como paisajes, lagos y océanos, para recuperar su funcionalidad ecológica; en otras palabras: mejorar la productividad y la capacidad de los ecosistemas para satisfacer las necesidades de la sociedad.

Existen tres formas básicas de restaurar:

Recuperarla: volviendo a cubrir de vegetación la tierra con especies apropiadas,

Rehabilitarla: Usando una mezcla de especies nativas y exóticas para recuperar el área, y

Restaurarla: Restableciendo en el lugar el conjunto original de plantas y animales con aproximadamente la misma población que antes (Galvez, 2002).

Objetivos

General

Difundir la aplicación de la metodología MARISCO en la Reserva de producción faunística de Chimborazo, para promover el manejo de áreas protegidas y áreas de conservación.

Específicos

- Identificar los objetos de conservación en la Reserva de producción faunística de Chimborazo.
- Elaborar un mapa conceptual que identifique los riesgos en la zona de estudio y estrategias que permitan reducirlos.

Materiales y Equipos

La implementación de la metodología MARISCO se la realiza a través de talleres participativos en los cuales se utilizan papelotes, tarjetas de colores, marcadores, material de oficina, entre otros.

Metodología

La visión de la RPFCH propuesta como parte de la aplicación de MARISCO es la siguiente: “La Reserva de Producción de Fauna Chimborazo es un territorio conservado, logrando la sostenibilidad en lo económico, social, ambiental y cultural de los recursos a través de:

- La investigación, la participación social y la gestión interinstitucional.
- Identificación de actores sociales
- Identificación de atributos ecológicos clave
- Identificación de estreses
- Identificación de amenazas
- Identificación de factores contribuyentes
- Valoración de amenazas y factores contribuyentes
- Identificación de estrategias existentes
- Elaboración de estrategias complementarias
- Calificación de las estrategias existentes
- Calificación de las estrategias complementarias
- Elaboración de la red de resultados

El presente artículo presenta el uso de la metodología en la primera fase, esto es identificar la zona de intervención, el alcance de estudio en el cual se consideran aspectos importantes como la definición de actores sociales, atributos ecológicos, factores de vulnerabilidad y riesgos en la zona de estudio los mismos que son tratados como estreses y amenazas a partir de los cuales se realiza la identificación de estrategias presentes y futuras para la conservación de áreas protegidas, en este caso la Reserva de Producción de Fauna Chimborazo.

Resultados y Discusión

A través de los talleres participativos desarrollados en la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo con la participación de los principales actores que proveen servicios sociales en la RPFCH, se evidenció la vulnerabilidad y los riesgos relacionados que enfrentan los ecosistemas de la RPFCH y la estrecha relación que existe entre estos y el ser humano a través de los servicios ecosistémicos.

Como primer aspecto en el uso de la presente metodología está la delimitación de la zona de estudio, en este caso se considera la Reserva de producción de fauna Chimborazo.

La zonificación de la RPFCH ha sido una de las principales acciones emprendidas por el MAE-DPCH con el propósito de organizar el territorio y definir el tipo de actividad que se puede realizar en cada una de las cuatro zonas identificadas según se muestra en la figura:

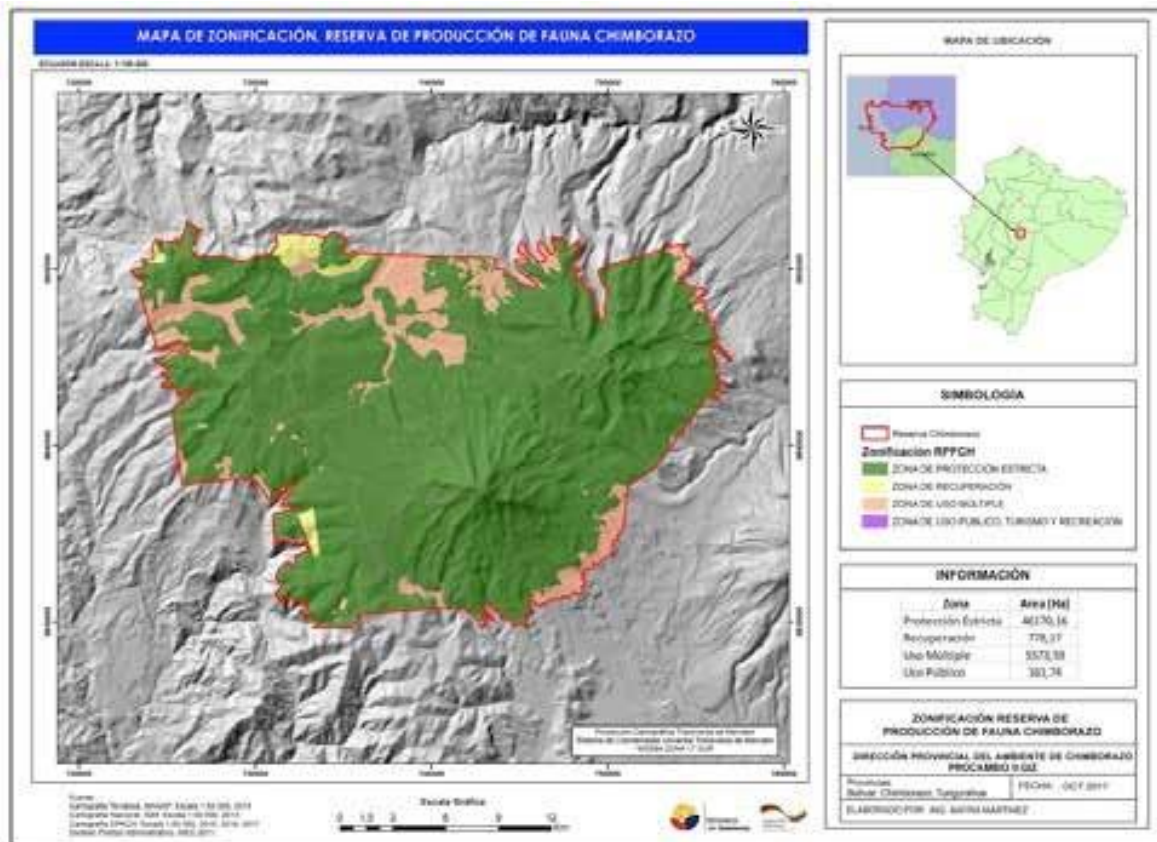


Figura 1. Reserva de Producción Faunística Chimborazo
Fuente: MAE - GIZ

Una vez realizada la delimitación del área de estudio e intervención, a través de talleres participativos en los cuales participaron en promedio 35 personas, representantes de instituciones públicas, privadas, representantes comunitarios, entre otros, se identifican los objetos de conservación a ser considerados en el estudio, como se muestra en la figura a continuación:

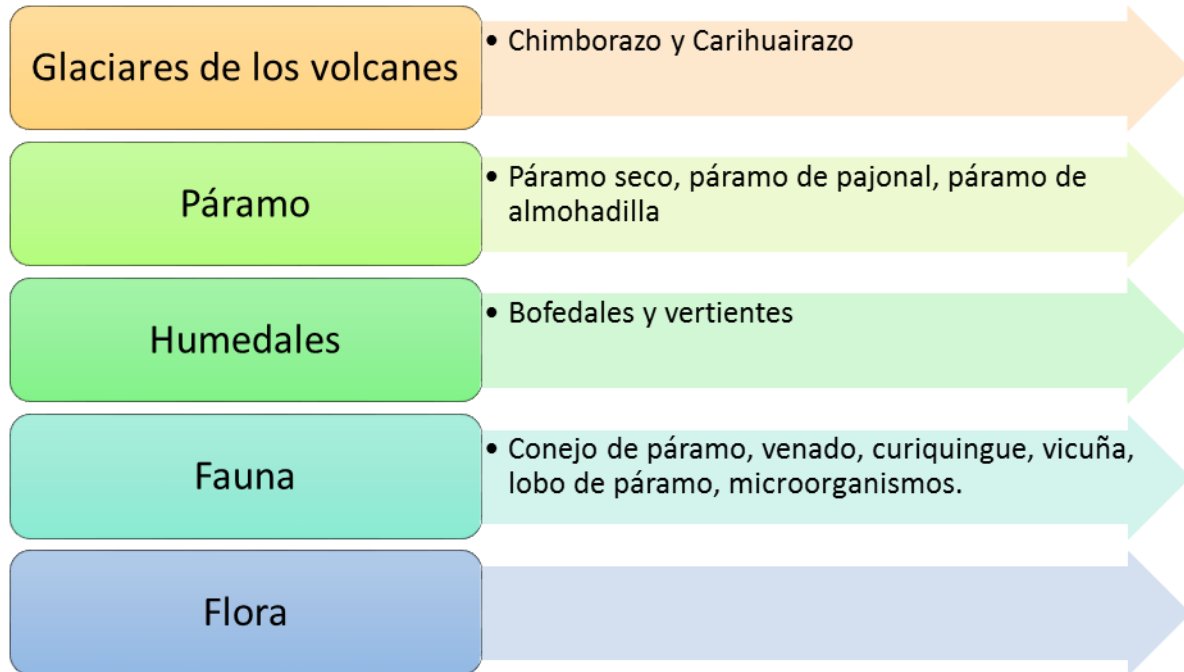


Figura 2. Objetos de conservación identificados
FUENTE: Equipo Técnico ESPOCH

Objetos de conservación

Los objetos de conservación son aquellos elementos de la naturaleza indispensables para el funcionamiento y mantenimiento de la integridad de un ecosistema, cuyo valor está supeditado a la provisión de beneficios en términos de bienes y servicios para la sociedad. Dentro de la matriz de MARISCO se identifican inicialmente y se considera que son los componentes del ecosistema, o el ecosistema en sí, que están en riesgo o bajo amenazas por actividades humanas (Ibisch y Hobson, 2014). Los objetos de conservación proporcionan servicios ecosistémicos para el bienestar humano, que se complementan e interactúan con los servicios sociales y culturales presentes en la RPFCH.

La RPFCH posee una biodiversidad única que se atribuye a su privilegiada ubicación geográfica, siendo el punto más cercano al sol, y por conservar especies de flora y fauna típicas de estos ecosistemas altoandinos. Las familias Asteráceas, Poáceas y Plantagináceas son las más representativas de la cobertura vegetal (Caranqui, Lozano, & Reyes, 2016).

En ella se pueden encontrar alrededor de 16 especies de mamíferos (4,5% de las existentes en Ecuador), 61 especies de aves (4,07% de las especies en Ecuador), cuatro especies de reptiles

(1,03% de las especies en el país) y 10 de anfibios (2,20 % de las especies en Ecuador) (Salgado, y otros, 2011)

Primer objeto de conservación: Glaciares de los volcanes Chimborazo y Carihuairazo

La RPFCH es el único sitio en el Ecuador donde se encuentran dos nevados contiguos: el Chimborazo, la montaña más alta del Ecuador y el Carihuairazo, nevados rodeados de variados e incomparables paisajes con mucha variedad de flora y fauna.

Segundo objeto de conservación: páramo seco, páramo de pajonal, páramo de almohadilla

En la RPFCH se ha identificado la presencia de los siguientes ecosistemas. El más extenso en la RPFCH es el Herbazal húmedo montano alto superior del Páramo, que representa el 32% de su superficie, por lo que su conservación es prioritaria. El segundo es el Herbazal ultrahúmedo subnival del Páramo, que representa el 21% de su extensión. El Herbazal del Páramo representa el 12% de la superficie de la reserva y su conservación es importante porque históricamente ha sido impactado por actividades antrópicas. El ecosistema menos representado es el Bosque siempre-verde del Páramo (0,7%) (MAE, 2017).

Tercer objeto de conservación: humedales: bofedales y vertientes

El volcán Chimborazo es la explicación de la amplia variación altitudinal al interior de la RPFCH, que contribuye a la gran variación de temperatura dependiendo de la altitud en la que se establezca. Mientras se pueden encontrar temperaturas de un promedio máximo de 8,81°C en las estribaciones oriental y occidental de los páramos de la reserva, el promedio mínimo en la cumbre del Chimborazo es de -0,11°C. Estas formaciones ecológicas, localizadas mayoritariamente en los ecosistemas Herbazal ultrahúmedo subnival del Páramo, Herbazal húmedo montano alto superior del Páramo, Herbazal inundable del Páramo y Herbazal del Páramo, representan aproximadamente 2824,90 ha de la superficie de la RPFCH, lo que significa el 5,36% de la superficie total del área protegida. La conservación de estos espacios es de gran importancia en el manejo de la reserva, al considerar que los bofedales constituyen fuentes primarias de productividad de especies vegetales y animales, proporcionan agua dulce para la humanidad, garantizan el suministro de alimentos, y depuran y filtran los desechos nocivos en el agua. Además, se consideran barreras de protección ante fenómenos, así como elementos de control de erosión y condiciones climáticas locales como lluvias y cambios térmicos. Cargan y descargan aguas y carbono, y son esenciales para la biodiversidad. El aporte hídrico de los

humedales y vertientes de la RPFCH se evidencia en los casi 5 m³/s autorizados por SENAGUA hasta el año 2017 para diversos usos y aprovechamientos sociales. (MAE, 2017).

Cuarto objeto de conservación: Fauna

En el área de conservación de la RPFCH se han podido identificar las siguientes especies representativas: conejo de páramo, venado, curiquire, vicuña, lobo de páramo, así como microorganismos.

La reintroducción de la vicuña (*Vicugna vicugna*) fue el motivo principal para la creación de la RPFCH. Su reintroducción y conservación garantizan el mantenimiento y recuperación de las funciones de los ecosistemas de páramos en la reserva.

Con la firma del “Convenio para la Conservación y Manejo de la Vicuña”, ratificado mediante decreto ejecutivo número 794 (Registro oficial número 430, 28 de septiembre 2004), el estado ecuatoriano reconoce que la conservación de la vicuña constituye una alternativa de producción económica en beneficio del poblador andino. Bajo esta premisa estatal, la vicuña, que inicialmente fue reintroducida en un número de 277 y actualmente alcanzan 6743 individuos, (MAE, 2017), se convierte en un valor de conservación ecológico y socioeconómico. Su manejo obedece a instrumentos nacionales e internacionales, como lo establece el apéndice II de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestre (CITES, por sus siglas en inglés).

Su conservación permitirá cumplir al estado ecuatoriano su compromiso como país signatario de este convenio internacional, ofrecer alternativas económicas para la población en contraposición a los conflictos gente-fauna que pudieran surgir, y finalmente mantener la integridad del ecosistema páramo donde habita la vicuña (Lozano, Armas, Molina, & Flores, 2020).

Quinto objeto de conservación: Flora

En la RPFCH, entre el pajonal crecen árboles y arbustos de plantas nativas como romerillo, mortuño, chuquiraguas, sigses, orejuela, sacha chocho, valeriana y ocasionalmente quishuares, pumamaquis y piquiles. Todas estas especies propias de los Andes ecuatorianos incluyen también, hacia las partes más altas, pequeños líquenes. El bosque de *Polylepis* es uno de los atractivos más importantes que posee la RPFCH (Caranqui, Lozano, & Reyes, 2016).

Servicios ecosistémicos

Los participantes identificaron lo siguiente como los principales servicios ecosistémicos de la RPFCH, que, en conjunto, aportan al bienestar humano con salud, seguridad alimentaria, fuentes de ingreso, abrigo, recreación e identidad cultural.



Figura 3. Servicios ecosistémicos identificados
FUENTE: Equipo Técnico ESPOCH

A continuación, se describen los principales servicios ecosistémicos.

Plantas medicinales: La información sobre plantas medicinales de los Andes ecuatorianos se ha difundido de generación en generación a través de historias contadas por los antepasados, quienes han visto en el uso de plantas una opción válida para curar dolencias y mejorar las condiciones de vida de los habitantes próximos a la Reserva, en este sentido una de las plantas más utilizadas es la Chuquirahua (*Chuquirahua lancifolia*) (Caranqui, Lozano , & Reyes, 2016)

Los problemas de salud y la difícil consecución de los medicamentos sintéticos han llevado de nuevo a la humanidad a la búsqueda de medicina tradicional, razón por la cual las plantas medicinales han vuelto a tener acogida, siendo una de las opciones de medicina alternativa más utilizada por su eficacia, seguridad, bajo costo, siempre y cuando sea usado en forma adecuada y por personal calificado (Salgado, y otros, 2011).

Agua: Servicio ecosistémico considerado como eje principal para el desarrollo de las civilizaciones, se considera los ríos son ecosistemas dinámicos, complejos e integradores, con múltiples conexiones con otros ecosistemas. El caudal, es posiblemente la variable más importante de los ríos puesto que define su morfología, estructura, diversidad biológica y las tasas de sus procesos ecosistémicos, por ende, la diversidad y abundancia de formas de vida en ríos, reflejan millones de años de evolución y adaptación a ciclos naturales y cambios de caudal. (EcoCiencia, 2014)

Alimentos: Para la subsistencia es necesario el consumo de alimentos, en la zona de la RPFCH, las comunidades aledañas han optado por utilizar parcelas para el cultivo de alimentos para el consumo dentro y fuera de la zona, considerando la actividad agrícola y ganadera como fuente principal de alimentos.

Productos forestales no maderables: No son sólo recursos naturales utilizados para cubrir las necesidades de subsistencia, ni meros recursos económicos comercializados entre diferentes tipos de actores sociales, sino que además dichos productos forman parte de la vida política, institucional y cultural de la gente involucrada en su recolección y consumo. (Alexiades, 2004)

Servicios de aprovisionamiento

Uno de los principales servicios que brinda el área protegida es la dotación de agua dulce, la cual se obtiene a través de la escorrentía de sus glaciares (Chimborazo y Carihuairazo) que forma ríos y quebradas. Además, se identifican cuatro subcuencas (ríos Patate, Chambo, Yaguachi y Babahoyo). A través del acceso al líquido vital para consumo y actividades productivas e industriales, se benefician las comunidades ubicadas en la reserva como las poblaciones de las ciudades de las provincias de Bolívar, Chimborazo y Tungurahua. La población de las tres provincias demanda un volumen total de agua de 496,52 l/s (4,3 m³): el 47% desde Chimborazo, el 34% desde Tungurahua y el 19% desde Bolívar. Los sistemas de riego de las zonas bajas de la RPFCH provienen de microcuencas de los ríos Ambato, Mocha, Guano, Chimborazo e Illagama (MAE, 2017)

El aprovechamiento de materias primas se enfoca en las fibras de camélidos y ovinos. La producción de camélidos domésticos (alpaca y llama) se ha fortalecido a través de la inclusión de la empresa privada (Paqocha, Hilanderías Guijarro e Hilanderías Salinas), así como de empresas comunitarias (Palacio Real, Sumak Llama e Intiñán). Se han desarrollado diversos productos con la fibra de alpaca y llama (sacos, bufandas, gorras, fieltro y cuero). Otro aspecto productivo

desarrollado ha sido la elaboración de abonos para la inserción en chacras agroecológicas, así como para la comercialización; esto último valoriza la fertilidad del suelo y sectoriza la producción, evitando que se amplíe la frontera agrícola (MAE, s.f.). Se han identificado 25 especies de plantas para uso medicinal que son aprovechadas por las comunidades locales, especialmente aquellas que se ubican debajo de los 3900 msnm debido a que existe una mayor diversidad con relación a las zonas altas (MAE, 2017)

Servicios de regulación

Es evidente el aporte de la RPFCH a la regulación hídrica, el control de la erosión, la regulación climática y la purificación del aire. Los glaciares tienen un efecto directo en la regulación climática local y regional, y son reservorios importantes de agua para las épocas secas. Los páramos en la RPFCH representan zonas críticas para la regulación del ciclo hidrológico que provee agua para riego, consumo humano y uso industrial en las zonas aledañas (MAE, 2017)

Según Castro (2011), en los páramos de la zona del Frente Sur Occidental en los cantones Mocha y Tisaleo en la zona del volcán Carihuairazo se demostró la importancia de los bofedales y humedales altoandinos para la regulación del agua y el almacenamiento de carbono. El estudio indica que el valor económico por producción hídrica en esta zona alcanzaría los \$99,7/ ha/año. En el caso del valor de almacenamiento de agua en los bofedales, este alcanza 3196,8 \$/ha/año. Asimismo, este estudio muestra una pérdida del 31% entre un bofedal natural e intervenido.

En cuanto al carbono, el estudio indica que el valor de servicio ambiental de almacenamiento de carbono en el suelo de los bofedales es de \$7787,26/ha y se estima que los bofedales intervenidos pierden en promedio el 75% de su capacidad de almacenamiento de carbono en suelo. Considerando los cientos de hectáreas de bofedales y humedales, se puede determinar que los valores de regulación de agua y almacenamiento de agua y carbono alcanzarían varios millones de dólares al año como servicio ambiental proveniente de la RPFCH. Estudios recientes estiman que los ingresos que se generarían en los bofedales por almacenamiento de carbono en el suelo ascenderían a \$291.972,03/año, y por almacenamiento de carbono en la flora ascenderían a \$5223,63/año (Lozano, Armas, Molina, & Flores, 2020)

En el área protegida existen cuatro tipos de suelos (Histosoles, Entisoles, Inceptisoles y Mollisoles) capaces de almacenar carbono orgánico; con base en el análisis de superficie y la capacidad de captación de cada uno, en la reserva se almacenan 12.340 t de CO₂, de manera que se reduce la tasa de aumento de la concentración de CO₂ en la atmósfera, se controla la erosión,

se permite la disminución de la sedimentación, se mejora la calidad del agua y se aumenta la biodiversidad del suelo (mayor productividad). En el suelo de 16 bofedales que representan 519,59 ha, se cuantificaron 97.324,01 toneladas de carbono orgánico, con una media de 164,17 toneladas por cada hectárea; mientras que en la flora se estimaron 1741,21 toneladas, con una media de 1,68 t/ha. La presencia de especies arbóreas y arbustivas implica una mayor captación de materia orgánica y agua, evitando la erosión hídrica y eólica (Lozano, Armas, Molina, & Flores, 2020)

Servicios culturales

La información cultural disponible en la RPFCH corresponde a todos los aspectos relacionados al aprovechamiento del paisaje y la presencia de sitios de esparcimiento para los seres humanos. La RPFCH es un sitio de particular importancia para el desarrollo del turismo de aventura y comunitario al aprovechar las condiciones paisajísticas y escénicas favorecidas por la presencia de glaciares, aguas termales y formaciones vegetales.

El aporte paisajístico que brinda el imponente Chimborazo, con sus 6310 msnm, y la presencia del Carihuairazo, con 5020 msnm, es un bien altamente valorado por las poblaciones y los visitantes. La belleza escénica de los ecosistemas de la reserva se destaca como un bien intangible importante que aporta a la capacidad recreativa del turismo de la zona.

Atributos ecológicos clave

En los talleres los participantes también identificaron los atributos ecológicos clave de los objetos de conservación. Estos atributos (anteriormente conocidos como servicios de apoyo) tienen que ver con la composición, estructura y funcionamiento de los ecosistemas u objetos de conservación.

El mantenimiento del hábitat en su estado natural es imprescindible para garantizar el flujo genético, la composición de especies y la diversidad genética, potenciando las relaciones simbióticas.

Las funciones de producción en la RPFCH corresponden a la generación de biomasa que es aprovechada por los animales silvestres y por animales domésticos como vacas, llamas y ovejas, que se encuentran al interior y fuera de la RPFCH. Por la altura a la que se encuentra la RPFCH, la producción de biomasa está limitada por la nubosidad y las características propias de la vegetación de páramo.

Los animales que intervienen en la polinización en el área protegida son *Oreotrochilus chimborazo* (estrellita de Chimborazo), *Vicugna vicugna* (vicuña) y *Odocoileus peruvianus* (venado de cola blanca).

Otros atributos ecológicos clave que se identificaron en el taller son: albedo, adaptación, descomposición, transformación y diversidad genética.

Bienestar humano

El bienestar humano surge de la combinación de bienes y servicios que son reconocidos y provienen de la biodiversidad. Sin embargo, el bienestar humano también depende de diferentes servicios sociales, razón por la cual algunos de estos se analizan más adelante.

Los factores que proporcionan bienestar (de acuerdo con lo que las personas experimentan y perciben) cambian en función de la situación, y reflejan la geografía, la cultura y las circunstancias ecológicas locales. (Smith & Smith, 2001). A continuación, se detallan los objetos de bienestar humano identificados por los actores locales que participaron en los diferentes talleres:

- Aire y agua de buena calidad aportan a la salud de población.
- La tierra fértil es apta para actividades agrícolas y agropecuarias en la zona baja y de amortiguamiento de la reserva, así que contribuye a la seguridad alimentaria de la población local.
- Se considera que la RPFCH es fuente de ingreso para las familias campesinas e indígenas a través de las múltiples bondades del paisaje y la presencia de recursos naturales.
- El desarrollo de actividades de ecoturismo en la RPFCH es de gran importancia como una alternativa viable, tanto para las comunidades que habitan en él como para el país en general.
- La belleza del paisaje de la RPFCH también representa recreación, esparcimiento sano y posibilidad de relajamiento para los pobladores de la zona.

Por último, los pobladores han adquirido un gran sentido de pertenencia hacia los páramos, sintiéndose orgullosos de tener a la RPFCH dentro de su territorio y su zona de amortiguamiento.

Actores que proveen servicios sociales en la RPFCH

ACTORES ESTATALES A ESCALA NACIONAL

Ministerio del Ambiente del Ecuador – Subsecretaría de Patrimonio Natural

Ministerio de Inclusión Económica y Social

Ministerio de Turismo

Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología

ACTORES ESTATALES A ESCALA LOCAL

Ministerio del Ambiente del Ecuador- Direcciones Provinciales de Chimborazo, Bolívar y Tungurahua

Secretaría Nacional de Gestión de la Política (SNGP- Z3)

Ministerio de Agricultura y Ganadería

Ministerio de Agricultura y Ganadería

Direcciones Provinciales de Chimborazo, Bolívar y Tungurahua

Secretaria de Gestión de Riesgos

Unidad de Policía de Medio Ambiente

Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda

Gobiernos Provinciales de Chimborazo, Bolívar y Tungurahua

Gobiernos Municipales (Riobamba, Ambato y Guaranda) Frente Sur Occidental

Gobiernos Parroquiales (Simiátug, Salinas, Guanujo, San Andrés, San Juan, Pilahuín, Juan Benigno Vela, Santa Rosa y Quinchicoto)

ACTORES LOCALES

Corporación para el desarrollo del turismo comunitario (CORDTUCH)

Juntas de Agua potable

Juntas de Riego

Asociación de Servicios de Comercialización de Fibra de Vicuña y Manejo de la Vicuña en el Ecuador (ASOC. VICUÑA)

ACADEMIA

Escuela Superior Politécnica de Chimborazo (ESPOCH)

Universidad Estatal de Bolívar (UEB)

Universidad Técnica de Ambato (UTA)

Universidad Regional Autónoma de Los Andes (UNIANDES) Universidad Nacional de Chimborazo (UNACH)

ONG

FEPP GUARANDA IEDECA

Fundación M.A.R.CO - Minga para la acción Rural y la Cooperación

Servicios y sistemas sociales

Como se ha dicho, no todo el bienestar humano nace de los servicios ecosistémicos. A más de ellos, y de una manera interrelacionada, están los servicios sociales. Estos se refieren a los beneficios que reciben las personas del entorno social en el que viven. Los servicios sociales que los actores locales identificaron en la RPFCH y que guardan relación con el bienestar humano son: atención en salud, atención a grupos vulnerables, seguridad ciudadana, servicios financieros, conservación, servicios turísticos, servicios de educación, asistencia en riego, asistencia técnica agropecuaria, mercados e investigación.

Conclusiones

La aplicación de la metodología Manejo adaptativo de riesgo y vulnerabilidad en sitios de conservación MARISCO, en la Reserva de producción faunística de Chimborazo, a través de estrategias e instrumentos participativos permiten promover el manejo y conservación de los recursos naturales y áreas protegidas.

Es importante identificar los objetos de conservación en la Reserva de producción faunística de Chimborazo, analizar la condición en la que se encuentran, de igual manera analizar los servicios ecosistémicos que cada objeto de conservación ofrece.

Los objetos de conservación son sometidos hipotéticamente a condiciones de estrés, amenazas y riesgos que pueden alterar de forma negativa la condición del ecosistema u objeto de conservación en estudio.

Una vez analizados los objetos de conservación, se debe analizar los factores contribuyentes, los mismos que inciden en los procesos biofísicos, socioeconómicos, culturales, políticos e institucionales, así como en el ecosistema en general, los mismos serán tratados a través de estrategias de conservación.

Referencias

1. Alexiades, M. N. (2004). Productos forestales, medios de subsistencia y conservación: Estudios de caso sobre sistemas de manejo de productos forestales no maderables.
2. Armenteras, D., González, T., Vergara, L., Luque, F., & Rodríguez, N. (2016). "Revisión del concepto de ecosistema como «unidad de la naturaleza» 80 años después de su formulación". *Ecosistemas Revista científica de ecología y medio ambiente*, 25(1), 83-89. doi:DOI 10.7818/ECOS.2016.25-1.12
3. Bovarnick, A., Alpizar, F., & Schnell, C. (2010). La Importancia de la Biodiversidad y de los Ecosistemas para el Crecimiento Económico y la Equidad en América Latina y el Caribe: Una Valoración Económica de los Ecosistemas. *Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo [en línea]*, 32.
4. Caranqui, J., Lozano, P., & Reyes, J. (2016). Composición y diversidad florística de los páramos en la Reserva de Producción de Fauna Chimborazo, Ecuador. *Enfoque UTE*, 7(1). Obtenido de <https://doi.org/10.29019/enfoqueute.v7n1.86>
5. Caro, C., & Torres, M. (2015). Servicios ecosistémicos como soporte para la gestión de sistemas socioecológicos: aplicación en agroecosistemas. *Artices*, 237-252. Obtenido de <http://orinoquia.unillanos.edu.co/index.php/orinoquia/article/view/338/928>
6. CONABIO. (2020). Qué es un ecosistema. *Biodiversidad mexicana*. Obtenido de <https://www.biodiversidad.gob.mx/ecosistemas/quees>
7. Corredor, E., Fonseca, J., & Paez, E. (2010). Los servicios ecosistémicos de regulación : tendencias e impacto en el bienestar humano -Regulating ecosystem services : trends and impact on human welfare. *Revista de Investigación Agraria y Ambiental*, 3(1), 77. Obtenido de <https://search.proquest.com/openview/5551d3771e58d895a116d361c6649265/1?pq-origsite=gscholar&cbl=1746337>
8. Corvalán, C., Hales, S., & López, O. (2005). Ecosistemas y bienestar humano: síntesis sobre salud. *Un informe de la evaluación de los ecosistemas del milenio*, 64. Obtenido de <https://www.millenniumassessment.org/documents/MA-Health-Spanish.pdf>
9. De la Torre, L., Muriel, L., & Balslev, H. (2006). *Botánica Económica de los Andes Centrales*. Obtenido de Etnobotánica en los Andes del Ecuador: https://www.researchgate.net/profile/Priscilla_Muriel/publication/228584502_Etnobotani

- ca_en_los_Andes_del_Ecuador/links/0deec51dfe775411db000000/Etnobotanica-en-los-Andes-del-Ecuador.pdf
10. EcoCiencia. (2014). Actualización del Plan de Manejo de la Reserva de Producción de Fauna Chimborazo. Informe final de consultoría.
 11. Galvez, J. (2002). Restauración Ecológica : Conceptos y Aplicaciones. *Serie documentos técnicos, 1*(8), 1-23.
 12. Lozano, P., Armas, A., Molina, E., & Flores, V. (2020). Análisis de representatividad del ecosistema páramo en las modalidades de conservación de la provincia de Chimborazo. *SECTEI*.
 13. MAE. (2017). Estrategia nacional de educación ambiental para el desarrollo sostenible. *Ministerio del Ambiente del Ecuador*.
 14. Perevochtchikova, M., & Oggioni, J. (2014). Global and Mexican analytical review of the state of the art on ecosystem and environmental services: A geographical approach. *Investigaciones Geográficas [en línea]*, 47-65. doi:10.14350/rig.41239
 15. PNUD. (2009). Conservación ambiental : equilibrio entre derechos y obligaciones. *Informe sobre Desarrollo Humano Perú 2009*, 81-100.
 16. Russi, D., Ten Brink, P., Farmer, A., Badura, T., Coates, D., Forster, J., . . . Davidson, N. (2013). The Economics of Ecosystems and Biodiversity for Water and Wetlands. *The Economics of Ecosystems and Biodiversity for Water and Wetlands IEEP*. Obtenido de <http://medcontent.metapress.com/index/A65RM03P4874243N.pdf>
 17. Saavedra, Z., & Perevochtchikova, M. (2017). Evaluación ambiental integrada de áreas inscritas en el programa federal de Pago por Servicios Ambientales Hidrológicos. Caso de estudio: Ajusco, México. *Investigaciones Geográficas, Boletín del Instituto de Geografía*, 19. doi:DOI dx.doi.org/10.14350/rig.56437
 18. Salgado, S., Céleri, R., Rojas, S., Albán, M., Cárate, D., & Beltrán, K. (2011). Caracterización de los páramos de la Provincia de Chimborazo. *Los páramos del Chimborazo. Un estudio socio-ambiental para la toma de decisiones. Gobierno Autónomo descentralizado de Chimborazo/ EcoCiencia/ CONDESAN/ Programa BioAndes/ Proyecto Páramo Andino*, 39-53.
 19. Smith, L., & Smith, T. (2001). Monitoreo del impacto del cambio climático en la biodiversidad de alta montaña en la Región Andina. *Ecología. Pearson Education*.

20. Van de Brink, P., Alix, A., Thorbek, P., Baveco, H., Agatz, A., Faber, J., . . . Maltby, L. (2021). Science of the Total Environment The use of ecological models to assess the effects of a plant protection product on ecosystem services provided by an orchard. *Science of the Total Environment*. Obtenido de <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.149329>