



Universitat Autònoma de Barcelona

ADVERTIMENT. L'accés als continguts d'aquesta tesi queda condicionat a l'acceptació de les condicions d'ús establertes per la següent llicència Creative Commons:  http://cat.creativecommons.org/?page_id=184

ADVERTENCIA. El acceso a los contenidos de esta tesis queda condicionado a la aceptación de las condiciones de uso establecidas por la siguiente licencia Creative Commons:  <http://es.creativecommons.org/blog/licencias/>

WARNING. The access to the contents of this doctoral thesis it is limited to the acceptance of the use conditions set by the following Creative Commons license:  <https://creativecommons.org/licenses/?lang=en>

LOS PÁRAMOS DE LA PARTE ALTOANDINA DE LA RESERVA DE LA BIOSFERA MACIZO DEL CAJAS (ECUADOR): GESTIÓN PARA EL MANTENIMIENTO DE LOS SERVICIOS ECOSISTÉMICOS

José Francisco Cáceres Andrade



Directores:

Carles Barriocanal Lozano

Martí Boada Juncà

Tutor: Martí Boada Juncà

Tesis doctoral

Programa de Doctorado en Ciencia y Tecnología Ambientales

Institut de Ciència i Tecnologia Ambientals (ICTA)

Universitat Autònoma de Barcelona (UAB)

Fecha: diciembre de 2019



AGRADECIMIENTOS

Agradezco al camino, a todos los caminos. Retos, procesos, construcciones, destrucciones, aprendizajes, ojalá infinitos, ojalá interminables.

Gratitud y amor inmenso a mi motivación, a las piernas que me permiten moverme y recorrer, ellas mis hijas por su ternura, fortaleza y compañía en la más tenaz de las soledades, a su risa compromiso eterno de esperanza y lucha para buscar el destino y el sentido de la vida.

A mis padres a su confianza y su amor, Tayta guerrero y caminante, Mama magia y fortaleza. Que su ejemplo ha sido la semilla que ha hecho crecer el cariño por el mundo y el entregarse a los demás.

Agradecer a mi familia que siempre ha sido un apoyo, en los tiempos difíciles, en los tiempos más lindos y más duros.

A los amigos, familia escogida y querida, que no han soltado, que han acompañado desde lejos y cerca todo este caminar, con aliento, con fe.

A Martí y a mis profes, muchas gracias por su apoyo, por su ánimo y por su gran conocimiento.

A Carles, amigo y maestro, entrañable guía y compañero leal de este caminar. También por su conocimiento, por su certeza, por su amistad, por este sentimiento de hermandad, de familiaridad, de solidaridad que admiro y agradezco para siempre. Por haberme ayudado a hacerme, y por ser un ejemplo de compromiso, cariño y humildad.

Con gente así, las cosas siempre pueden ir mejor.

A la montaña, muestra maravillosa del reto infinito, de la grandeza de la vida, de la serenidad en la fortaleza.

Al ICTA, a la UAB y a SESNCYT.

A mi amado Ecuador, mi tierra.

RESUMEN

Este estudio busca proporcionar una reflexión teórica inicial sobre la importancia de entender el territorio del Área de Biosfera Macizo Cajas (ABMC) al sur del Ecuador y su gestión desde la complejidad, como herramienta conceptual para generar procesos integrales y prácticos para la conservación de los ecosistemas y los servicios que estos proporcionan como medio principal de la calidad de vida de sus habitantes.

La incorporación de análisis transdisciplinarios desde la observación de ciertos síntomas respecto al estado de conocimiento y de conservación de elementos claves de biodiversidad, importantes por sus características bioindicadoras, su sensibilidad y endemismo como las especies de ranas altoandinas (*Atelopus nanay* y *A. exiguus*) que amplían su rango de distribución y muestran francos procesos de inminente riesgo de extinción, y que se complementan y relacionan, desde otras visiones, al escaso nivel de interés e involucramiento de los múltiples actores en el territorio del ABMC para gestionar este territorio, sus ecosistemas, recursos naturales y servicios ecosistémicos, asociados con la concepción de la sustentabilidad y la aplicación de la propuesta de la figura de Reserva de Biosfera promovida por UNESCO.

Así mismo, una reflexión de la inmensa potencialidad que tienen los ecosistemas contenidos en este territorio altoandino y su importancia en la generación de servicios ecosistémicos básicos y claves para el desarrollo y supervivencia de sus poblaciones así como estratégicos para todo el país y su relación con esta necesidad de entendimiento holístico con ejes científicos, sociales, culturales, educativos y de políticas claras para su manejo.

ABSTRACT

This study seeks to provide an initial theoretical reflection on the importance of understanding the territory of the Cajas Massif Biosphere Area (ABMC) in southern Ecuador and its management from complexity, as a conceptual tool to generate comprehensive and practical processes for the conservation of ecosystems and the services they provide as the main means of the quality of life of its inhabitants.

The incorporation of transdisciplinary analyzes from the observation of certain symptoms regarding the state of knowledge and conservation of key elements of biodiversity, important for their bio-indicative characteristics, their sensitivity and endemism as the species of High Andean frogs (*Atelopus nanay* and *A. exiguus*) that expand their range of distribution and show frank processes of imminent risk of extinction, and that complement and relate, from other visions, the low level of interest and involvement of the multiple actors in the ABMC territory to manage this territory, its ecosystems, natural resources and ecosystem services, associated with the conception of sustainability and the application of the proposal of the Biosphere Reserve figure promoted by UNESCO.

Likewise, a reflection of the immense potential of the ecosystems contained in this high Andean territory and its importance in the generation of basic and key ecosystem services for the development and survival of its populations as well as strategic for the whole country and its relationship with this need for holistic understanding with scientific, social, cultural, educational and clear policy axes for its management.

MOTIVACIÓN

El camino de esta investigación ha sido interesante, sinuoso y enriquecedor, partiendo en gran medida más de una necesidad práctica y aplicable que de una pregunta científica; ha estado constantemente contribuido con una gran dosis de aprendizaje no sólo en lo académico sino en lo práctico, enfrentando y viviendo la realidad del requerimiento de llevar a cabo procesos de conservación, experimentando de primera mano varias carencias y vacíos de muchas índoles.

Una de las primeras motivaciones, es conocer que la destrucción de los ecosistemas biológicos (y con ellos también los culturales), se convierte en la amenaza más grande para la vida -como la conocemos- en toda la historia de la humanidad, el contexto histórico que estamos viviendo, nos propone varios retos enormes y urgentes, a los que tenemos que responder desde varias perspectivas, dimensionándolos y evaluándolos de manera coherente y aplicada.

Por lo tanto, uno de los grandes procesos a llevar a cabo constituye el manejo de nuestros recursos naturales, que nos permita satisfacer necesidades actuales y de las generaciones futuras salvaguardando el medio natural y sus propios procesos.

HIPOTESIS Y OBJETIVOS

Hipotesis

Partimos de la oportunidad que significa el uso de la herramienta de UNESCO, para la gestión territorial, concebida como Reserva de la Biosfera, en un espacio único por sus características. Esta herramienta necesita ser implementada, y es imperioso una aproximación a su realidad, que contiene un sinnúmero de variables y entradas, algunas de ellas priorizadas y analizadas en este trabajo. Aspectos clave como la concepción misma de la conservación de los espacios naturales, los ecosistemas, los seres vivos y los recursos, y el conflicto social-ambiental que se genera por la escasa comprensión de esta relación y la separación de los conceptos de conservación, desarrollo e investigación/educación, son propuestos como ejes de trabajo de las Reservas de Biosfera y determinan la base para esta tesis, encarada a la obtención de algunas pequeñas y modestas propuestas para su gestión adecuada, proyectando un futuro de calidad de vida para las poblaciones. La Reserva de la Biosfera del Macizo del Cajas es un Área de Biosfera relativamente joven, que aún necesita líneas claras de acción que integren componentes ecológicos, sociales y políticos basados en información científica para el desarrollo y la gestión de su territorio y recursos.

Objetivos

El objetivo principal de esta tesis es generar una serie de materiales, denominados de base, basados en el análisis de las necesidades de los documentos que componen las pautas de gestión del territorio de la Reserva de la Biosfera Macizo del Cajas, de acuerdo a enfoques integrales que permitan desarrollar herramientas prácticas y aplicables para la conservación de sus ecosistemas y los servicios ambientales. Este objetivo principal se pretende desarrollar desde un análisis de diversos puntos de vista, integrando investigación biológica y observación social para el manejo territorial con proyección hacia la sustentabilidad.

Objetivos secundarios

1. Revisar la epistemología de los conceptos de conservación, biología de la conservación y las áreas protegidas como espacios de conservación, para adaptar los resultados esperados en la tesis a la realidad actual.
2. Analizar, mediante encuestas y entrevistas, la percepción de la población local y los *stakeholders* de la forma y sistema de gestión de la RBMC, con especial hincapié en la gestión de la biodiversidad.
3. Determinar la situación actual en la RBMC de dos especies de anfibios autóctonos y proponer, mediante herramientas de modelización, potenciales nuevos territorios a monitorear.
4. Contribuir al conocimiento e importancia de los servicios que prestan los ecosistemas presentes en el territorio a la población local y más allá.
5. Sintetizar toda la información obtenida para desarrollar lineamientos para la mejora de la gestión de la RBMC.

ÍNDICE

1. ÁREA DE ESTUDIO

1.1 INTRODUCCIÓN.....	14
1.2 CARACTERÍSTICAS FÍSICAS.....	16
1.3 LA RESERVA DE LA BIOSFERA MACIZO	26
1.4 CARACTERIZACIÓN DE LAS ZONAS NÚCLEO ALTOANDINAS DEL PNC.....	31
1.5 OTRAS FIGURAS DE CONSERVACIÓN ÁREAS DE BOSQUE Y VEGETACIÓN PROTECTORAS (AVBP)	33
1.6 LAS FUNCIONES DE LA RESERVA DE LA BIOSFERA MACIZO DEL CAJAS	34
1.6.1 <i>Función de conservación</i>	34
1.6.2 <i>Función de desarrollo sostenible</i>	39
1.6.3 <i>Función de apoyo logístico</i>	40
1.7 PRINCIPALES ECOSISTEMAS DE LA ZONA ALTOANDINA DEL MACIZO DEL CAJAS.....	43
1.7.1 <i>Ecosistemas páramo</i>	43
1.7.2 <i>Caracterización y conservación de los Páramos ecuatorianos</i>	45
1.8 SITUACIÓN ACTUAL DEL PÁRAMO	50
1.8.1 <i>Importancia del páramo</i>	51
1.8.2 <i>Manejo y conservación del páramo para la gente y el agua</i>	53
1.8.3 <i>Actuación del estado frente a los páramos</i>	54
1.9 SERVICIOS AMBIENTALES, AGUA Y ECONOMÍA.....	55
1.9.1 <i>Herramientas para conservación de servicios</i>	56
1.10 GLACIARES, AGUA Y CAMBIO CLIMÁTICO	57
1.11 LITERATURA CITADA	58

2. MARCO CONCEPTUAL

2.1 INTRODUCCIÓN	65
2.2 LA BIOLOGÍA DE LA CONSERVACIÓN	69
2.2.1 <i>La interdisciplinariedad</i>	70
2.2.2 <i>Soluciones potenciales a los retos en la biología de la conservación</i>	71
2.3 EPITEMOLOGÍA DE LA CONSERVACIÓN.....	75
2.4 LAS ÁREAS PROTEGIDAS COMO ESPACIOS DE CONSERVACIÓN.....	78
2.5 LITERATURA CITADA	81

3. LA PERCEPCIÓN DE LOS GRUPOS DE INTERÉS DEL IMPACTO EN LA CONSERVACIÓN SOBRE LA POBLACIÓN EN LA RESERVA DE LA BIOSFERA DEL MACIZO DEL CAJAS

3.1 INTRODUCCIÓN	97
3.2 ÁREA DE ESTUDIO	101
3.2.1 <i>Enfoque de la investigación</i>	103
3.2.2 <i>Procedimiento de muestreo</i>	104
3.2.3 <i>Encuesta</i>	105
3.2.4 <i>Entrevista</i>	106
3.2.5 <i>Análisis de datos</i>	107
3. RESULTADOS	109
3.1 PERCEPCIÓN DE LA POBLACIÓN LOCAL	109
3.3.1 <i>El Macizo del Cajas (MC)</i>	111
3.3.2 <i>Zona altoandina del Macizo del Cajas (ZAA)</i>	113
3.3.3 <i>Designación de un territorio como Rb</i>	115
3.3.4 <i>Designación de la RBMC</i>	117
3.3.5 <i>Percepción de los otros grupos de interés</i>	121
3.3.6 <i>Beneficios de la designación de la RBMC</i>	122

3.3.7 Principales problemas de la RBMC	124
3.3.8 Principales resultados obtenidos de la RBMC	125
3.3.9 Principales características de la RBMC	125
3.4. DISCUSIÓN	127
3.4.1 Percepción del territorio	127
3.4.2 Percepción de la denominación como RB	128
3.4.3 Beneficios de la denominación como RB	129
3.4.4 Problemas y propuestas	130
3.4 CONCLUSIÓN	133
3.5 AGRADECIMIENTOS	135
3.6 LITERATURA CITADA	136

4. DISTRIBUCIÓN POTENCIAL Y CONSERVACIÓN DE LAS RANAS ANDINAS

4.1 INTRODUCTION	145
4.2 MATERIALS AND METHODS	148
4.3 RESULTS	151
4.4 DISCUSSION	159
4.5 ACKNOWLEDGMENTS	161
4.6 LITERATURE CITED	162
	173

5. SERVICIOS ECOSISTÉMICOS DE LOS PÁRAMOS ANDINOS DEL MACIZO DEL CAJAS

5.1. INTRODUCCIÓN	174
5.2. SERVICIOS ECOSISTÉMICOS DE LAS ÁREAS MONTAÑOSAS	177
5.3. LAS ÁREAS MONTAÑOSAS ALTOANDINAS	178
5.4. EL CASO DE LA RESERVA DE BIOSFERA DEL MACIZO DEL CAJAS (RBMC)	179
5.4.1 Análisis de los servicios ambientales hidrológicos	180
5.4.2 Análisis de los servicios ambientales producción de peces (trucha)	184
5.4.3 Análisis del Servicio Ambiental recreación y ecoturismo	185
5.4.4 Análisis del Servicio Ambiental de producción de hidroelectricidad	186
5.4.5. Análisis del Servicio Ambiental captura y almacenamiento de carbono	187
5.5. CONCLUSIONES	189
5.6 LITERATURA CITADA	190
5.6 LITERATURA CITADA	192

6. CONCLUSIÓN

6.1. PERCEPCIÓN DE LA CIUDADANÍA Y CONSERVACIÓN DE LOS PROCESOS ECOLÓGICOS	195
6.2 DISTRIBUCIÓN DE RANAS EN LA RBMC	199
6.3 EL PAPEL DE LAS RESERVAS DE LA BIOSFERA	200
6.4 APROVISIONAMIENTO DE SERVICIOS ECOSISTÉMICOS EN LOS AMBIENTES	203

7. BIBLIOGRAFÍA

7. BIBLIOGRAFÍA	206
-----------------------	-----

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

ilustración 1. Localización del Parque Nacional y Biosfera Maciza del Cajas en un contexto regional.....	27
ilustración 2. Cartografía de la cobertura vegetal del Parque Nacional y Reserva de la Biosfera Macizo del Cajas	28
ilustración 3. Cartografía de los ecosistemas remanentes de la Reserva de la Biosfera Maciza del Cajas	30
ilustración 4. Angas, occidente del Parque Nacional Cajas, área núcleo del RBMC	36
ilustración 5. Rana arlequín triste, plan de diagnóstico, rescate y manejo de anfibios del Parque Nacional Cajas, programa de biodiversidad	37
ilustración 6. Reserva de Chanlud, subcuenca de Machangara, RBMC	43
ilustración 7. Factores que condicionan la regulación en páramos y bosque de alta montaña	44
ilustración 8. Zonificación de las reservas de la biosfera.....	99
ilustración 9. Zonificación y distribución territorial y marina	101
ilustración 10. Mapa de zonificación de la Reserva de Biosfera Macizo del Cajas y enfoque zona alto andina.....	102
ilustración 11. Objetivos y subobjetivos de la investigación.....	106
ilustración 12. Validación de hipótesis distribución normal para la variables demográficas	108
ilustración 13. Elemento más importante en la zona altoandina	114
ilustración 14. Función de acción prioritaria y edad	115
ilustración 15. Número entrevistados por función	121
ilustración 16. Principales beneficios por grupo.....	123
ilustración 17. Principales problemas por grupo. fuente: elaboración propia	124
ilustración 18. Extracciones de agua insostenibles para riego	183
ilustración 19. Extracciones de agua en 2050.....	184
ilustración 20. Plan de manejo de visitantes del Parque Nacional Cajas, Cuenca, Ecuador	Error! No s'ha definit el marcador.

ÍNDICE DE TABLAS

tabla 1.Ecosistemas altoandinos (sobre 2500 m.s.n.m) en el RBMC.	35
tabla 2.Área de bosque y vegetación protectora.....	38
tabla 3.Listado de actores principales, método y lugar de meditación.....	103
tabla 4.Ciudades y proporción de hombre y mujeres encuestadas en el ámbito de estudio (nº96).....	104
tabla 5.Prueba de distribución normal para variables demográficas	107
tabla 6.Características sociodemográficas de los encuestados (nº96)	109
tabla 7.Correlación de variables con datos demográficos	110
tabla 8.Frecuencias y porcentajes por grupos: problemas ambientales mc y género	111
tabla 9.Razones por las que se cree que no hay problemas ambientales.....	112
tabla 10.Frecuencias y porcentajes por grupos: problemas ambientales mc y edad	112
tabla 11.Frecuencias y porcentajes elemento importante de la zona altoandina.....	113
tabla 12.Frecuencias y porcentajes: función que se necesita actuar ahora.....	115
tabla 13.Frecuencias y porcentajes por grupos: conocimiento de la RBMC y edad.....	117
tabla 14.Frecuencias y porcentajes por grupos: medios de comunicación RBMC y edad.....	118
tabla 15.Frecuencias y porcentajes por grupos: desventajas nombramiento RBMC y edad	119
tabla 16.frecuencias y porcentajes por grupos: razones desventajas nombramiento RBMC y edad.....	119
tabla 17.Frecuencias y porcentajes: principales beneficios RBMC.....	120
tabla 18.Entrevistados y función de rb.....	121
tabla 19.Codes and names of the ecosystems in which atelopus nany and a.exiguus have been registered in the RBMC.....	153
tabla 20.Characteristics of potential distribution territory (75%) of atelopus exiguus in RBMC with maximum and minimum values of environmental variables.....	154
tabla 21.Analysis of the contribution of the variables to the maxent model for atelopus exiguus.....	155
tabla 22.Characteristics of potential distribution territory (75%) of atelopus nanay in RBMC with maximum and minimum values of environmental variables	156
tabla 23.Analysis of the contribution of the variables to the maxent model for atelopus exiguus.....	157
tabla 24.Distribución de los servicios ambientales priorizados en las cuencas hidrográficas de estudio	180
tabla 25.Carbono secuestrado en páramos de la RBMC	188

ÁREA DE ESTUDIO

1

1.1 INTRODUCCIÓN

En Latinoamérica, los ecosistemas son muy diversos y cada uno de ellos está caracterizado por una ecología y biodiversidad particulares por lo que cada uno requiere de un método de conservación específico (Primack et al., 2001; Ruggiero, 2001). La intensa variación topográfica, climática y de suelo por lo general son factores que afectan de manera significativa los patrones de diversidad de especies (Currie 1991; Huston, 1994). Las áreas geológicamente de mayor complejidad presentan una variedad de suelos con límites abruptos que condicionan también las comunidades y la presencia de especies vegetales, con lo cual la riqueza aumenta también.

A nivel mundial, Ecuador se distingue por su extraordinaria riqueza natural, la misma que se mantiene aún poco conocida, a pesar de muchos esfuerzos realizados durante años desde variadas iniciativas y proyectos, y que frecuentemente está bajo procesos de amenaza (Cuesta-Camacho et al., 2007; Mena 2005; García et al., 2014; Meza 2002; Josse et al., 2001, Bravo 2014). La Subregión Andina, por sus características biogeográficas, es poseedora de una amplia diversidad tanto a nivel de ecosistemas, como de especies y genes. Aproximadamente el 25% de la biodiversidad total está en esta región del planeta. De los 17 países megadiversos del mundo, donde se concentra el 75% de la diversidad de animales y plantas, cuatro son andinos (Colombia, Ecuador, Perú y Venezuela) (Estrella, 2005).

Las zonas montañosas ubicadas en latitudes intermedias presentan topografías complejas generando marcadas variaciones micro climáticas (Massardo y Rozzi, 1997). Estas regiones, representan alrededor de un 25% de la superficie del planeta y acogen aproximadamente una cuarta parte de la población mundial (UNESCO, 2017). Son de importancia relevante para la vida ya que en ellas se generan muchas funciones ecológicas que proveen de ciertos servicios ecosistémicos claves para la supervivencia como el agua dulce, biodiversidad, productos forestales, minerales, hábitats para especies amenazadas, paisajes y culturas (Estrella, 2005; Ramsar 2008; Viglizzo et al., 2011; Victorino 2012; Díaz et al., 2014; Foggin 2016).

Los ecosistemas de montaña abastecen a más de la mitad de la humanidad con agua para diferentes usos como el consumo, el riego, la producción industrial, la producción de energía entre otros (Körner, 2004; UNESCO, 2017). También son importantes como zonas de regulación climática, la calidad del aire y la regulación hídrica contribuyendo a

la protección contra peligros naturales y los impactos que puedan causar los eventos extremos como inundaciones, o incendios forestales (Camargo et al., 2015; Doornbos et al., 2015; Foggin 2016). Al mismo tiempo, albergan una considerable cantidad de diversidad biológica que comprende además importantes ejemplos de endemismo, así como diversidad cultural (Denniston, 1995; Körner, 2004; Huber et al., 2006; Foggin, 2016).

Sin embargo, toda esta riqueza es frágil ya que las regiones de montaña de manera particular están amenazadas con el Cambio Global y se enfrentan a la pérdida de especies únicas y que ya se encuentran en peligro de extinción, balances de agua modificados (incluida la fusión glacial) y el cambio del uso de la tierra alterando las condiciones socioeconómicas y los medios de vida de las personas (UNESCO, 2017).

El Programa del Hombre y la Biosfera (MAB por sus siglas en inglés) de la UNESCO evalúa los impactos del cambio climático y global sobre los frágiles ecosistemas de montaña, utilizando las reservas de biosfera de montaña como lugares de estudio y monitoreo.

1.2 CARACTERÍSTICAS FÍSICAS

CLIMA

El territorio del Área de Biosfera Macizo Cajas se define por una extraordinaria complejidad climática, influenciada por la interacción de varios factores, entre los que se encuentran la orografía regional la misma que es muy singular, la incidencia de la Zona de Convergencia Intertropical, la interacción del fenómeno del Niño - Corriente fría de Humboldt y la posición geográfica ligada a la radiación solar (Maldonado, 2002).

Según la Clasificación del clima del Ecuador realizada por Pourut (1995), en el territorio andino del Área de Biosfera se pueden describir cuatro grandes tipos de clima, evidentemente excluyendo gran cantidad de microclimas y topoclimas resultantes de la exposición y la altura.

El clima ecuatorial mesotérmico semihúmedo a húmedo; es el clima más característico de la zona interandina pues, salvo en los valles abrigados y las zonas situadas por encima de los 3.200msnm, ocupa la mayor extensión. La temperatura media anuales están comprendidas generalmente entre 12 y 20°C, pero pueden en ocasiones ser inferiores en las vertientes menos expuestas al sol; las temperaturas mínimas descienden rara vez a menos de 0°C y las máximas no superan los 30°C. Variando en función de la altura y de la exposición, la humedad relativa tiene valores comprendidos entre el 65 y el 85% y la duración de la insolación puede ir de 1.000 a 2.000 horas anuales. Las precipitaciones anuales fluctúan entre 500 y 2.000mm y están repartidas en dos estaciones lluviosas, de febrero a mayo y en octubre a noviembre. La estación seca principal, de junio a septiembre, es generalmente muy marcada; en cuanto a la segunda, su duración y localización en el tiempo son mucho más aleatorias, aunque se puede adelantar que es por lo general inferior a tres semanas y se sitúa a fines de diciembre, razón por la que se la llama “veranillo del Niño”. La vegetación natural de esta zona ha sido ampliamente sustituida por pastizales y cultivos (principalmente cereales, maíz y papa).

El clima ecuatorial mesotérmico seco; está asociado a los valles interandinos abrigados y de menor altura. Las temperaturas medias anuales fluctúan entre 12 y 20°C con muy poca diferencia entre los meses de verano e invierno. Las lluvias anuales son inferiores a

500mm y, en las mismas épocas que el clima descrito anteriormente, presentan dos picos pluviométricos separados por dos estaciones secas. En estas cubetas bajas, la acumulación de aire relativamente frío y consecuentemente más denso contribuye a crear condiciones climáticas bastante estables: el cielo es generalmente poco nuboso, la humedad relativa está comprendida entre el 50 y el 80% y la insolación siempre supera las 1.500 hora por año.

El clima ecuatorial frío de alta montaña; se sitúa siempre por encima de los 3.000msnm. La altura y la exposición son los factores que condicionan los valores de las temperaturas y las lluvias. Las temperaturas máximas rara vez sobrepasan los 20°C, las mínimas tienen sin excepción valores inferiores a 0°C y las medias anuales, aunque muy variables, fluctúan casi siempre entre 4 y 8°C. La gama de los totales pluviométricos anuales va de 800 a 2.000mm y la mayoría de los aguaceros son de larga duración, pero de baja intensidad. La humedad relativa es siempre superior al 80%. La vegetación natural, llamada “matorral” en el piso más bajo, es reemplazada en el piso inmediatamente superior por un espeso tapiz herbáceo frecuentemente saturado de agua, el “páramo”.

GEOLOGÍA, GEOMORFOLOGÍA Y SUELOS

La clasificación geológica, geomorfológica y de suelos del territorio propuesto para la Reserva de Biosfera, de acuerdo con el Mapa Geológico del Ecuador (1995) tiene la siguiente clasificación.

GEOLOGÍA

Antiguamente se le agrupaba dentro de la formación Piñón o formación Diabasa porfirítica descrita por Sauer (1965). Estudios recientes han determinado que probablemente la Formación Macuchi ocurre en el flanco oeste de la Cordillera Occidental (Bristol y Hoffstetter, 1977), excluyendo los volcánicos cretácicos continentales del Sur del país que ahora se llaman Formación célica; la formación Macuchi está ubicada al lado oeste, llegando a una altura de 2800msnm, metamorfozada en varios sitios. Debido a su ubicación geográfica está cubierta por una vegetación espesa, siendo posible encontrar buenos afloramientos sólo en las partes bajas de quebradas y ríos. Está constituida por lavas de composición intermedia, altamente alteradas y cloritizadas; localmente ocurren sedimentos interstratificados, tales como areniscas verdes y lutitas delgadas con buzamientos fuertes al oeste. En la parte alta encontramos también brechas y tobas. Se calcula una potencia de 3.000m en el sector y está recubierta parcialmente en forma discordante por los volcánicos ácidos de la Formación Tarqui.

Formación Célica (Cretáceo Superior)

De acuerdo con recientes estudios se ha podido determinar un límite aproximado entre las formaciones Célica y Macuchi, ambas llamadas antiguamente con Piñón, concluyendo que hubo una cuenca volcánica de deposición diferente por cada formación, teniendo la Formación Célica muy poco aporte marino. Está situada en la parte central de la Cordillera de los Andes, constituida por vastas acumulaciones andesíticas que tienen un espesor de varios miles de metros. Predominan rocas de color verde y en general se presentan en forma homogénea, masiva; localmente se encuentran intercaladas con tobas. Una variedad de texturas se manifiesta, pero todas incluyen material afanítico característico de rocas ígneas de enfriamiento rápido y de origen continental, no marino. La andesita porfirítica está difundida y los fenocristales máficos son diopsida y augita,

pero estos están subordinados a las fenocristalesandesina- labradorita. En la zona de Cuenca puede alcanzar una potencia aproximada de 2.000m, pero al sur es más potente.

Formación Azogues (Mioceno Medio)

La formación Azogues es la que mejor desarrollo tiene en los dos lados del sinclinal de la cuenca de la ciudad de Cuenca; se extiende desde el norte de la ciudad del mismo nombre, hasta desaparecer cerca de la discordancia producida con la Formación Turi. Litológicamente consiste en una arenisca tobácea masiva de grano grueso con intercalaciones de argilitas, arcillas y lutitas. El color visto en la superficie es café claro, pero la roca es gris verdoso cuando está fresca. Existe un conglomerado de origen ígneo con deposición cruzada en diferentes niveles. Alcanza una potencia aproximada de 300m.

Grupo Ayancay (Mioceno Superior-Plioceno)

Formación Mangán (Mioceno Superior). La formación avanza desde el norte en las cercanías de Ingapirca y desaparece al igual que la formación Azogues en la discordancia con la Turi Bristow (1973) hizo una división de tres niveles para una mejor descripción; consiste en argilitas, lutitas y areniscas de grano fino, estratificadas en capas de 1m de potencia. Las arcillas y lutitas tienen una coloración clara, las argilitas son grises, bastante compactas; por lo que se le asignará el nivel bajo. El contacto con la Formación Azogues es gradacional debido a su semejanza litológica. Son comunes las hojas fósiles, gasterópodos y bivalvos, pero de poco valor en la determinación de la edad.

Formación Santa Rosa (Plioceno)

Aflora en la parte este, litológicamente consiste en arcillas rojizas con lentes de areniscas de grano grueso, color gris de varios metros de ancho. Los lentes tienen una base plana y un tope convexo, por lo que se deduce que fueron canales rellenos por flujos de lodo. Las arcillas contienen cuarzo y montmorillonita y menor cantidad de caolín y plagioclasa, con lo cual difieren de las arcillas de Formaciones Mangán y Guapán que son prácticamente montmorillonita pura (Naciones Unidas, 1969). La formación Sta. Rosa está cubierta por las formaciones Turi y Tarqui. La estratificación es subhorizontal, alcanza una potencia aproximada de 300m.

Formación Turi (Pleistoceno)

Descansa con marcada discordancia sobre las formaciones antiguas, en este sector aparece la formación en forma total, observándose la parte basal constituida de conglomerados que forman escarpas, sobre las cuales viene una sucesión de capas guijarrosas, limosas y arenosas. La formación Turi tiene unos 200 m de potencia disminuyendo hacia el Norte. El material conglomerático muestra cambios abruptos en el tamaño de los cantos de acuerdo con el buzamiento, la parte alta de la formación contiene argilitas y areniscas con cierto contenido de bloques angulares. El conglomerado es básicamente de origen volcánico, pudiéndose observar fenocristales de hornblenda y feldespatos en una matriz afanítica de color gris, en ciertos lugares se incluyen capas de tobas cuarcíferas. Troncos fosilíferos han sido encontrados en varios lugares.

Formación Tarqui (Pleistoceno)

Comprende una secuencia volcánica gruesa, que cubre un gran porcentaje del área de estudio. Puede ser dividida en tres unidades estratigráficas: flujos oscuros de grano fino de composición andesítica, sobre éstos yacen una secuencia de composición dacítica y riolítica. Estos piroclastos alternan con flujos delgados de composición similar. La unidad superior está compuesta por flujos de riolita homogénea de grano medio que afloran en la parte alta de los valles formando colinas bajas, bien definidas. La mayoría de las rocas presentan alteración que es el resultado de procesos metasomáticos e hidrotermales.

MORFOLOGÍA

Terrazas (Holoceno)

Hay cinco diferentes niveles de terrazas en los alrededores de Cuenca. Están compuestos de material grueso de origen volcánico principalmente, cementados por arenas de diferente granulación. Se les puede considerar como material fluvio-glacial y aluvial antiguo, proveniente de las partes altas de la Cordillera Occidental.

Depósitos Coluviales y Aluviales (Holoceno)

Depósitos coluviales se encuentran en las laderas de los valles, muchos de ellos continúan su formación hasta los actuales días, el material difiere de acuerdo con las formaciones que recubre. Depósitos aluviales existen en los fondos de los valles principales y en pequeñas depresiones aisladas.

GEOMORFOLOGÍA

La cadena andina divide al territorio propuesto como Reserva de Biosfera en tres regiones con características geomorfológicas y climáticas propias. El área de estudio definida dentro del ámbito regional ocupa territorios tanto de la región litoral como de la región andina.

Los territorios del litoral son por lo general de relieve casi plano o levemente ondulado. En estos afloran rocas de edad terciaria y depósitos de piemonte. Los territorios de las estribaciones de la cordillera se caracterizan por ser sedimentarios y con presencia de rocas ígneas.

La parte que corresponde a la serranía comprende la rama Occidental de la Cordillera de los Andes y las respectivas cuencas intramontanas que se hallan ocupando parte de las hoyas del Paute, Jubones y Cañar. En las partes altas y a lo largo de la Cordillera Occidental, las lenguas glaciáricas han labrado en la corteza de la lava profundos valles de fondo plano y paredes abruptas, a los lados y en su cabecera, los que son conocidos con el nombre de cajones glaciáricos o cajas, por lo que podemos indicar que las glaciaciones cuaternarias afectaron a toda la región interandina y que sus efectos son todavía claramente visibles.

SUELOS

Uno de los recursos naturales más importantes y posiblemente el menos conocido en el Ecuador es el suelo, sin embargo, este recurso que sirve de apoyo y sustento a plantas y algunos animales ya fue considerado como un componente valioso por naturalistas y científicos que han trabajado en la descripción biofísica del Ecuador. Por las características propias de su origen, dentro del territorio propuesto como Reserva de Biosfera encontramos un mosaico de suelos cuya descripción fue desarrollada por el Instituto Geográfico Militar (1999), y cuyas definiciones usaremos para describir este recurso natural.

Se han identificado xxx órdenes diferentes de tipos de suelos en el territorio andino del Área de Biosfera que se detallan a continuación:

- Aridisol

La distribución de este tipo de suelo es amplia dentro del territorio propuesto como Reserva de Biosfera, ubicándose porciones del mismo en el centro norte correspondiente a las parroquias de Molleturo y Chaucha del cantón Cuenca (provincia del Azuay), al oeste, al pie de monte de la Cordillera Occidental en los cantones de Balao (provincia del Guayas), Camilo Ponce Enríquez (provincia del Azuay) y El Guabo (provincia de El Oro); al sur en el cantón Santa Isabel (provincia del Azuay); y al este en el pie de monte oriental de la Cordillera Occidental de los Andes, al norte de la ciudad de Cuenca (provincia del Azuay).

Son los suelos de áreas muy secas y cálidas. Generalmente tienen un epipedón ócrico que yace sobre un horizonte argílico o cámbico; esos horizontes pueden haberse formado en el clima actual, pero con frecuencia pueden ser heredados de una fase climática previa. En estos suelos la evapotranspiración es mayor que la precipitación en la mayoría de los meses, fenómeno que afecta los procesos formativos, en especial las pérdidas y translocaciones y genera transformaciones en su mayoría de naturaleza física. Están cubiertos en general por una vegetación muy escasa y xerofítica. Su utilización implica graves limitaciones y la dotación de riego es imprescindible.

- Histosol

Por sus características estos suelos se distribuyen en la franja costera, al oeste del territorio de Biosfera, en los cantones Naranjal, Balao y parroquia Tenguel (provincia del Guayas), y cantón El Guabo (provincia de E Oro). Actualmente estos suelos están siendo usados para el desarrollo de actividades acuícolas (cultivo de camarón). Corresponden a los suelos compuestos principalmente por materia orgánica y en general se los conoce como turbas. Se encuentran saturados de agua, condición ésta que impide la mineralización de los materiales orgánicos. Adicionalmente las condiciones topográficas, en general cubetas y depresiones cerradas, tienden a favorecer el desarrollo al concentrar humedad en ellos.

- Inceptisol

Éste es el tipo de suelo con mayor distribución en el territorio de Biosfera. Se extiende de norte a sur a través de la Cordillera Occidental de los Andes. De manera continua en la porción oriental de ésta y de manera aleatoria en la estribación occidental de la mencionada cordillera. Incluye los cantones Azogues, Biblián, Cañar y Déleg (provincia de Cañar), cantones Cuenca, Santa Isabel, Sa Fernando, Pucará y Girón (provincia del Azuay); y de con una representación menor en los cantones de la costa de Naranjal, Balao y parroquia Tenguel (provincia del Guayas), cantón Camilo Ponce Enríquez (provincia del Azuay) y cantones El Guabo y Pasaje (provincia de El Oro).

Son suelos que evidencian un incipiente desarrollo pedogénico, dando lugar a la formación de varios horizontes alterados; los procesos de translocación y acumulación pueden presentarse. Constituyen una etapa subsiguiente de evolución, en relación con los Entisoles, sin embargo, son considerados inmaduros en su evolución.

Los Inceptisoles ocurren en cualquier tipo de clima y se han originado a partir de diferentes materiales parentales (materiales resistentes o cenizas volcánicas); en posiciones de relieve extremo, fuertes pendientes o depresiones o superficies geomorfológicas jóvenes.

La definición de los Inceptisoles es inevitablemente complicada. Abarca suelo que son muy pobremente drenados a suelos bien drenados y como ya se ha indicado con la

presencia de algunos horizontes diagnósticos, sin embargo, el perfil ideal de los Inceptisoles incluiría una secuencia de un epipedón ócrico sobre un horizonte cámbico.

El uso de estos suelos es muy diverso y variado, las áreas de pendiente son más apropiadas para la reforestación mientras que los suelos de depresiones con drenaje artificial pueden ser cultivados intensamente.

- Mollisol

Con una distribución restringida, este tipo de suelo se ubica al norte del territorio de la Reserva de Biosfera formando un mosaico en la cuenca del río Cañar, cantón Cañar (provincia de Cañar) y al sur en el cantón de Santa Isabel (provincia del Azuay). Los Mollisoles son en su mayoría aquellos suelos de color negro; ricos en bases de cambio, muy comunes de las áreas originalmente de praderas que han dado lugar a la formación de un horizonte superior de gran espesor, oscuro, con abundantes materiales orgánicos y de consistencia y estructura favorable al desarrollo radicular (epipedón móllico), debiendo destacarse para ello la acción de microorganismos y lombrices.

En estos suelos pueden presentarse también procesos de translocación de arcilla que permitirán la formación de un horizonte de iluviación o argílico. Los mollisoles se encuentran cubriendo áreas con regímenes climáticos secos o húmedos, cálido y templados de la sierra y costa, y se encuentran actualmente bajo cultivo.

- Vertisol

Estos suelos se distribuyen en el territorio propuesto como Reserva de Biosfera en la estribación oriental de la Cordillera Occidental de los Andes, correspondiendo al norte a una pequeña porción del cantón Cañar (provincia del Cañar) que forma la cuenca del río Cañar; al este en la zona circundante a la ciudad de Cuenca, cantón Cuenca (provincia del Azuay); y al sur en la cuenca del río Jubones, cantones Santa Isabel y Girón (provincia del Azuay).

Son suelos arcillosos que presentan como característica grietas anchas y profundas en alguna época del año. Por lo general tienen poca materia orgánica, alta saturación en bases y predominio de montmorillonita en su composición mineralógica. Sus características físicas especialmente definen limitaciones para su utilización, muy pesados en húmedo y extremadamente duros en seco y reducido movimiento del agua.

1.3 LA RESERVA DE LA BIOSFERA MACIZO DEL CAJAS

Tal es el caso de los ecosistemas de montaña de la Reserva de Biosfera Macizo del Cajas (RBMC), lo cuales se hallan entre los más extensos en el Ecuador y cuentan con una interesante y considerable área bajo protección en categorías de Áreas de Bosque y Vegetación Protectora (ABVP's), un Área Nacional de Recreación y un Parque Nacional, estos dos últimos bajo estrictas normas de uso y protección (Plan de Gestión del Área de Biosfera Macizo del Cajas. Un territorio para el ser humano, la producción y la conservación. 2017). A pesar de esto, resultan aún en situación de riesgo debido a que, en la práctica, existen muchos problemas que dificultan cumplir con el objetivo de conservación. Por otro lado, estas áreas protegidas originalmente decretadas no son suficientes dado el grado de diversidad y particularidad de cada zona en estos ecosistemas y esto, constituye definitivamente una evidencia de que es insuficiente decretar reservas, sino que deben buscarse y aplicarse estrategias complementarias en base a los preceptos del desarrollo sostenible.

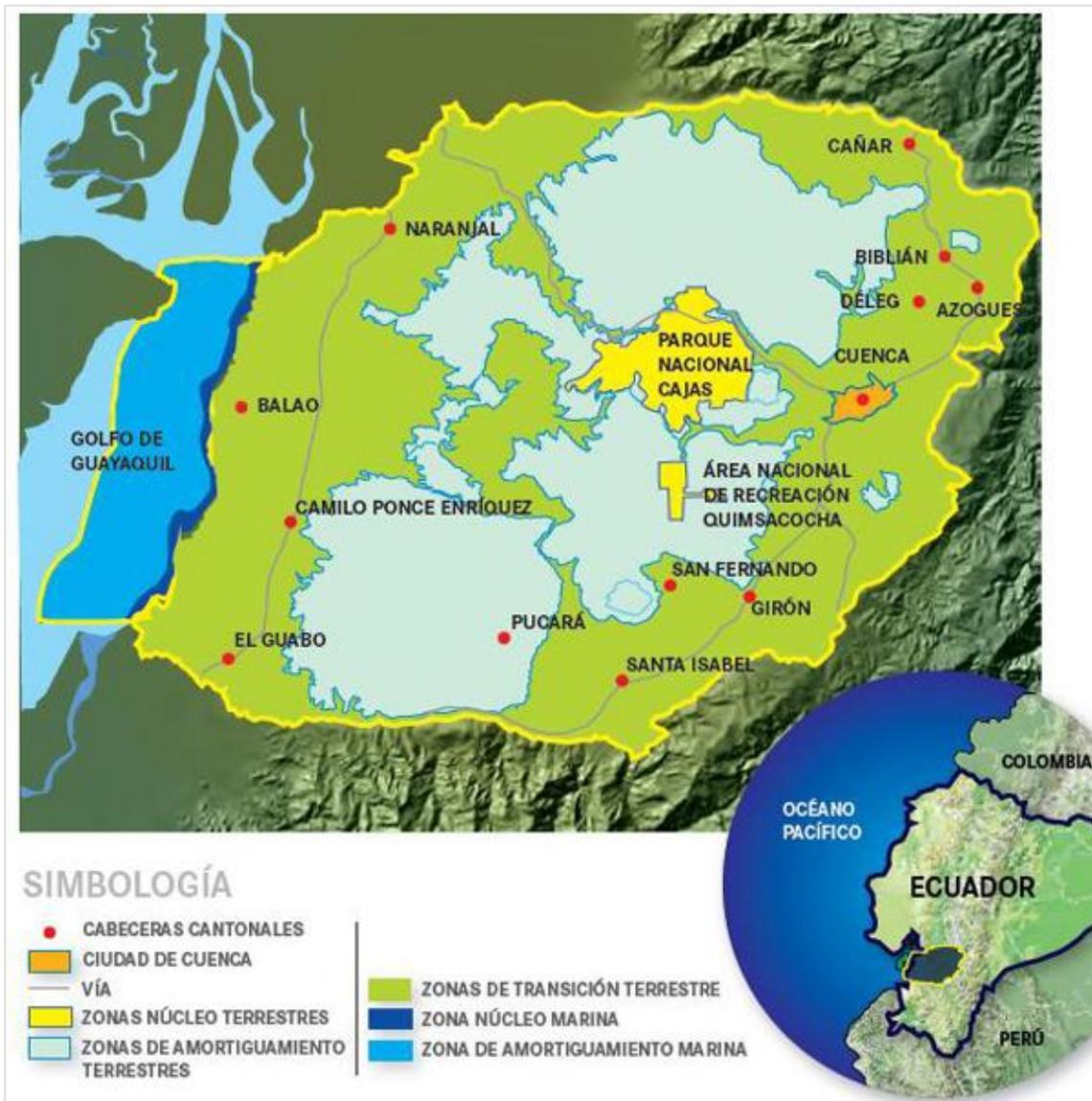
Desde finales de los años 80, muchos esfuerzos internacionales de conservación han respaldado la creación de enfoques de gestión de recursos que sean mas participativos, de esta manera, las reservas de biosfera se han considerado como un medio que pueden fomentar la conservación, disminuir la vulnerabilidad y mejorar la adaptación (UNESCO, 2008).

La figura de Reserva de la Biosfera es considerada un mecanismo de consolidación de los procesos de desarrollo sostenible que se están ejecutando en una región, y como reconocimiento mundial a su invaluable diversidad biológica y cultural. Estas Reservas cumplen 3 funciones: 1) Conservación, 2) desarrollo sostenible y 3) Apoyo logístico. En la RBMC se distinguen ecosistemas frágiles como: páramos, humedales, manglares y ecosistemas marino-costeros que concentran una gran diversidad biológica y está asociados a la disponibilidad de servicios ecosistémicos. (ETAPA EP, 2012) debido a la presencia de grandes recursos naturales de importancia para las futuras generaciones.

En este contexto, el espacio conocido como el Macizo del Cajas es una zona montañosa de 976.600,92 ha, de la cuales 892.161,52 ha ((el 91%) pertenecen a territorio continental y 84.439,40 ha (el 9%) pertenecen a territorio marino), que se ha aislado por la interrupción de la continuidad de las estribaciones occidentales del sur de la cordillera de los Andes en Ecuador por los profundos cañones de los ríos Cañar y Jubones en su camino

hacia el océano Pacífico. (Ilustración 1) Contiene una composición de climas, que se ven influenciados por varios factores como los vientos cálidos del Pacífico que se encuentran con la cordillera, creando ambientes de muy alta humedad, que se entremezclan con territorios semiáridos en algunos valles interandinos. (Guzmán y Toledo, 2017)

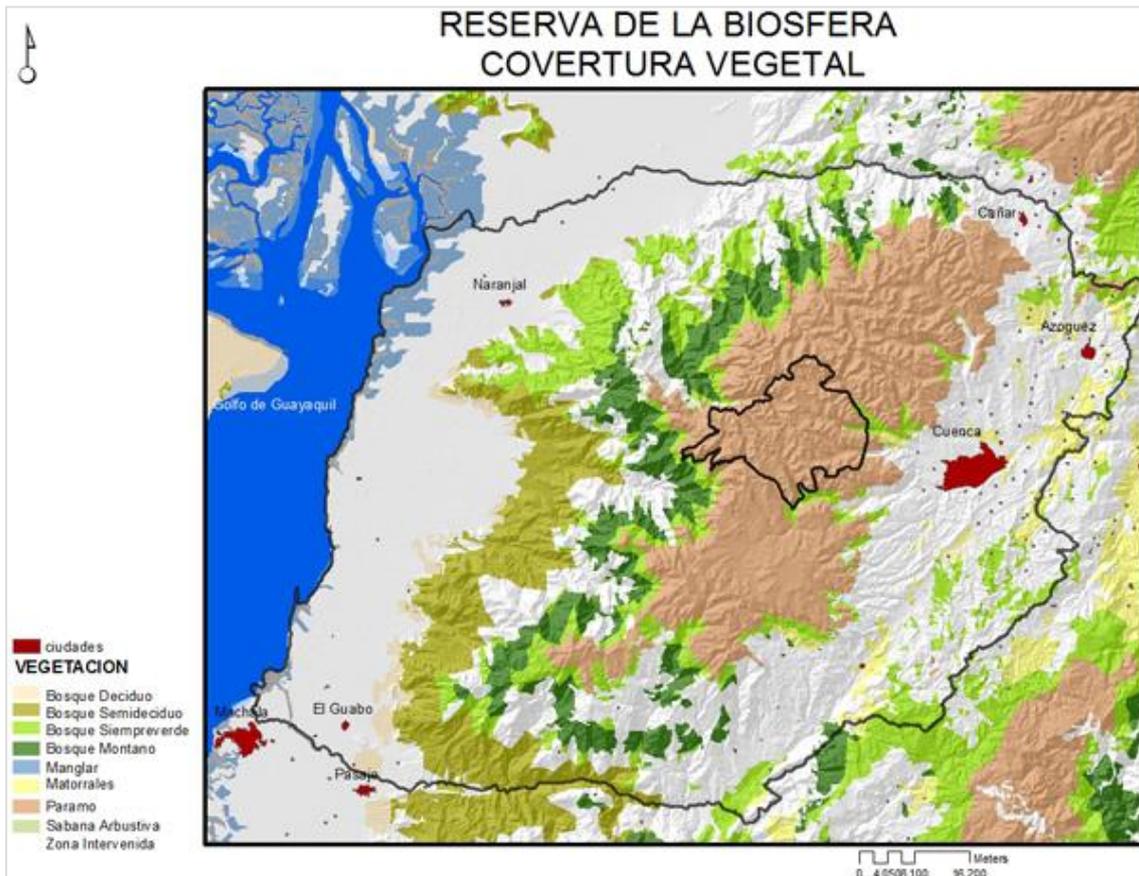
ILUSTRACIÓN 1. LOCALIZACIÓN DEL PARQUE NACIONAL Y BIOSFERA MACIZA DEL CAJAS EN UN CONTEXTO REGIONAL



Fuente: ETAPA (2017)

En este territorio están presentes ecosistemas frágiles como páramos, humedales, manglares y ecosistemas marino-costeros, que se consideran como sustentos fundamentales de la riqueza biológica del país y que están asociados de manera directa a la disponibilidad de servicios ecosistémicos de provisión, regulación, soporte y culturales. (Propuesta Declaratoria RBMC), véase ilustración 2.

ILUSTRACIÓN 2. CARTOGRAFÍA DE LA COBERTURA VEGETAL DEL PARQUE NACIONAL Y RESERVA DE LA BIOSFERA MACIZO DEL CAJAS



Fuente: ETAPA (2017)

Una de las principales características de la zona montañosa, es la gran cantidad de cuerpos de agua (lagos, ríos, arroyos, etc.) emplazados en territorio de formación glacial reciente, muchos de ellos bajo cuidado en el Parque Nacional Cajas una de las áreas núcleo de la Reserva. (Plan de manejo RBMC) El Macizo del Cajas, alberga 5955 cuerpos de agua constituyéndose como un distrito de lagos tropicales de montaña muy importante (Mosquera et al., 2017).

Este factor, se asocia con la variedad de tipos de suelo y una complejidad geológica y geomorfológica particular y favorecen a la diversificación de paisajes y ecosistemas, lo

que significa la presencia de variados hábitats en pequeñas áreas localizadas, los que contienen especies de distribución restringida y, por lo tanto, con alto grado de vulnerabilidad (Baquero et al., 2004).

Todas estas condiciones han permitido el desarrollo de sus ecosistemas y un elevado nivel de endemismo con la presencia de especies únicas a nivel mundial, desde la ceja de montaña de la cordillera occidental hasta la planicie costera y el Océano Pacífico ya que las comunidades de flora y fauna, que se han desarrollado y evolucionado, sobretodo en la parte altoandina del Macizo Cajas, son bastante peculiares por sus características. (Propuesta de declaratoria). Muchas de ellas guardan relación con parientes cercanos de similares zonas, pero al estar aisladas en esta zona montañosa se han diferenciado durante los últimos años (Coloma, 2002).

Si se considera a la RBMC desde múltiples puntos de vista, considerando los niveles ecológico, económico, hidrográfico, cultural y paisajístico, su importancia se torna trascendental, ya que es un territorio que ofrece las condiciones idóneas para promover el desarrollo sostenible (Moreno, 2017). Se debe generar este proceso a través de una estrategia de gestión que incorpora relaciones entre ecosistemas que articule políticas públicas multi-nivel y de un área geográfica en donde se considere la complementariedad y las interacciones entre las zonas núcleo, de amortiguamiento y de transición. Esta dimensión permite una mirada distinta del territorio, especialmente desde los servicios ambientales que pueden ser aprovechables y que deben ser adecuadamente gestionados.

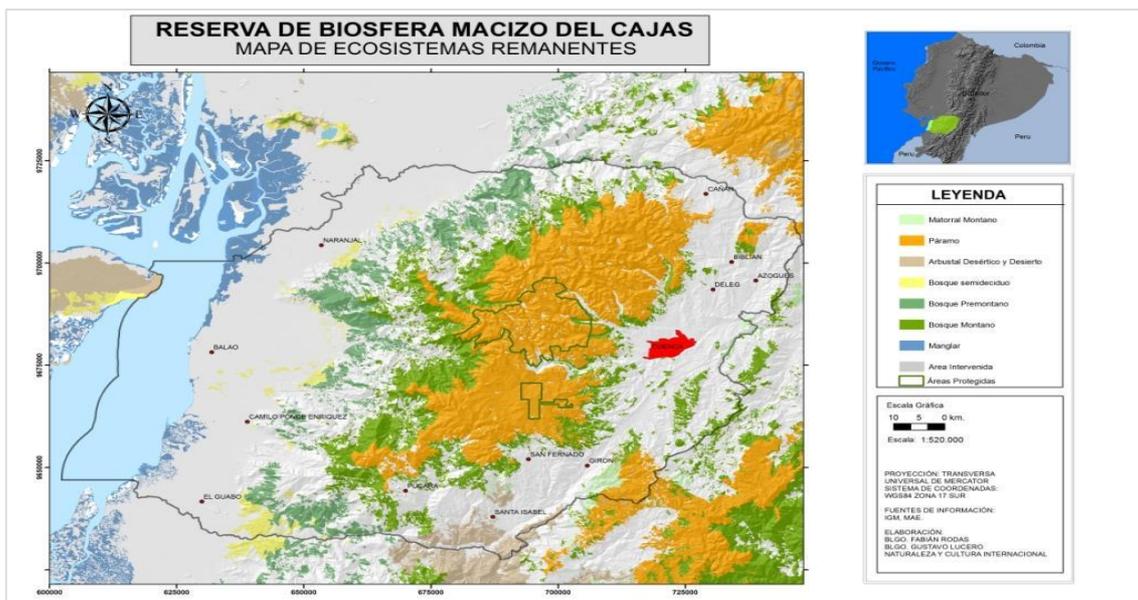
En el planeta entero, la RBMC son sitios de excelencia, longitudinales, costeros, andinos o amazónicos. El Área de Biosfera Macizo del Cajas, rompe ese modelo y se organiza de manera transversal en una gradiente altitudinal y ecosistémica que va desde los páramos a aproximadamente 4450 m.s.n.m. hasta los manglares y ecosistemas costero-marinos. De esta manera, tanto las autoridades y todos los actores involucrados, se verán comprometidos a enfrentar un desafío muy interesante porque la posibilidad de generar condiciones para el desarrollo de prácticas sostenibles es incalculable, y de ellas podría nacer un aporte de mucho interés para la Red Nacional de Reservas de Biosfera del Ecuador, creando oportunidades de intercambios de lecciones aprendidas que pueden ser transmitidas también a la Red de Comités MAB y Reservas de Biosfera de Iberoamérica y El Caribe (IBEROMAB) y de la Red Mundial de Reservas de Biosfera (Ellis, 2016).

En la RBMC, se generan procesos naturales, sociales y económicos interdependientes, fruto de un mosaico ecosistémico que comprende desde el páramo (4.450msnm) hasta una franja marino-costera en el Golfo de Guayaquil; y cultural, en donde sus casi 850.000 habitantes han iniciado un camino de búsqueda de uso sostenible de sus recursos naturales.

Es un territorio altamente productivo que genera recursos de importancia nacional como banano, cacao, camarón, alrededor del 50% de la energía hidroeléctrica del país, turismo, pesca y diversas industrias y que para su producción depende de los servicios ambientales generados por los ecosistemas naturales que existen en este territorio (páramo, bosque nublado, bosque montano, océano y manglar), los que cumplen un rol fundamental para la provisión de agua de las vertientes atlántica y pacífica de la cordillera de los Andes.

El 28 de mayo de 2013, este territorio fue integrado por el Programa de El Hombre y la Biosfera (MAB) de la UNESCO a la Red Mundial de Reservas de Biosfera, como un reconocimiento a los procesos y experiencias locales hacia el desarrollo sostenible. La RBMC es la primera ubicada en la estribación occidental de los Andes del Ecuador, incluyendo 4 Zonas de Planificación, 3 Demarcaciones Hidrográficas, 4 Provincias, 15 Cantones y 64 Parroquias. (ilustración3).

ILUSTRACIÓN 3. CARTOGRAFÍA DE LOS ECOSISTEMAS REMANENTES DE LA RESERVA DE LA BIOSFERA MACIZA DEL CAJAS



Fuente: ETAPA (2017)

1.4 CARACTERIZACIÓN DE LAS ZONAS NÚCLEO ALTOANDINAS DEL PNC

En los altos de la cordillera occidental se ubica la primera y más importante Zona Núcleo de la reserva que es el Parque Nacional Cajas (PNC), que es un Área Protegida que alberga recursos naturales y culturales excepcionales, destacándose por sus valores de protección, científico, escénico, educacional, paisajístico y recreacional, que se originan en la existencia de sus ecosistemas altoandinos, los que contribuyen a mantener el equilibrio del ambiente (actualización plan de manejo PNC). Es parte del llamado “Centro de Endemismo Nor- andino” (Cracraft, 1985) y posee alrededor de 71 especies endémicas (animales y vegetales), de las cuales 16 son únicas del PNC.

Se ubica en la provincia del Azuay, cantón Cuenca y en las parroquias de Sayausí, San Joaquín, Chaucha y Molleturo. Su riqueza hídrica es de suma valía y caracteriza de manera particular su conformación, ya que evidentemente el sistema lacustre presente está estimado en 786 cuerpos de agua, de las cuales 165 corresponden a las lagunas con un área mayor a 1 ha; el resto (621) tienen menos de 1 ha de espejo de agua. En esta AP nacen los ríos Tomebamba y Yanuncay, dos de los cuatro que atraviesan el valle de Cuenca. A nivel ambiental, constituye un importante valor ecológico y biológico de gran magnitud, en especial por su rica biodiversidad, contando también con importantes bienes y servicios ambientales (ETAPA, 2017).

La fauna del PNC se compone por registros de 15 especies de anfibios, 5 especies de reptiles, 151 especies de aves y 43 especies de mamíferos; y en lo que respecta a la flora se han identificado 500 especies, pertenecientes a 243 géneros y 70 familias. El nivel de endemismo es interesante ya que se han registrado 19 especies endémicas de fauna y 16 de flora (ETAPA, 2017).

Gracias a esta especial configuración hídrica, geológica y ecológica, el PNC brinda servicios ambientales de gran importancia para los habitantes inmediatos así como de carácter estratégico nacional y global como son la conservación de la biodiversidad, el mantenimiento de la estabilidad climática, la construcción y sustentación de los ciclos básicos (agua, carbono y otros nutrientes), la conservación de suelos, y un sinnúmero de valores estéticos y paisajísticos, entre otros (ETAPA, 2017).

El PNC cumple un rol fundamental dentro de esta reserva de Biosfera, pues es un área que presenta una serie de bienes y servicios ambientales al ser fuente de recursos hídricos,

alta biodiversidad endémica y condiciones de ausencia de población humana en su interior, a pesar de estar muy próxima a una zona de concentración urbana como es la ciudad de Cuenca, además de ser parte del Sistema Nacional de Áreas Protegidas y presentar reconocimientos mundiales (ETAPA, 2012). Ha sido reconocido como “Humedal RAMSAR de Importancia Internacional” en la Convención RAMSAR, desde el año 2002, debido a la extensión e importancia de su sistema lacustre. Además, es un Área Protegidas que provee los recursos necesarios para la reproducción, hibernación y/o migración de aves amenazadas de extinción a escala global o exclusivas y que se congregan en grandes números. Por todo esto se la catalogó también como “Área de Importancia para la Conservación de Aves AICA o IBA” (por sus siglas en inglés Important Birdlife Area), desde al año 2003, y en la actualidad es una de las tres zonas núcleo del Área de Biosfera Macizo del Cajas.

El Parque Nacional Cajas es parte del conjunto de Áreas Protegidas del Patrimonio Natural del Estado, y es la primera de dos que son administradas por un Gobierno Autónomo Descentralizado, mediante el convenio de delegación de competencias, suscrito el 16 de marzo del 2000 entre el Ministerio del Ambiente y la Ilustre Municipalidad de Cuenca se realiza el manejo de esta área protegida el mismo que fue renovado en marzo del 2010 por un período de 10 años (ETAPA, 2017).

El Área Nacional de Recreación Quimsacocha está conformada por dos ecosistemas altoandinos como son el páramo y los humedales y se ubica en la divisoria de aguas de las vertientes del Atlántico y del Pacífico. Representa un alto valor hídrico en donde nacen cuencas hidrográficas de importancia como las vertientes y los tributarios de los ríos Yanuncay y Tarqui que desembocan sus aguas en el Atlántico y para el lado del Pacífico los principales ríos son El Chorro, el Rircay y el Jubones, que atraviesan las ciudades de Cuenca, Girón y San Fernando. Estos ríos abastecen de agua a diferentes sistemas de agua potable de las comunidades que habitan en estos sectores, y a la planta de Sústag que suministra agua potable a alrededor de 130.000 habitantes y a los sistemas de riego para actividades productivas, principalmente pecuarias asentadas en los valles de estos ríos. El área se encuentra bajo la administración del Municipio de Cuenca, en base al convenio de delegación para la administración del área, suscrito entre el Ministerio del Ambiente (ETAPA, 2017).

1.5 OTRAS FIGURAS DE CONSERVACIÓN ÁREAS DE BOSQUE Y VEGETACIÓN PROTECTORAS (AVBP)

Las Áreas de Bosque y Vegetación Protectora, son formaciones vegetales, naturales o cultivadas, arbóreas, arbustivas o herbáceas, ya sean públicas o privadas, que han sido declaradas en esta categoría por el Ministerio del Ambiente del Ecuador por que se encuentran en áreas que presentan una topografía accidentada, o están en cabeceras de cuencas hidrográficas o zonas que por sus condiciones climáticas, edáficas e hídricas deben ser conservadas, así como los bosques de importancia ritual, ceremonial, cultural o histórica, y son parte del Patrimonio Forestal Nacional. Se establece una normativa para el Patrimonio Forestal Nacional, en la cual es de carácter obligatorio que se los incorporará obligatoriamente en la planificación territorial y demás herramientas de planificación y gestión del suelo (COA, 2017). No son zonas que sean aptas para actividades productivas como la agricultura y la ganadería debido a sus condiciones climáticas, edáficas e hídricas, por lo que su propósito es conservar el agua, el suelo, la flora y la fauna silvestres (MAE, 2015).

El criterio para la designación de estas áreas como ABVP's, esta de acuerdo con la ley forestal del Ecuador vigente desde 2004 y derogada por el COA en 2017, en donde se concebían los requisitos a cumplir y eran los siguientes: a) Tener como función principal la conservación del suelo y la vida silvestre; b) Estar situados en áreas que permitan controlar fenómenos pluviales torrenciales o la preservación de cuencas hidrográficas, especialmente en las zonas de escasa precipitación pluvial; c) Ocupar cejas de montaña o áreas contiguas a las fuentes, corrientes o depósitos de agua; d) Constituir cortinas rompe vientos o de protección del equilibrio del medio ambiente; e) Hallarse en áreas de investigación hidrológico-forestal; f) Estar localizados en zonas estratégicas para la defensa nacional; y, g) Constituir factor de defensa de los recursos naturales y de obras de infraestructura de interés público. (Ley forestal y de conservación de áreas naturales y vida silvestre: publicada en el Suplemento del Registro Oficial 418 del 10 de septiembre del 2004).

En Ecuador las ABVP, una superficie de 2.425.002,9 hectáreas, que representa el 9,72% del territorio nacional. Según el mapa de cobertura y uso de la tierra del año 2016 a escala 1:100.000, de los 169 BVP, 95 BVP tienen más del 75% de vegetación natural (bosque nativo, páramo, vegetación arbustiva y herbácea), 30 ABVP tienen entre 50% a 75%.

1.6 LAS FUNCIONES DE LA RESERVA DE LA BIOSFERA MACIZO DEL CAJAS

1.6.1 FUNCIÓN DE CONSERVACIÓN

Uno de los elementos más importantes dentro de la función de Conservación de la RBMC es su patrimonio natural, constituido por una amplia variedad de ecosistemas, hábitats, especies, genes y demás componentes y procesos propios de la biodiversidad, muchos particulares de esta zona y que se encuentran interactuando y desarrollándose en este territorio. La presencia de una gran diversidad biológica está garantizada por el conjunto de condiciones que son determinantes para la diversidad ecosistémica presente en el RBMC, como: a) la variabilidad altitudinal que va desde los páramos andinos hasta los ecosistemas de manglar en la zona litoral; b) la ubicación geográfica tropical; c) la presencia de la Cordillera de los Andes; y, d) el influjo de las corrientes marítimas, entre otros (Plan de Gestión RBMC, 2017).

En el año 2013, el Ministerio del Ambiente el Ecuador, publicó el Sistema de Clasificación de Ecosistemas para el país, de acuerdo con el cual existen 22 ecosistemas identificados en el RBMC, de los cuales 10 se encuentran en la parte altonadina (sobre los 2.500msnm) y ocupan un área de 287.991,58 has equivalente al 29,8 % del territorio total (véase la tabla 1). En estas cifras hay que considerar que para la elaboración del Plan de Gestión del RBMC, existen nomenclaturas que se toman en cuenta como Agua, Intervención, Otras Áreas, Sin información y Mar, que no necesariamente constituyen ecosistemas en el sentido estricto de la palabra y que en su suma total son una superficie considerable.

TABLA 1. ECOSISTEMAS ALTOANDINOS (SOBRE 2.500 M.S.N.M) EN LA RBMC.

	Ecosistemas	Área (has)	Área (%)
1	Arbustal siempreverde montano del norte de los Andes	851,47	0,09
2	Arbustal siempreverde montano del sur de los Andes	3634,54	0,38
3	Arbustal siempreverde y Herbazal del Páramo	3857,28	0,4
4	Bosque siempreverde montano alto de Cordillera Occidental de los Andes	39506,04	4,09
5	Bosque siempreverde montano alto del Sur de la Cordillera Oriental de los Andes	5208,07	0,54
6	Bosque siempreverde montano de Cordillera Occidental de los Andes	48850,86	5,05
7	Bosque siempreverde montano del Sur de la Cordillera Oriental de los Andes	4592,68	0,48
8	Herbazal de Páramo	162874,59	16,85
9	Herbazal inundable del Páramo	708,39	0,07
10	Herbazal y Arbustal siempreverde subnival del Páramo	17907,66	1,85
	Total	287991,58	29,8

Fuente: Elaboración propia a partir de ETAPA (2017)

El declive occidental de la cordillera alberga importantes remanentes de bosques nativos, estos últimos reductos para la flora y fauna se han conservado por el difícil acceso a los mismos a diferencia de la realidad en el resto del país donde los bosques en el declive occidental han sido ampliamente talados con una afectación directa sobre la biodiversidad silvestre. (Propuesta Declaratoria RBMC).

1.6.1.1 DIVERSIDAD DE ESPECIES

Por sus condiciones ecológicas y biogeográficas, la diversidad biológica del RBMC es grande y se compone de grupos con importancia funcional y cuenta con un número alto de especies endémicas que han sido descritas por estudios in situ, y su zona montañosa posee varios ecosistemas de importancia mundial para la conservación de la biodiversidad, tal es el caso de los páramos, humedales, valles y bosques interandinos. El conocimiento sobre la diversidad biológica de todo el territorio del RBMC constituye un trascendental desafío y se cuenta con información parcial acerca de aves y mamíferos, pero en el plan de manejo no aparece nada sobre reptiles, peces, ni anfibios, lo cual demuestra la urgente necesidad de desarrollar el conocimiento en este componente para poder manejar los recursos naturales de mejor manera.

1.6.1.1.1 FLORA

En el Macizo del Cajas la zona de mayor altitud está dominada por Páramos los mismos que cuentan con un gran número de especies endémicas, debido a que la flora ha sufrido procesos de adaptación para sobrevivir a las condiciones propias de esta región como la alta radiación solar, el viento y el frío hasta el congelamiento en algunas épocas del año (Minga et al., 2016). Por otra parte, los escasos remanentes boscosos en la zona inmediata al páramo aún muestran una amplia diversidad y probablemente especies desconocidas, ya se dio la reciente descripción en los bosques piemontanos de la costa en esta zona del Ecuadendron, género arbóreo nuevo para la ciencia. En el Macizo del Cajas, existen especies de plantas que están también distribuidas en el territorio nacional. De estas, 19 especies son endémicas de la zona de Biosfera y las 30 especies que son endémicas de Ecuador; todas están en riesgo de desaparición (Valencia et al., 2000; León-Yáñez, 2012).

ILUSTRACIÓN 4. ANGAS, OCCIDENTE DEL PARQUE NACIONAL CAJAS, ÁREA NÚCLEO DEL RBMC



Fuente: Elaboración propia

1.6.1.1.2 FAUNA

El conocimiento sobre la diversidad biológica de la fauna de todo el territorio del RBMC constituye un trascendental desafío. En el Plan de Gestión, se cuenta con información parcial acerca de aves y mamíferos, pero no sobre reptiles, peces o anfibios y no se toma en cuenta invertebrados u otros tipos de animales. Aún así, esta información existe y está disponible como parte de la importancia que la fauna tiene en este territorio. El caso de anfibios y Reptiles del PNC se reporta en la Guía elaborada por Arbeláez et al. (2010) para ETAPA EP y existe gran cantidad de datos en las bases del QCAZ de la PUCE o en

las que corresponden al Centro de Investigación y Conservación de Anfibios Jambatu, véase la ilustración 5.

ILUSTRACIÓN 5. RANA ARLEQUÍN TRISTE, PLAN DE DIAGNÓSTICO, RESCATE Y MANEJO DE ANFIBIOS DEL PARQUE NACIONAL CAJAS, PROGRAMA DE BIODIVERSIDAD



Fuente: Elaboración propia

Esta información es aún parcial, porque completarla representa todavía muchos años de trabajo. Aún así, existen reportes de nuevas especies como la Serpiente corredora del Cajas- *Philodryas amaru*, reportada en 2014 (Zaher et al., 2014) o la rana roja del Macizo del Cajas *Pristimantis erythros* descrita en 2018 (Sánchez-Nivicela et al., 2018), así como otras posibles por describir como en el caso de varias especies de ranas del género *Pristimantis* que ya es muy diverso en este territorio. Así mismo, se mantienen monitoreos de poblaciones recientemente encontradas de ranas Arlequín o Jambatos endémicos de la zona altoandina del Macizo del Cajas (*Atelopus nanay* y *A. exiguus*) como parte del Programa de Biodiversidad del PNC (actualización plan de manejo PNC).

Esta evaluación, descrita en el Plan de Gestión del RBMC, muestra que es necesario profundizar mucho más en el trabajo de investigación como una herramienta esencial para la gestión de los ecosistemas y los recursos naturales.

Según estudios de las regiones biogeográficas de los Andes norte, Chocó y Tumbes Guayaquil presentes en el RBMC, la diversidad de especies de aves que se encuentra tiene una alta importancia; sin embargo, cinco especies de estas están en peligro, cinco son vulnerables y una está en peligro crítico según las categorías de amenaza de la UICN, es decir existen 11 especies de aves que se encuentran amenazadas y están en peligro de

extinción (Granizo et al., 2002). Respecto a los mamíferos, existe una diversidad también de alta importancia. Por lo menos seis especies de mamíferos están en peligro y 23 en condición de vulnerabilidad y cinco se encuentran en peligro crítico (el Jaguar de la costa, el Tapir andino, el Mono blanco capuchino, y el Ratón de agua del Cajas) (Tirira, 2007).

Tabla 2. ÁREA DE BOSQUE Y VEGETACIÓN PROTECTORA EN LA RBMC

Áreas de Bosque y vegetación Protectora (Zona Altonadina) en el RBMC				
	Nombre	Alt (min/max)	Ecosistema	Área (has)
1	El Chorro	2600/3800	Páramo, Humedal, Bosque Andino	4807,04
2	Dudahuyco	2800/3920	Páramo, Bosque Andino	531,45
3	Guabidula	3360/4203	Páramo, Bosque Polylepis	203,26
4	Jeco	2480/3880	Páramo, Humedal, Bosque Andino, Bosque Polylepis	2324,15
5	Uzhcurrumi	300/2800	Páramo, Bosque Andino	109281,8
6	Machángara-Tomebamba	2880/4400	Páramo, Humedal, Bosque Andino	42786,64
7	Mazán	3000/3880	Páramo, Bosque Andino	2395,86
8	Molleturo-Mollepungo	400/4400	Páramo, Humedal, Bosque Andino	140593,11
9	Quinoas -Migüir	3400/4000	Páramo, Bosque Polylepis	284,15
10	Sun Sun-Yanasacha	3120/3800	Páramo, Humedal, Bosque Andino	4851,46
11	Totorillas	2800/3139	Bosque Andino	778,27
12	Yanuncay-Irquis	2840/4160	Páramo, Humedal, Bosque Andino	30445,59
13	Yunga	2840/3175	Bosque Andino	837,95
14	Río Yunguilla	3000/4120	Páramo, Bosque Andino	4410,99
15	Cubilán	2840/3200	Páramo, Bosque Andino	990,91
16	Papaploma-Charum	2960/3320	Bosque Andino	146,44
Total				345669,07

Dentro de la RBMC existe 18 ABVP's, de los cuales, 16 se encuentran por lo menos parcialmente en la zona altoandina (sobre los 2500 m.s.n.m) (MAE) véase la tabla 2.

La conservación cultural está estrechamente relacionada a su par respecto a la naturaleza. Muchas de las tradiciones y la generación de productos culturales tienen su base en las condiciones que el espacio natural ha permitido. Las culturas asentadas en este territorio han dejado un interesante legado y es sustancial valorar este hecho. Existen algunos

ejemplos que representan este tipo de patrimonio con designaciones de importancia como el sombrero de paja toquilla, el centro Histórico de Cuenca, el Qhapaq Ñan, el Pase del Niño de Cuenca entre otros que se encuentran en la RBMC y requieren de un análisis sobre su alcance como construcciones culturales en un espacio sobre la sociedad, en la historia y en la política regional, influyendo y siendo influidas siempre por el contexto ecológico (Plan de gestión ABMC).

1.6.2 FUNCIÓN DE DESARROLLO SOSTENIBLE

En la Función de Desarrollo Sostenible para el RBMC, se han considerado tres ejes principales, que constan como parte de la estrategia de Gestión elaborada en 2017. Estos lineamientos se basan en 1) El desarrollo económico territorial y la economía de los recursos naturales; 2) La educación, la salud, las relaciones de género e interculturalidad y 3) Los servicios básicos de agua para consumo humano, la gestión de residuos sólidos y el alcantarillado (Plan de gestión ABMC).

En este sentido, es importantísimo pensar en el manejo de los recursos naturales como la base del sistema productivo, educativo, cultural y en general de bienestar para la población. Desde el punto de vista del Desarrollo Sustentable y desde la urgente necesidad de conservación de los ecosistemas productores de servicios, tener en cuenta este primer principio es fundamental para la viabilidad de los demás componentes de una Reserva de Biosfera.

Dentro de las principales actividades productivas en la zona Altonadina, que tiene estrecha relación con el manejo de los recursos naturales están la ganadería, la agricultura, la generación hidroeléctrica, plantaciones forestales industriales de pino y eucalipto y minería (Plan de gestión RBMC). Muchas de estas representan un riesgo alto para la conservación de los ecosistemas naturales y son fuente potencial de conflictos sociales asociados. Además, en el sector de los servicios existe una importante contingencia y posibilidad de promoción del turismo (Plan de gestión RBMC), dependiente en gran medida de los recursos naturales paisajísticos de la zona, existiendo incluso cierta infraestructura para estas actividades.

Es importante visualizar los servicios ambientales que se producen en la zona altoandina y que se interrelacionan en este territorio, respecto al soporte, provisión, regulación y cultural. La producción primaria de alimentos que aporta a la seguridad alimentaria y que

se complementa con la cultura gastronómica que es un recurso utilizado también en la generación de servicios turísticos. Así mismo, juegan un papel importante el estado de conservación y equilibrio ecológico de páramos y bosques andinos en la regulación y almacenamiento hídrico proporcionando agua para la supervivencia de los demás ecosistemas y permitiendo actividades productivas y el desarrollo de las poblaciones en sus inmediaciones (Plan de gestión RBMC).

1.6.3 FUNCIÓN DE APOYO LOGÍSTICO

Esta es una función transversal a las dos anteriores para poder hacer gestión del conocimiento, considerando a la RBMC como un espacio de aprendizaje colectivo. En este caso, existen experiencias y sobre todo oportunidades de educación, formación, investigación, observación y monitoreo de los procesos de desarrollo sostenible en el territorio. En este sentido será importantes fomentar, y diseñar procesos que permitan llevara cabo actividades para la consolidación de equipos humanos o de talentos, ya que de esta manera se pueden mejorar las capacidades de los actores para promover una gestión sostenible de la biosfera.

En el Plan de Gestión del RBMC, para esta función se ha puesto en primer plano actividades relacionadas a la educación para el desarrollo sostenible, la formación de grado y de posgrado y la investigación científica pura y aplicada (Plan de gestión RBMC).

Según el diagnóstico realizado para el Plan de Gestión de la RBMC, constan actividades de formación en varios niveles académicos, educación formal y no formal, así como procesos de investigación de interés para el conocimiento y manejo de este territorio, sin embargo, no existe un enfoque con el concepto de Biosfera ni se ha fortalecido el trabajo mancomunado y en red.

Para poder desarrollar la conservación de los ecosistemas altoandinos apropiadamente en la RBMC, se requiere un cambio de actitudes y de estrategias, en diferentes espacios, en donde el concepto de desarrollo se redefine y se pueda encontrar un vínculo con el de la conservación a mediano y largo plazo; considerando este proceso como una prioridad nacional, estatal y municipal; con apoyo para actividades que vayan de acuerdo con una estrategia ambiental hacia toda la población; y en este caso es interesante aprovecha la coyuntura que se ha dado en concordancia con el concepto de Desarrollo Sostenible propuesto por UNESCO en el programa MAB, cuyos objetivos se pueden llevar a cabo a

través de experiencias de trabajo en red, en particular mediante el estudio y el examen de políticas, tecnologías e innovaciones para la gestión sostenible de la biodiversidad y los recursos naturales y la mitigación del cambio climático y su adaptación a este.

Esta aspiración, solo puede llevarse a cabo si se destina un mayor porcentaje de recursos bien enfocados en el marco del Plan de Gestión existente, a fin de desarrollar programas participativos tanto de investigación básica y aplicada, como para incrementar el conocimiento en los aspectos de mayor prioridad. La propuesta y sus requerimientos, en un caso ideal, deberían surgir como una clara preocupación social, intentando dar respuesta a las problemáticas locales, a través de llegar a consensos con las diversas comunidades humanas. En el aspecto social, es clave percibir la problemática cultural y abrir más el panorama en cuanto al manejo y aprovechamiento integral de los recursos esforzándonos en desarrollar un mejor entendimiento sobre el posible papel del uso razonado en la conservación de los ecosistemas, si evaluamos las cuáles serían las consecuencias de no hacerlo. En el aspecto académico se requiere una mayor y mejor preparación de los profesionales en biología de la conservación, desarrollar capacidades de trabajo en equipo con personas de diversas disciplinas, de integrar métodos y propuestas, para ofrecer alternativas que promuevan la fusión del desarrollo social, en su más amplio sentido, con la conservación de los ecosistemas que lo soportan, en estrecha relación con la realidad local y actual.

En la actualidad, se reconoce a las Reservas de Biosfera como iniciativas emblemáticas establecidas según los principios de gestión participativa y adaptativa, a pesar de eso, incluirlas en los sistemas nacionales de áreas protegidas puede ser entendido como que su implementación se debe dar a través de enfoques de gestión descendente en lugar de ser gestionados de forma colaborativa con las comunidades, instituciones y organizaciones locales. Para diseñar estrategias de adaptación que apoyen los medios de subsistencia locales, es muy importante comprender cómo las reservas de biosfera establecen la vulnerabilidad local y las oportunidades de adaptación. (Ruiz-Mallen et al., 2015)

La creación de sistemas de gobernanza colaborativa en la conservación facilita la adaptación local, siempre y cuando los arreglos institucionales sean lo suficientemente flexibles como para permitir el aprendizaje y hacer frente a cambios inesperados (Berkes y Turner, 2006).

Esto es especialmente relevante en las reservas de biosfera, ya que, según el Plan de Acción de la UNESCO en Madrid, tales enfoques han demostrado su valor más allá de otras áreas protegidas al involucrar a la población local en su gestión para vincular la conservación de la biodiversidad y el desarrollo socioeconómico para el bienestar humano (UNESCO, 2008). Una encuesta reciente sobre los impactos de los medios de subsistencia de las áreas protegidas y la participación de 146 administradores de reservas de la biosfera en 55 países confirma que los medios de subsistencia locales han sido impactados positivamente por las prácticas de manejo participativo y que dicha participación no ha afectado el objetivo de conservación de la biodiversidad (Schultz et al., 2011). Algunos estudios de caso han demostrado lo contrario: las reservas de biosfera también pueden ser excluyentes, des-empoderantes y comprometer la capacidad local de adaptación cuando se manejan bajo estricta protección y restricciones de uso de la tierra (Garcia-Frapolli et al., 2009).

1.7 PRINCIPALES ECOSISTEMAS DE LA ZONA ALTOANDINA DEL MACIZO DEL CAJAS

1.7.1 ECOSISTEMAS PÁRAMO

Generalmente los páramos andinos son ecosistemas que están formados por lagos y humedales. Principalmente en una vegetación herbácea tipo pajonal con parches de vegetación arbustiva y bosques de *Polylepis* (Buytaer et al. 2006). El páramo tiene alrededor de 5.000 diferentes especies vegetales, en las que un 60% son endémicas, adaptadas a las condiciones fisicoquímicas y condiciones climáticas específicas tales como presión atmosférica, radiación ultravioleta intensa y los efectos del viento (Buytaer et al., 2006).

Los páramos del sur del Ecuador son influenciados por masas de aire secos y fríos de la corriente de Humboldt, produciendo un ecosistema más seco, excepto durante la presencia de El Niño (Sarmiento, 1986; Luteyn, 1999; Buytaer et al., 2006). Los valles interandinos tienen influencia de masas de aire del océano Pacífico y las que vienen de la cordillera bimoda (Emck, 2007; Hofstede et al., 2003; Luteyn, 1999; Rollenbeck and Bendix, 2011; Vuille et al., 2000 en Padrón et al., 2015; Buytaer et al., 2006), véase la ilustración 6.

ILUSTRACIÓN 6. RESERVA DE CHANLUD, SUBCUENCA DE MACHANGARA, RBMC



Fuente: Elaboración propia

La mayoría de los suelos de páramo son de origen volcánico, que cubren uniformemente la roca madre de las cordilleras de los Andes. Dependiendo de su ubicación, la profundidad del suelo varía de varios topografía, los suelos de páramo son bastante homogéneos (Buytaer et al., 2006; Guzmán et al., 2015).

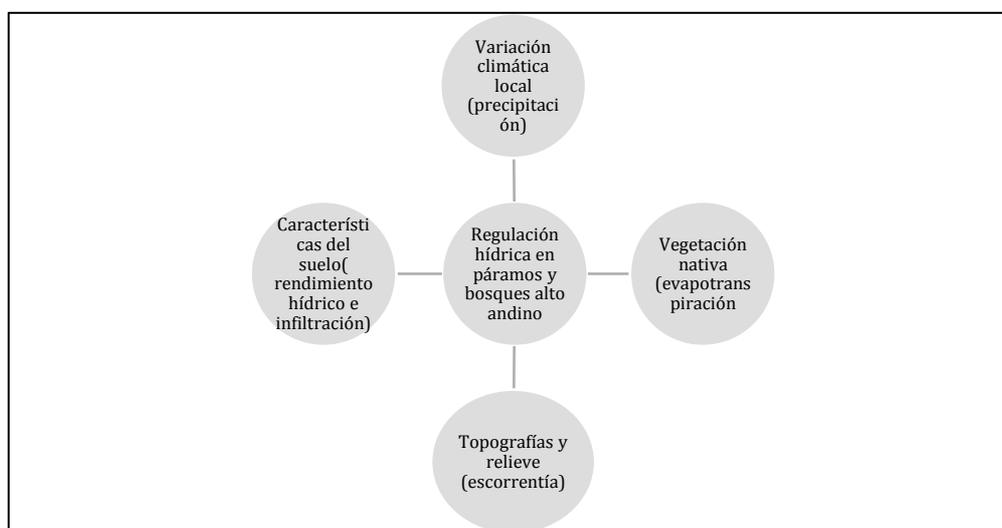
Las características del suelo de los páramos hace que tenga condiciones únicas para la regulación hídrica y es identificada como uno de los componentes biofísicos más importantes para mantener los servicios hidrológicos y entender las funciones ecohidrológicas del sistema (Mosquera et al., 2015; Guio Blanco et al., 2018).

Bosque Alto andino

Existe un consenso entre los expertos en que los principales servicios hidrológicos que proporcionan estos ecosistemas son la regulación hídrica, rendimiento hídrico y la protección del suelo contra el impacto de la lluvia, reduciendo la erosión y los peligros de deslizamientos, y mantenimiento así la calidad del agua (Tobón, 2009; Doornbos, 2015).

“De manera cualitativa, se conoce que los bosques y sus suelos ricos en materia orgánica regulan los caudales en el tiempo porque almacenan agua en el subsuelo en períodos de lluvia, para soltarla en épocas secas hacia los cauces de agua, constituyendo el caudal de base y reduciendo caudales máximos” (Doornbos,2015).

ILUSTRACIÓN 7. FACTORES QUE CONDICIONAN LA REGULACIÓN EN PÁRAMOS Y BOSQUE DE ALTA MONTAÑA



Fuente: Elaboración propia a partir de los datos del equipo consultor, 2018

1.7.2 CARACTERIZACIÓN Y CONSERVACIÓN DE LOS PÁRAMOS ECUATORIANOS

1.7.2.1 LOS PÁRAMOS ECUATORIANOS

Afortunadamente, en los últimos años desde que el naturalista ecuatoriano Misael Acosta Solís publicó su libro sobre “Divisiones fitogeográficas y formaciones geobotánicas del Ecuador”, en 1968, se ha logrado levantar un interés específico para la historia natural de la zona alta.

En la Cordillera de los Andes se encuentra el piso glacial de las cúspides de los nevados y de los volcanes, donde forma parte de la alta montaña en América Latina. De bajo de dicha cordillera se encuentra una franja periglacial, también conocida como arenal.

El páramo es un ecosistema de altura, conocido como la alta montaña ecuatorial, en la que coexiste con otros tipos de sistemas de altura. Tiene una formación ecológica de los Andes septentrionales que va desde Colombia hasta Venezuela.

Ecuador ocupa una posición geográfica entre sus praderas naturales y estos polos. En el norte del país se encuentra el límite sur del páramo con frailejón (*Espeletia*) que es una formación vegetal que se encuentra en Colombia y Venezuela, en los valles de Sumbahua y Palmira, condiciones edáficas (suelos sobre material pedregoso fluvio glacial o sobre piedra pómez) y condiciones climáticas (llanuras en posición de “sotavento”) hacen que la pradera de *Stipa ichu*, esparcida en matas diseminadas, se asemeje a la puna (CESA,1983).

Generalmente los páramos ecuatorianos tienen un clima húmedo, en la que anualmente caen entre 500 y 2.000 mm de precipitación. En conjunto constituyen “verdaderas esponjas de agua, gracias a la gran capacidad de retención de agua de sus suelos, que supera el 200% de su propio peso seco” Cañadas, 1983, p.96).

En Ecuador se encuentran similares ecosistemas a la puna como puede ser el arenal del Chimborazo, las alturas del Illiniza y la meseta de Palmira. Los páramos de Ecuador son muy parecidos a los de Colombia, Venezuela y Costa Rica, que a las punas de los Andes Centrales y del Sur, debido a su alta humedad (Hess, s/f).

El páramo ecuatoriano está formado por una vegetación natural herbácea mayoritariamente por gramíneas como la paja (*Stipa ichu*) debido a lo cual deriva su denominación común de “pajonal”-, *festuca* y *calamagrostis*; otras formas de vida vegetal

“aroseada” y en “almohadilla” son típicas y aparecen como adaptaciones a la altura, y adoptan funciones de almacenamiento de agua en grandes cantidades el musgo del gero Sphagnum (Vargas y Rivera, 1991). Posee una vegetación de baja biomasa, es decir, con una descomposición lenta de la materia orgánica, además resisten a las bajas temperaturas del entorno.

Según Acosta Solís (1984) el páramo encierra diversas categorías:

- Páramo inferior, zona de pajonal entre 3.200 y 4.000 msnm.
- Páramo medio, entre 4.000 y 4.500 msnm.
- Páramo superior sobre los 4.500 msnm.

Entre los tres páramos el más importante es el del piso inferior y medio.

Cañadas, considera el páramo como un “continuo biológico” ya que la precipitación y la temperatura media anual, crean diferentes microclimas y formaciones ecológicas. Según el sistema de Holdridge, divide el páramo en subpáramos y páramos.

Los subpáramos se encuentran entre 3.000 a 3.600 msnm en la Cordillera Central y entre 3.200 a 3.900 msnm en la Cordillera Occidental, con unas temperaturas entre 6° y 12°C.

Los páramos, se encuentran sobre los 3.600 o 3.900 msnm, con temperaturas entre 3° y 6°C.

A continuación, se muestran las siete formaciones ecológicas, en la que se dividen por el nivel de precipitación anual y el espacio territorial que ocupan y son las siguientes:

▪ Bosque húmedo subalpino	250 a 500 mm	25.800 ha
▪ Bosque muy húmedo subalpino	500 a 1.000 mm	207.950 ha
▪ Bosque pluvial subalpino	1.000 a 2.000 mm	213.125 ha
▪ Subpáramo seco	250 a 500 mm	110.225 ha
▪ Subpáramo húmedo	500 a 1.000 mm	974.575 ha
▪ Subpáramo muy húmedo	1.000 a 2.000 mm	1'098.045 ha
▪ Subpáramo lluvioso	2.000 mm	104.675 ha

Los páramos poseen una rica fauna silvestre en donde hay insectos, lagartijas, ranas, aves, osos y venados.

1.7.2.2 EL PÁRAMO COMO PAISAJE CULTURAL

El páramo contiene una gran biodiversidad, en la que, contiene varias funciones ambientales, pero a la vez también tiene una historia de relaciones, por motivo de que hay pueblos asentados en dicho espacio.

Una de sus principales funciones es captar, almacenar y distribuir agua a las tierras bajas, en la que después es usada por los habitantes de la zona, ya sea que vivan cerca o lejos del páramo; para riego, agua potable, generación hidroeléctrica entre otras funciones. Este espacio para muchas comunidades indígenas y campesinas ha formado parte de su historia y durante mucho tiempo hasta el día de hoy, actores poderosos se han aprovechado del poder y los han mantenido al margen y no se han preocupado de que el páramo es su fuente para poder vivir y alimentarse.

La relación que hay entre los actores externos y los internos, los ha conllevado a una disputa continua, por motivo de que los actores externos veían al páramo como una fuente infinita de agua, haciendas, ciudades e industrias sin importar el bienestar de la gente autóctona de la zona.

Tanto o más que un ecosistema el páramo es un paisaje cultural (Román et al., 2003), dado que buena parte de páramo no es un ecosistema natural, sino el resultado de interacciones antiguas con la gente.

En Ecuador el 60% del páramo, ha sido generado por las quemadas y el pastoreo, todo esto ha conllevado a una cultura y una forma de vida para las nacionalidades indígenas, en la que poco a poco se han creado costumbres, territorialidad, soberanía y por último identidad histórica.

1.7.2.3 PRÁCTICAS AGROPRODUCTIVAS EN LOS PÁRAMOS

Para Crissman (2003) siempre se ha dado un uso agrícola de las zonas parameras, pero con el avance de la frontera agrícola hacia las zonas altas de los páramos, esa agricultura las pone en alto riesgo. "Por ser relativamente más arriesgada la agricultura de zonas altas, siempre tendrá problemas especiales y poca justificación ecológica, agrícola o económica de continuar en un futuro indefinido".

También Crissman (2003) manifiesta que, por su naturaleza, la agricultura en tierras de páramo "causa la alteración del ambiente, en especial de la flora y la fauna y el recurso suelo. Las prácticas agropecuarias son culpables de la eliminación indiscriminada de los bosques nativos, el pastoreo persistente, la quema, el cultivo excesivo e incorrecto. Todas esas prácticas tienen impacto en el suelo en especial en la erosión del suelo".

1.7.2.4 LOS SISTEMAS DE PASTOREO DE ALTURA

La adaptación cultural al ecosistema es el proceso por el cual el hombre hace uso efectivo del potencial energético del medio con propósitos productivos (veáse Flores, 1983).

La vegetación del páramo está formada por pastos naturales, que proporciona una fuente energética para alimentar a los mamíferos, en la que son su principal consumidor primario y después se transforman en carne, fibra, capacidad de carga y transporte, combustible entre otros factores.

Por otro lado, la alteración de los suelos de este tipo de ecosistema ocasiona una disminución en la capacidad de retener y soltar el agua y de almacenar carbono orgánico. Existen animales exóticos con pesuñas amplias, como vacas y caballos, destruye la capacidad vesicular del suelo, en otras palabras, su forma esponjosa, en el que el agua baja apresuradamente y todo este proceso provoca una erosión del mismo suelo.

Con respecto a la pérdida de vegetación hace que el suelo se descubra y se seque. La desecación tiene un resultado negativo para la capacidad de retener materia orgánica, por lo que la descomposición aumenta y el carbono perdido por el suelo no puede compensarse, debido a que no hay vegetación sobre de él que lo reemplace. Asimismo, al secarse la zona, el suelo se convierte en hidrofóbico, dicho de otro modo, en vez de atraer agua a la parte esponjosa la repele, provocando que el flujo vaya hacia abajo.

Acerca de la vegetación autóctona de la zona se ha perdido mucha de ella, pero no solamente es resultado de la labranza sino también de quemadas, herbívoros

(exclusivamente cabras y ovejas) y de forestación mal planificada por las especies exóticas.

Los criadores que viven en las alturas de los páramos usan el sistema de quemas del pajonal con la finalidad de fertilizar el suelo de la zona, para así poder incrementar la productividad de los pastos. Asimismo, se logra rebrotar la paja tierna, de mejor calidad y palatabilidad.

Sim embargo, este hecho tiene efectos que ejerce sobre el ecosistema y son los siguientes:

- Se pierde la actividad de los microorganismos del suelo y el valor biológico.
- Provoca la lixiviación de algunos minerales, cuando empiezan las temporadas de lluvias y eso hace que se alteren los ciclos de nutrientes de ecosistema.
- Acelera la mineralización de la materia orgánica.
- Aniquila las plantas leñosas y da paso a la expansión de plantas de crecimiento rápido, como por ejemplo la paja, dando paso al crecimiento de las especies vegetales capaces de retener agua.
- Detiene y desvía los procesos naturales de sucesión vegetal.
- Pérdida a los sitios de refugio, nidación y alimentación de la fauna silvestre.
- El fuego sobre la fauna, como consecuencia directa ocasiona su muerte, es decir, afecta el clima y microclima local.

Otra manera de aumentar la productividad del páramo es la siembra de pastos artificiales, pero tiene una consecuencia y es que necesita un abastecimiento de agua mayor que el pasto natural de la zona y esto implica instalar un sistema de riego. Pero también el pasto mejorado se vuelve menos productivo con la altitud y tiene una menor capacidad de pisoteo, esto causa erosión.

Este sistema de producción, en general, tiene un alto costo económico, por su baja productividad, y un alto costo ecológico, por el deterioro del suelo en laderas donde la erosión del agua y el viento es fuerte (Vargas y Rivera, 1991).

1.8 SITUACIÓN ACTUAL DEL PÁRAMO

Se localizan una serie de problemas que se identifican como los siguientes:

- En las sierras andinas están en un equilibrio morfodinámico frágil, debido a que las zonas de vegetación natural están por arriba de los 3.200 m.s.n.m. puesto que es disturbado por la agricultura.
- La línea de contacto entre el páramo y el piso de la agricultura de altura no está definitivamente fijada: es una frontera móvil actualmente en expansión.
- Al practicar actividades agrícolas (forestación, cultivos y ganadería) tiene como finalidad que la capa de vegetación desaparece durante un tiempo determinado.
- La ausencia de una cobertura protectora del suelo durante una parte del año, las pendientes fuertes y otros aspectos de las prácticas agrícolas.
- El páramo está subutilizado y mal aprovechado, concretamente con la ganadería bovina.
- En el plano silvícola, a primera vista parecería que la implantación de árboles en el páramo, que hasta ahora son casi únicamente exóticos, favorece la estabilidad del ecosistema: al crear más biomasa y por ende aumentar la cobertura vegetal al incorporar material orgánico al suelo. Pero esta aproximación no es tan cierta. Primero, durante la implantación se quita parte de la vegetación existente y se disturba el suelo. Pero más importantes son los efectos durante el crecimiento de la plantación, especialmente especies como el pino, consumen mucha agua, disminuyen el rendimiento hídrico y esto ocasiona la desecación del suelo.

1.8.1 IMPORTANCIA DEL PÁRAMO

Desde los años 70 y 80 hubo un antes y un después debido a que hubo diferentes estudios científicos que tenían los páramos como objeto. Investigadores, especialmente del ámbito de la botánica de la Universidad Central y la Universidad Católica de Quito, explicaron detalladamente la diversidad de los páramos. Desde entonces, existió un proyecto llamado “La conservación de los ecosistemas de páramo del Ecuador” (Proyecto Páramo), dicho proyecto fue ejecutado por EcoCiencia y el Instituto de Montaña bajo la coordinación de la Universidad de Ámsterdam y con apoyo de la Embajada de los Países Bajos y del Ministerio del Ambiente, con la finalidad de desarrollar una estrategia nacional de conservación de páramos.

Si una de las mayores causas de la pobreza del Ecuador es la erosión de las tierras de altura y la migración de la gente de campo a las ciudades y al exterior, la solución lógica está en buscar alternativas sustentables para la población de la Sierra alta. El primer paso para esto es buscar una armonía entre la gente y su entorno, entre la agricultura y el páramo. Esto significa buscar la sustentabilidad entre la tierra y el uso de la tierra.

Los páramos tienen un valor ecológico y científico por su flora y fauna que no se encuentran en ningún otro ecosistema en el mundo; su paisaje único, entre otras palabras tiene una función ecológica. Siendo el único corredor biológico andino casi intacto, debido a la distribución de las especies emblemáticas como por ejemplo el cóndor, el puma, el oso y la danta.

Por otro lado, existe una función económica ya que existe una producción agrícola, pecuaria y forestal. Además, los páramos son primordiales para la regularización de la hidrología de la zona y también forma parte del consumo de agua potable para los habitantes de la parte Norte de los Andes.

Recientemente, ha habido un incremento en las visitas a los páramos tanto a nivel nacional como internacional, por ello han aumentado los programas turísticos en la zona y sus alrededores.

Por último, el Estado ha llevado a su deterioro y la tendencia hace prever fuertes impactos ambientales, económicos y sociales tanto a nivel interior como nacional, por lo que no hay una gestión eficaz y eficiente.

En los últimos 20 años ha habido unas series de iniciativas de manejo y conservación, son las siguientes:

- Elaboración de planes de manejo y conservación de páramos.
- Acuerdos entre el Estado, comunidades y particulares para así poder conservar las áreas naturales en zonas de altura.
- Acuerdos para el manejo y preservación entre comunidades y particulares.
- Desarrollo de proyectos para el uso correcto del páramo.

La importancia del ecosistema paramuno para la economía nacional y para la ecología se puede subdividir en tres componentes (Luteyn, 1992). Primero, los páramos tienen un importante valor científico y ecológico por su flora endémica y su paisaje único ("función ecológica"). Segundo, los páramos desempeñan una función en la producción de alimentos ("función agrícola"). Tercero, los páramos son fundamentales para la regulación de la hidrológica regional y además constituyen la fuente de agua potable para la mayoría de la población de la parte Norte de los Andes ("función hidrológica"). La última función es la más importante para el páramo, debido a que el páramo se ve como las "fábricas" de agua, las "esponjas" para el almacenamiento de agua o la "cuna" del sistema hídrico de los neotrópicos.

Los páramos tienen por lo general un clima frío y húmedo. Normalmente la mayoría de los páramos tienen una precipitación media anual de 1.000 mm incluso hasta menos. Pero, por el frío y la alta nubosidad, la evaporación es muy baja y es por ello por lo que existe un alto rendimiento de agua. No tan solo hay precipitación vertical, es decir, la lluvia, sino que también existe la precipitación horizontal: la intercepción de niebla.

1.8.2 MANEJO Y CONSERVACIÓN DEL PÁRAMO PARA LA GENTE Y EL AGUA

No existe un solo régimen de manejo que respete todas las funciones del páramo. Solamente en el caso en que se abandonarían todas las actividades agrícolas, la sostenibilidad ecológica e hidrológica se asegura, porque inclusive con los sistemas de ganadería mas modestos la composición de especies, la estructura de la vegetación y la hidrología de los suelos se modificara y no se puede garantizar la sostenibilidad (Hofstede, 1995a).

Por ello, las prácticas de manejo que se realizan tienen que estar diversificadas para satisfacer los requisitos de una función en una localidad, y con los de otra función en otra parte, entre otras palabras, zonificación.

Además, la productividad por unidad de área será baja dada el poco valor nutritivo de las especies de pastos naturales y los altos costos energéticos para el mantenimiento de los animales (Schmidt y Verweij,1992).

Bajo las condiciones socioeconómicas actual, es mejor designar cuidadosamente ciertas áreas planas, sin peligro de erosión, con un suelo fértil, relativamente fácil para arar, con una disponibilidad optima de material vegetal fresco y con una buena infraestructura donde se puede intensificar la agricultura. Para mantener la sostenibilidad a largo plazo de este sistema de agricultura es posible aumentar la productividad por uso de pastos introducidos manejados, abonos orgánicos y fertilizantes a pequeña escala (Hofstede, 1995c).

1.8.3 ACTUACIÓN DEL ESTADO FRENE A LOS PÁRAMOS

La intervención del Estado se ha dado en tres direcciones, son las siguientes:

- Actuaciones directas, fundamentalmente a través de la conformación de reservas ecológicas estatales en zonas con importantes superficies de páramo. Y son los siguientes parques nacionales: Cotopaxi y Sangay; las reservas ecológicas: Cayambe Coca, Antisana, El Angel y Cotacachi Cayapas; la Reserva de Producción Faunística Chimborazo; y las áreas nacionales de recreación: Boliche y Cajas.
- En políticas enfocadas al tema de los páramos, a través de la generación de incentivos económicos para la conservación y la adopción formal de políticas públicas específicas.
- En la formulación de políticas agrarias con notable incidencia de los páramos tal es el caso de la legislación de reforma agraria; a lo que habría añadir la influencia.

1.9 SERVICIOS AMBIENTALES, AGUA Y ECONOMÍA

Los servicios ambientales relacionados con los ecosistemas naturales están gravemente amenazados por los actores locales como por el calentamiento global, ya que este proceso lo transforman y lo degradan. Un servicio ambiental es la regulación hídrica que regula la calidad y cantidad de agua dulce útil para la vida y el confort del ser humano.

El cambio climático hace que los ecosistemas tengan cambios en la composición incluso afectando a la diversidad de la biológica. Este hecho hace que haya varios cambios en el ecosistema como, por ejemplo: temperaturas extremas, alteración del ciclo del agua, condiciones a las que algunas especies no logran adaptarse incluso si están en áreas o ecosistemas protegidos.

Los glaciares tropicales y los páramos se han visto afectados por el calentamiento global y por las actividades realizadas por los humanos que destruyen la capa vegetal y de humus e influyen considerablemente la capacidad de retención de agua y la calidad del agua superficial e infiltrada.

En los ecosistemas secos de la alta montaña de Chile, Argentina, Perú, Bolivia y Ecuador existe un desequilibrio de las cuencas hidrográficas. En Venezuela, Colombia y el norte de Ecuador, el estado de conservación, intervención o destrucción del páramo lo regulan los términos de calidad y cantidad de agua.

Los servicios ambientales de los ecosistemas naturales de alta montaña influyen la disponibilidad de agua sobre los flujos y la calidad, con un importante resultado acerca del costo de suministrar agua potable a las ciudades.

Cuando el agua proviene de una cuenca degradada, los costos son más altos que cuando proviene de una cuenca conservada. En largo plazo, es más rentable y costo/ efectivo detener cuanto antes el proceso de deterioro de la cuenca, en caso de que este degradada y así se recuperarían los servicios ambientales destruidos por las transformaciones de los ecosistemas naturales en vez de realizar el tratamiento de potabilización del agua en caso de que haya una degradación por sedimentación y contaminación.

1.9.1 HERRAMIENTAS PARA CONSERVACIÓN DE SERVICIOS

La mayoría de los Parque Nacionales Naturales en Colombia protegen áreas de páramo que, a la vez, son proveedoras de agua para importantes zonas del país. Como es el caso del Parque Nacional Natural de Nevados, que proporcionan a los campos y ciudades de la zona cafetera y el Parque Nacional Natural Farallones de Cali, que subministra agua para la ciudad de Santiago de Cali. Es importante preservar estos tipos de parque porque ayudan a conservar la biodiversidad.

La legislación existente limita el uso del suelo a los propietarios de las tierras en estas zonas. Por ello, es necesario la ayuda de actores internos, en este caso son los campesinos, que se encuentran en la parte alta de las cuencas. Por esa razón, se compensan a los agricultores a cubrir el costo de oportunidad, para así poder conservar y delimitar el uso productivo directo de la tierra que poseen.

Para hacer efectivos los planes de ordenamiento territorial y de cuencas, en algunos casos vale revisar la utilidad del PSA como herramienta para la gestión. En la actualidad, el MAVDT está en la formulación de una “Estrategia Nacional de Pago por Servicios Ambientales”.

Los servicios ambientales de los ecosistemas bien explotados son de gran importancia social y económica. En caso de su destrucción comportan un alto costo a corto y largo plazo para la sociedad. En la legislación vigente de Colombia, las Corporaciones Autónomas Regionales y los Municipios son los responsables de conservar dicho ecosistema, sin olvidar la figura de la sociedad civil, que deberán colaborar con sus responsabilidades.

Para la conservación de los servicios ambientales en los proyectos de suministro de agua potable, es primordial la existencia de embalses, puesto que ayudan a regular los flujos naturales como los alterados por las intervenciones humanas.

En Colombia, le dan más importancia a la creación de acueductos, desestimando aquellos requeridos para la conservación de las cuencas. En el 2004, aproximadamente el 20% de los acueductos tuvieron escasez de agua en la época seca del año. Las tuberías de conducción no aseguran la existencia de agua, depende de los flujos de agua.

1.10 GLACIARES, AGUA Y CAMBIO CLIMÁTICO

Según el cuarto informe del “Panel Intergubernamental de Cambio climático” (Intergovernmental Panel for Climate Change, 2007) el incremento promedio en la temperatura estará entre 2 y 4,5 grados. En el tercer informe, el IPCC señalaba que el CC tendrá efectos no sólo en el incremento de temperatura, sino también en alteraciones en el ciclo del agua, pérdida de humedad en los suelos, cambios de clima en sus manifestaciones más extremas con nuevo record en oleadas de frío y de calor, incremento en el nivel de los océanos, cambios en la productividad agrícola y en la composición de los ecosistemas.

Investigaciones recientes (World Bank, 2006) señalan que el calentamiento global es y será mayor en la alta montaña que en los Polos. Si bien hasta ahora el efecto visual del deshielo en los polos y su efecto en la fauna silvestre ha llamado más la atención de la opinión pública, grandes impactos afectarán a la población humana en las altas montañas, especialmente en las montañas tropicales donde hay alta densidad de población en alturas superiores a los 2500 m.s.n.m. con ciudades como La Paz, Quito y Bogotá. El CC y los cambios en las temperaturas extremas generan contracción en los glaciares tropicales y serias alteraciones en los ecosistemas de alta montaña, con transformaciones en las cuencas hidrográficas e impactos negativos para el suministro de agua para consumo humano y agrícola.

1.11 LITERATURA CITADA

- Acosta Solis, M. (1984). Los páramos andinos del Ecuador, Quito.
- Baquero, F. (2004). La vegetación de los Andes del Ecuador: memoria explicativa de los mapas de vegetación potencial y remanente de los Andes del Ecuador a escala 1: 250.000 y del modelamiento predictivo con especies indicadoras. *EcoCiencia*.
- Berkes, F., & Turner, N. J. (2006). Knowledge, learning and the evolution of conservation practice for social-ecological system resilience. *Human ecology*, 34(4), 479.
- Bravo Velásquez, E. (2014). La biodiversidad en el Ecuador. Abya-Yala/UPS.
- Camargo, E. S. C., Carreño, J. A. F., & Barón, E. M. P. (2015). Los servicios ecosistémicos de regulación: tendencias e impacto en el bienestar humano. *Revista de Investigación Agraria y Ambiental (RIAA)*, 3(1), 77-83.
- Cañadas, L. (1983). El mapa bioclimático y ecológico del Ecuador, Quito, Banco Central.
- Cesa(1983). “Políticas y economías campesinas en ecosistemas de altura: caso Pilahuín, zona interandina, Ecuador”, en CEPAL PNUMA, *Sobrevivencia Campesina en Ecosistemas de Altura*. Vol. II: 67-150. Santiago de Chile
- Chissman, CH. (2003). La agricultura en los páramos: estrategias para el uso del espacio. Lima, CONDESAN.
- Coloma, L. A. (2002). Two new species of *Atelopus* (Anura: Bufonidae) from Ecuador. *Herpetologica*, 58(2), 229-252.
- Cracraft, J. (1985). Historical biogeography and patterns of differentiation within the South American avifauna: areas of endemism. *Ornithological monographs*, 49-84.
- Cuesta-Camacho, F., Peralvo, M., Ganzenmüller, A., Sáenz, M., Novoa, J., Rifrío, G., & Beltrán, K. (2007). Identificación de vacíos y prioridades para la conservación de la biodiversidad terrestre en el Ecuador continental. In *Análisis de vacíos y áreas prioritarias para la conservación de la biodiversidad en el Ecuador continental*. Instituto Nazca de Investigaciones Marinas, EcoCiencia, Ministerio del Ambiente, The Nature Conservancy, Conservación Internacional.

Currie, D. J. (1991). Energy and large-scale patterns of animal-and plant-species richness. *The American Naturalist*, 137(1), 27-49.

Díaz, R., & Laura, A. M. (2014). Vulnerabilidad al cambio climático en los ecosistemas de montaña.

Doornbos, B. (2015). El valor de los bosques andinos en asegurar agua y suelo en un contexto de creciente riesgo climático: ¿(re) conocemos lo imperdible. *Bosques Andinos*, 2-5.

Ecoversa/Ecosecurities. *Estrategia Nacional para el pago por Servicios Ambientales*. Documento de trabajo, no publicado, 2007.

Estrella, J. (2005). Biodiversidad y recursos genéticos: una guía para su uso y acceso en el Ecuador. Editorial Abya Yala.

Flores, J. (1983). El ecosistema del pasto- res andino en las tierras altas de los Andes Centrales, en CEPAL PNUMA, *Sobrevivencia Campesina en Ecosistemas de Altura*. Vol. II: 3-66. Santiago de Chile

García-Frapolli, E., Ramos-Fernández, G., Galicia, E., & Serrano, A. (2009). The complex reality of biodiversity conservation through Natural Protected Area policy: three cases from the Yucatan Peninsula, Mexico. *Land Use Policy*, 26(3), 715-722.

García, M., Parra, D., & Mena, P. (2014). *El país de la biodiversidad: Ecuador*. Quito: Fundación Botánica de los Andes, Ministerio del Ambiente y Fundación Ecofondo.

Granizo, T., Pacheco, C., Ribadeneira, M. B., Guerrero, M., & Suárez, L. (2002). *Libro rojo de las aves del Ecuador*. Quito: Simbioe.

Hess, G. (s/f). “Hacia Arriba, Hacia Abajo. Un bosquejo de sistemas de producción en el páramo”, en IGM *Revista Geográfica*. No. 29: 65-81. Quito.

Hofstede, R.G.M. (1995a). Effects of burning and grazing on a Colombian paramo ecosystem. Amsterdam: Universiteit van Amsterdam, Tesis de PhD. 198pp.

Hofstede, R.G.M. (1995c). Effects of livestock farming and recommendations for management and conservation of paramo grasslands (Colombia). *Land Degradation and Rehabilitation* 6(3):133-147

Huston, M. A., & Huston, M. A. (1994). *Biological diversity: the coexistence of species*. Cambridge University Press.

Intergovernmental Panel for Climate Change. *The Fourth Assessment Report*. New York, USA 2007.

Jorge Ellis, Programa sobre el Hombre y la Biosfera (MAB-UNESCO), Biosfera Macizo del Cajas, Experiencias de Desarrollo Sostenible para el Buen Vivir, Segunda Edición, Cuenca, 2016.

Josse, C., & para la Naturaleza, U. M. (Eds.). (2001). *La biodiversidad del Ecuador: informe 2000*. Ministerio del Ambiente.

Körner, C. (2004). Mountain biodiversity, its causes and function. *Ambio*, 11-17.

León-Yáñez, S. (Ed.). (2012). *Libro rojo de las plantas endémicas del Ecuador*. Herbario QCA, Pontificia Universidad Católica del Ecuador.

Luteyn, J.L. (1992). Paramos: why study them? En: *Paramo: an andean ecosystem under human influence*. (H. Balslev y J.L. Luteyn, eds.) London: Academic Press. p.1-14.

MAE Ministerio del Ambiente del Ecuador. Áreas de Bosque y Vegetación Protectores. (2015). <http://areasprotegidas.ambiente.gob.ec/es/content/bosques-protectores>

Massardo, F., & Rozzi, R. (1997). *Valoración de la biodiversidad: usos medicinales de la flora nativa chilena*.

Mena V., P., G. Medina Y R. Hofstede (Eds.). 2001. *Los Páramos del Ecuador. Particularidades, Problemas y Perspectivas*. Abya Yala/Proyecto Páramo. Quito.

Mena V., P., G. Medina Y R. Hofstede (Eds.). 2001. *Los Páramos del Ecuador. Particularidades, Problemas y Perspectivas*. Abya Yala/Proyecto Páramo. Quito.

Mena, P. (2005). La biodiversidad del Ecuador. P. Mena, *Aprendiendo sobre la biodiversidad*, 18-33.

Meza, M. V. (2002). *Ecología y biodiversidad del Ecuador*. M. Vargas.

Minga, D., Ansaloni, R., Verdugo, A., & Ulloa, C. U. (2016). Flora del páramo del Cajas. Universidad del Azuay.

Ministerio del Ambiente el Ecuador, Coordinación Zona 6 Azuay, Cañar y Morona Santiago. (2015). “Mapa de bosques protectores, Estrategias de conservación de la Provincia del Azuay”.

Moreno, M.(Ed.) (2017). Plan de gestión Biosfera Macizo del Cajas. Ministerio del Ambiente del Ecuador. Equipo técnico interinstitucional. GIZ.Cuenca.

Mosquera, P. V., Hampel, H., Vázquez, R. F., Alonso, M., & Catalan, J. (2017). Abundance and morphometry changes across the high- mountain lake- size gradient in the tropical Andes of Southern Ecuador. *Water Resources Research*, 53(8), 7269-7280.

Plan de Gestión del Área de Biosfera Macizo del Cajas. Un territorio para el ser humano, la producción y la conservación. Ministerio del Ambiente del Ecuador, Equipo Técnico Interinstitucional, GIZ. Cuenca. 2017.

Primack, R. B. (2001). Fundamentos de conservación biológica: Perspectivas latinoamericanas (No. 333.9516 F8).

Ramsar, C. O. P. (2008). Estrategia Regional de Conservación y Uso Sostenible de los Humedales Altoandinos.

Román, F., Mena, P., Zapata, A. (2013). “Páramos, agua y cambio climático”, en Zambrano, C. Agua, Estado y Sociedad. Aportes para políticas públicas. Quito, CAMAREN, pp. 89-140.

Ruggiero, A. (2001). Interacciones entre la biogeografía ecológica y la macroecología: aportes para comprender los patrones espaciales en la diversidad biológica. Introducción a la biogeografía en Latinoamérica: teorías, conceptos, métodos y aplicaciones, 81-94.

Ruiz-Mallén, I., Corbera, E., Calvo-Boyero, D., Reyes-García, V., & Brown, K. (2015). How do biosphere reserves influence local vulnerability and adaptation? Evidence from Latin America. *Global Environmental Change*, 33, 97-108.

Sánchez-Nivicela, J. C., Celi-Piedra, E., Posse-Sarmiento, V., Urgiles, V. L., Yáñez-Muñoz, M., & Cisneros-Heredia, D. F. (2018). A new species of *Pristimantis* (Anura, Craugastoridae) from the Cajas Massif, southern Ecuador. *ZooKeys*, (751), 113.

Schmidt, A.M. y Verweij, P.A. (1992). Forage intake and secondary production in extensive livestock systems in paramo. En: *Paramo: an andean ecosystem under human influence*. (H. Balslev y J.L. Luteyn, eds.) London: Academic Press. p.197-210.

Schultz, L., Duit, A., & Folke, C. (2011). Participation, adaptive co-management, and management performance in the world network of biosphere reserves. *World Development*, 39(4), 662-671.

T. Van Der Hammen. “Al gunas observaciones sobre el manejo de los Páramos”. *Páramos y Bosques de Niebla*. Bogotá: Censat Agua Viva, Arte y Fitolito Ltda., 2000.

Tirira, D. (2007). Mamíferos del Ecuador: Guía de campo (Vol. 6). Ediciones Murciélago Blanco.

Unesco. (2008). Madrid Action Plan for Biosphere Reserves (2008-2013).

Unidad Administrativa Especial del Sistema de Parques Nacionales Naturales de Colombia. *El Sistema de Parques Nacionales Naturales de Colombia*. Bogotá: Editorial Nomos, 1998.

Valencia, R. (2000). Libro rojo de las plantas endémicas del Ecuador. Herbario QCA, Pontificia Universidad Católica del Ecuador.

Vargas, O. y Rivera, D. (1991). “El páramo, un ecosistema frágil”, en *Bosques y Desarrollo*. No. 2:45-48. Bogotá.

Victorino, R. (2012). Bosques para las personas. Memorias del año internacional de los bosques (2011). Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt.

Viglizzo, E. F., Carreño, L. V., Volante, J., & Mosciaro, M. J. (2011). Valuación de bienes y servicios ecosistémicos: ¿Verdad objetiva o cuento de la buena pipa?. *VALORACIÓN DE SERVICIOS ECOSISTÉMICOS*, 16.

World Bank. *The Little Green Data Book*. Washington, D.C. USA, 2006

Zaher, H., Arredondo, J. C., Valencia, J. H., Arbelaez, E., Rodrigues, M. T., & Altamirano-Benavides, M. (2014). A new Andean species of *Philodryas* (Dipsadidae, Xenodontinae) from Ecuador. *Zootaxa*, 3785(3), 469-480.

MARCO CONCEPTUAL 2

2.1 INTRODUCCIÓN

De los millones de especies biológicas que han existido a lo largo de la historia de la Tierra, la mayoría están extintas (Raup y Sepkoski, 1984; Raup, 1986). La extinción de especies es un fenómeno natural, resultante de una infinidad de factores bióticos y abióticos, como el tamaño de la población (Rai, 2003, Schueller y Hayes, 2011), la destrucción y degradación del hábitat, la intervención humana, las enfermedades infecciosas, la tasa de reproducción y la tasa de migración (Drake y Griffen, 2010), las especies invasoras (Sax y Gaines, 2008), la variación ambiental (Drake y Lodge, 2004), la fragmentación del hábitat (Joshi et al., 2006), la calidad y tamaño del hábitat (Griffen y Drake, 2008), el efecto Allee (Dennis, 1989), la endogamia genética (Reed et al., 2003), la diversidad genética (Markert et al., 2010), el tamaño poblacional inicial (Drake et al., 2011), el tamaño del parche (Collins et al., 2009), la edad (Doran et al., 2006) y la energía (Evans et al., 2005), aunque es cierto que existe una superposición entre estas.

El proceso de extinción se ha acelerado en los últimos 100 años entre 1.000 y 10.000 veces (UICN 2011). Esto quiere decir que, si a inicios del siglo XX desaparecía una especie por año, en la actualidad se pierden de manera definitiva de 1.000 a 10.000 especies. Hasta la fecha (2018), se han evaluado exhaustivamente muchos grupos de especies y lo que reporta la Lista Roja de la UICN es que la biodiversidad sigue disminuyendo (UICN,2018).

Actualmente hay más de 91.520 especies en la Lista Roja de la UICN, y más de 25.820, equivalentes al 28,2%, están amenazadas de extinción, incluyendo el 41% de anfibios, el 34% de las coníferas, el 33% de arrecifes de coral, el 25% de mamíferos y el 13% de aves. (UICN,2018). Esta aceleración de pérdida de biodiversidad y sus consecuencias es un proceso ocasionado en gran dimensión por los seres humanos y sus acciones, ya sea de manera directa o indirecta (Vitousek et al., 1986; Andersen, 1989).

Así como la extinción es un fenómeno natural, la especiación es el proceso evolutivo que involucra variadas formas en las que los genes que causan el aislamiento reproductivo pueden establecerse y luego propagarse a través de una población, generando nuevas especies (Nuñez y Eguiarte, 1999; Barton, 2000). En la actualidad la tasa de especiación es probablemente unas mil veces menor que la tasa de extinción. Este desequilibrio podría

acentuarse aún más en el futuro (Primack, et al., 2001), y es que las especies desaparecen incluso en Áreas Protegidas (Butchart et al., 2010, Tittensor et al., 2014) donde no escapan de la pérdida de hábitat y de biodiversidad (Craigie et al., 2010, Laurance et al., 2012, Geldmann et al., 2013).

En este momento, miles de especies se siguen perdiendo y muchos de los ecosistemas en donde habitan se van degradando de manera progresiva, lo que ya ha generado desequilibrios en su funcionamiento y crisis: tanto en los aspectos ambientales como en las sociedades humanas (Cardinale et al., 2012; Naeem et al., 2016).

Las cifras dicen mucho, pero los datos por sí solos aún no son capaces de proveer razones válidas para proteger la biodiversidad. También se necesita entender el valor que tiene la biodiversidad para el funcionamiento del planeta mismo y para la vida humana, y de esta manera poder determinar qué medidas deben implementarse para protegerla.

Este valor va más allá de los números y los inventarios y listados, o de las especies económicamente aprovechables usadas por el ser humano a lo largo de su historia o de las que se van a aprovechar en un futuro; incluso para este efecto, considerar a las especies que nos brindan algún tipo de beneficio, así no sea directo, sigue siendo un concepto limitado.

Toda la información recabada sobre la impresionante pérdida de biodiversidad en los últimos años se ha ido incorporando gradualmente en el escenario público, saliendo del espacio científico y se ha intensificado el discurso sobre las amenazas ambientales (Skogen et al, 2018).

Cada especie por su propia historia evolutiva y de desarrollo está en el planeta por derecho propio, y su función en cada ecosistema o su nicho ecológico es un aporte al equilibrio global, y por lo tanto supone un beneficio para la humanidad así no se conozca de su existencia o se ignore por completo su estado de conservación. El reto de la Conservación es entonces clave para permitir la permanencia en el planeta, también de la especie humana y mantener una calidad de vida aceptable en la medida de lo posible.

En este proceso, la comunidad científica ha desarrollado un papel importante, documentando, evaluando y reportando la disminución o pérdida de especies en el mundo, lo cual ha significado el inicio de muchos programas y planes de conservación (MacArthur and Wilson, 1967; Rodrigues et al., 2004; Ricketts et al., 2005; Young et al.,

2005; Nature Conservancy, 2007; Butchart et al., 2010; Koh et al., 2010; Skogen et al 2018; UICN 2018). A pesar de que se ha realizado un gran esfuerzo durante años para esta tarea, no ha sido suficiente, ya que los criterios técnicos y científicos en temas ambientales no suelen tener el mismo peso que otros a los que se tiene que enfrentar la realidad, como los políticos, los sociales y los económicos, causando que los recursos para investigación, manejo y conservación del medio natural sean muy limitados. El contexto académico actual, en donde el número de publicaciones realizadas al año por los investigadores es más importante que el aporte que se haga para mejorar esta situación inminente tampoco es una ayuda para poder revertirla.

Desde la perspectiva científica, es imprescindible saber y determinar qué es lo que vamos a conservar y tener muy claros ciertos indicadores y datos que deben diseñarse, identificarse, colectarse y analizarse. Este conocimiento básico sería necesario, pero de acuerdo con la realidad actual y las condiciones de tiempo y urgencia de la crisis ambiental que se atraviesa, hacen que sea necesario enfrentar varios tipos de vacíos y carencias.

Entendiendo y valorando el importante avance que en la parte más biológica, ecológica, biogeográfica y técnica se ha logrado con la incorporación de interesantes aportes y que, es casi imposible completarla por la enorme cantidad aspectos que quedan aún por hacer (especies por clasificar, ecosistemas por describir, procesos y relaciones ecológicas, procesos biogeoquímicos, estudios de productividad, entre tantos otros) en especial en regiones extremadamente ricas en biodiversidad, es importante considerar la cantidad de recursos (de todo tipo) necesarios para poder recabar la mayor cantidad de información y datos al respecto. En este sentido, Luis Coloma, uno de los más prominentes investigadores involucrados en la descripción de la Biodiversidad de Ecuador y su conservación en las últimas décadas, sostiene que vamos a necesitar un “ejército de investigadores en el campo” (Coloma, 2018 com pers), en cada una de las áreas para lograr obtener la información necesaria y esto, en realidad no es posible, a lo que se debe sumar que estamos en una situación contra el tiempo. Sin duda alguna, el conocimiento adecuado de los organismos resultará en procesos de conservación más apropiados (Primack et al., 2001), pero es importante entender y ubicarnos en el contexto.

Todo este trabajo científico a pesar de ser extremadamente importante no es suficiente, y es obligatorio que la Biología de la Conservación sea conceptualizada como una nueva

ciencia multidisciplinaria. Esta ciencia, ha surgido como una respuesta a la Crisis Ambiental para investigar los efectos humanos sobre la naturaleza y desarrollar aproximaciones prácticas que contribuyan a prevenir una mayor degradación del medio natural y la extinción de especies, así como restaurar ecosistemas y propender a recrear relaciones sustentables entre las comunidades humanas y los ecosistemas y tiene un real carácter de “Disciplina de Emergencia” como la definen Primack et al. (2001). Ésta debe ser la manera de que se logre avanzar hacia una Ecología del Pensamiento o el Pensamiento de la ecología desde el punto de vista de la interdisciplinariedad y el pensamiento complejo y sistemático, en donde se debe incorporar de manera urgente, un concepto que respalde desde lo científico la coyuntura actual y la emergencia global que se vive en este momento de la historia.

2.2 LA BIOLOGÍA DE LA CONSERVACIÓN

El concepto de la Biología de la Conservación con todas sus implicaciones, debe anclarse a las políticas públicas, académicas y de empoderamiento ciudadano, en donde es indispensable que los científicos participen activamente en programas interdisciplinarios para el diseño y desarrollo de herramientas, procesos, medidas técnicas y legales que contribuyan a la solución de los problemas ambientales de la actualidad, desde fuera de la burbuja académica y la fiebre de la publicación científica (Hall, 2011; De Rond, et al, 2005; Miller, et al 2011) .

Esto no quiere decir que la investigación “per se”, sea innecesaria o no tenga valía e importancia, y que la ciencia y la generación de conocimiento para acrecentar al acervo científico deban ser descuidadas; al contrario, es una exigencia ante la situación grave de permanente y acelerada pérdida de biodiversidad y degradación ambiental. Estas condiciones, podrían significar que en algunos años desaparezcan las especies de las que se hacen detallados estudios en un largo período de tiempo y con ello, la posibilidad de seguirlas estudiando. Más grave aún, nos arriesgamos a que los procesos en los que intervienen estas especies en cada uno de los ecosistemas en los que habitan y su propia evolución se detengan.

La biodiversidad se define como "la variabilidad de los organismos vivos de todas las fuentes, incluidos, entre otros, los ecosistemas terrestres, marinos y otros ecosistemas acuáticos y complejos ecológicos de los que forman parte: diversidad dentro de las especies, entre especies y ecosistemas (Hawksworth, 1996), pero este concepto aún es reducido. La significación misma de biodiversidad combina consideraciones sociales, políticas y científicas. El desafío de la pérdida de biodiversidad se proyecta en una red teórica de tres capas que contiene cuestiones sociales y éticas, políticas y epistemológicas. (Jolibert, 2012)

El desafío para los biólogos de la Conservación está en lograr integrar, en poco tiempo y con recursos muy limitados, la generación de conocimiento sobre la biodiversidad, las causas y los efectos de su desaparición, la divulgación de este conocimiento y la prevención del deterioro ambiental y sus consecuencias para la sociedad humana. Es clave tener en cuenta y ser consciente de que afrontan un período delicado y crítico que definitivamente exige un cambio en la cultura y el sistema, como llevar a cabo acciones que prevengan la extinción de ecosistemas completos y sus numerosas especies incluidos

los seres humanos. La biología de la Conservación ha surgido en respuesta a esta crisis como una nueva ciencia multidisciplinaria.

La visión desde varias concepciones de tipo geológico, climático, biogeográfico, evolutivo y ecológicamente dinámico de la biodiversidad resalta que más allá de la preservación de las especies o las comunidades en forma aislada, el objetivo primordial de la Conservación biológica es posibilitar la continuidad de los procesos evolutivos y ecológicos (Picket y Rozzi, 2000, Feisinger 2001).

2.2.1 LA INTERDISPLICINALIDAD

Se debe contribuir a integrar las complejidades ecológicas y sociales, a través de la interrelación de disciplinas científicas, así como las ciencias sociales y las humanidades. Es decir, con conocimiento y ciencias que abordan las causas humanas de la actual crisis ambiental (Primack 1995, Galusky 2000, Boada, 1998) y permitir el entendimiento de cómo se ha tratado la separación del ser humano de su ambiente, de su contexto natural, manejándolos como entes separados e individuales no interdependientes. La cooperación entre disciplinas teóricas y aplicadas es esencial en la búsqueda de respuestas aplicables para situaciones específicas, tomando en cuenta que el origen de los problemas de conservación es el conflicto generado en el desencuentro del desarrollo y a conservación.

Se debe abordar a la Conservación desde varios puntos de vista, en donde el diálogo la desarrolle como una interdisciplina desde cada entrada de conocimiento, experiencia y necesidad. Es una invitación a superar las barreras de la especialización académica institucionalizada, ya que la complejidad de mecanismos cooperativos se ha acrecentado con el aumento de la densidad de la población y de la eficacia de las herramientas. (Leopold, 1966).

La Conservación como ciencia de carácter multidisciplinario enfrenta varios tipos de presiones, temporales, sociales, económicas, biológicas, etc., y por lo general no permiten estudios a largo plazo como desecharía la ciencia; este es otro de los retos que se deben afrontar, como combinar acciones inmediatas y de respuesta rápida con procesos de evaluación e investigación a largo plazo. Las decisiones iniciales se deben tomar con la mejor evidencia científica disponible, en el caso de que exista; y aún en carencia de evidencia explícita, es necesario diseñar políticas y estrategias que viabilicen el desarrollo de acciones de conservación.

2.2.2 SOLUCIONES POTENCIALES A LOS RETOS EN LA BIOLOGÍA DE LA CONSERVACIÓN

La solución a esta situación tan crítica requiere una aproximación integradora en sus dimensiones, tanto ecológicas como sociales, (Galusky, 2000; Primack, et al 2001) que apunte al conflicto de la dicotomía entre conservación y desarrollo de manera directa, entendiendo que el bienestar humano depende del mantenimiento de la estructura y el funcionamiento de los ecosistemas.

Desde la práctica clásica, la teoría biogeográfica de islas, publicada en 1967 por MacArthur y Wilson 1, contribuyó notablemente a avanzar en el entendimiento de ciertos procesos ecológicos, como la colonización de nuevas áreas por las especies, las extinciones locales, y cómo esto se ve regulado por la coexistencia entre especies y las características del espacio natural. Esto, en Biología de la Conservación se ha empleado en el establecimiento de metodologías para desarrollar estos procesos, siendo necesario empezar seleccionando un criterio o un conjunto de criterios que respondan a las características de la zona y por tanto a los objetivos propuestos, la primera precisión imprescindible es delimitar las áreas.

Para facilitar el estudio de la naturaleza y la diversidad biológica, esta se la ha organizado en diferentes niveles: a) los paisajes o ecosistemas;b) asociaciones o comunidades;c) especies;d) poblaciones y e) genes (Noss, 1991, Margules y Sarkar, 2009).Esta manera de clasificar, principalmente espacial, es una propuesta desde el contexto geográfico, tomando en cuenta que muchas de las iniciativas de conservación se han demarcado así (Soulé 1991), aunque se debe considerar que los sistemas biológicos son dinámicos tanto en espacio como en tiempo y que, en cada nivel, se debe estudiar los mecanismos que alteran o mantienen esta diversidad como elementos necesarios de los ambientes naturales (Solbrig, 1991).

Un ecosistema se define como un conjunto de comunidades biológicas que están interactuando con su medio físico. Por lo general, a este nivel se estudian los flujos de energía y de materia a través de los tejidos tróficos y las condiciones físicas que influyen en estos procesos, como pueden ser la temperatura, la humedad, la precipitación y la topografía del terreno entre otros (Wiens, 1995; Joergensen, 1997; Odum et al, 1998; Sarmiento, 2000). Actualmente se asume que, al conservar los ecosistemas, idealmente, se conservan el hábitat, las poblaciones de distintas especies y los genes, así como sus

interacciones y sus procesos ecológicos, además de algunas de las prácticas humanas tradicionales que han estado históricamente asociadas con ellos (Schwartz et al, 2000).

Por esta razón, se recomienda enfocar el nivel ecosistémico de manera prioritaria como una estrategia que provea una mayor probabilidad de contribuir a la supervivencia de los ambientes naturales.

Las comunidades biológicas son el conjunto de especies que comparten un lugar específico y las interacciones que tienen entre sí. Para facilitar el estudio de las comunidades, en la práctica, se pueden agrupar por variadas características como la forma en que obtienen la energía del ambiente, los taxones a los que pertenecen, entre otras (Hunter y Price, 1992; Primack, 1995; Cox et al, 2016). Dentro de las comunidades existen especies que son importantes en el mantenimiento de su estructura y su desaparición provocaría cambios muy notorios en las mismas. A este tipo de especies, se les conoce como especies clave y un ejemplo de ello son los grandes depredadores, aunque también existen especies menores cuya abundancia y efecto de sus actividades pueden influir drásticamente en el ambiente (Miller et al., 1999).

Las especies son el conjunto de individuos con características morfológicas y fisiológicas similares, que se reproducen entre sí y dejan descendencia fértil (de acuerdo con las definiciones morfológica y biológica de especie); pero también se las ha definido como grupos de poblaciones que continuamente intercambian genes o son fenotípicamente similares (Aguilera y Silva, 1997). Es muy importante identificar y nombrar correctamente las especies, ya que en muchas de las áreas geográficas que se proponen para su conservación, se utilizan los criterios de la riqueza de especies, y de la presencia de especies endémicas o aquellas que se encuentran en alguna situación de riesgo (Raven y Wilson, 1992; Mills, 1993).

Las poblaciones son ensamblajes de individuos que mantienen intercambio de información genética en linajes que pueden ramificarse y unirse; asimismo intercambian información social en formas desde muy simples hasta muy complejas (Mills, 2012). Las poblaciones en peligro de extinción, las endémicas y aquellas de especies que influyen en procesos ecológicos importantes son prioridades a considerar cuando se analiza la información con respecto a la conservación de algún ecosistema en particular (Soulé 1991).

Este método de organización de los sistemas y seres vivos por separado ha contribuido al conocimiento del medio natural. A través de su utilización es posible reconstruir el conocimiento para brindar posibilidades de solución integrales y sistémicas. Estas nuevas propuestas deben aspirar a un conocimiento no dividido, no reducido, y la identificación de lo inacabado o incompleto de todo conocimiento. Para esto, es necesario tomar conciencia en especial de la naturaleza y de las consecuencias de que muchos paradigmas destruyen lo real; es decir pensar la realidad desde un punto de vista que cuenta con el todo y reconoce al individuo (Juarez, 2012), de manera más precisa desde la complejidad.

Cuando se trata de investigaciones que en diversos campos hacen avanzar el conocimiento científico al introducir una comprensión del mundo como sistema entrelazado, será clave tener en cuenta que los ecosistemas con todos sus componentes tanto biológicos, como físicos y ambientales no son un mosaico estático, sino que están en cambio y transformación permanentes siendo sistemas dinámicos (Solbrig, 1991), por tanto, la evolución y la ecología son cruciales para aplicar estrategias de Conservación.

Es necesario tener en cuenta este concepto de movimiento permanente porque es importante para identificar, describir, entender y asociar las causas que motivan la conservación, como la pérdida de biodiversidad y la degradación de los ecosistemas, siendo estas tan cambiantes en el tiempo o en cada región y caso particular como la naturaleza misma. Además, se encuentran aceleradas o causadas por un mismo agente: el ser humano (Vitousek et al., 1986; Adsersen, 1989).

La aparición de este factor común hace que no cambie mucho el origen del conflicto que ha establecido la dicotomía desarrollo versus conservación como resultado del divorcio del ser humano con la naturaleza (Rozzi, 1997). En este conflicto, el vehículo de transporte ha sido un sistema antropocentrista en permanente detrimento de lo natural, desligando así el sentido común de lo necesario que es el equilibrio del sistema completo en donde los seres humanos son un componente más del vasto sistema ecológico global (Naveh, 2000; Armesto, 2001; Jolibert et al., 2011; Carson, 2016; Elands et al., 2018), lo que ha llevado a no estar en contacto con la biodiversidad que enriquece nuestra comprensión del mundo natural. Esto requiere que, por un lado, se propongan nuevos métodos y optimizar los existentes para generar mejor información en el campo y analizarla más eficazmente, y conseguir así argumentos más sólidos en menos tiempo y, por otro lado, contar con una mayor conciencia social de la problemática ambiental y

mayor disponibilidad para participar activamente, desde las posibilidades de cada grupo social, consiguiendo así también la generación de una presión hacia los tomadores de decisiones.

Todo este proceso, es complejo y exige de la sociedad un compromiso mayor y de fondo, así como por parte de las organizaciones (civiles, académicas, sociales, etc.) y del gobierno en sus diferentes niveles, para aportar recursos y acciones necesarias para desarrollar, de manera conjunta, propuestas de conservación en pro de las especies amenazadas, las comunidades biológicas, los ecosistemas y sus relaciones con el bienestar humano.

2.3 EPISTEMOLOGÍA DE LA CONSERVACIÓN

Todo ser vivo está inmerso en un sistema complejo que incluye aspectos ecológicos, sociales, culturales, históricos, y tiene que adaptarse a su medio ambiente (evolución) del cual obtiene materia, energía, información y organización (Morín, 1994). Sin este sistema natural, no puede desarrollarse ninguna actividad, ni siquiera es posible el desarrollo del ser como tal. No se debe minimizar la importancia del sistema básico del cual dependemos.

Tal y como indica Morín (2002) “El medio social es un ecosistema ya que el conjunto de los fenómenos de un nicho ecológico constituye, por sus interacciones, un sistema de tipo original: el ecosistema. De igual manera todo organismo (sistema abierto) está íntimamente ligado al ecosistema mediante una relación fundamental de dependencia/independencia en el que la independencia crece al mismo tiempo que la dependencia”. Y Haeckel (1886) define a la Ecología como “...la ciencia de las relaciones del organismo con el medio ambiente, que incluye en el sentido amplio, todas las "condiciones de existencia".

Una vez planteadas las cuestiones ecológicas y sociales, es interesante adoptar la propuesta del pensamiento complejo, que rompe con la uni-linealidad, con la unilateralidad del pensamiento científico e integra de manera compleja como si se tratase de un tejido, un conjunto elementos provenientes de la concepción sistémica (Juarez, 2012). Morín, padre de esta corriente indica que “el pensamiento complejo es una invitación a salir de una manera sencilla de ver las realidades a partir de la cual la especialización, y en particular la hiperespecialización, hace que cada persona conozca un pequeño fragmento de la realidad y que el objeto del conocimiento sea para su estudio desvinculado de la realidad donde actúa” (Velilla, 2002). La ecología, en el sentido del entendimiento de la multiplicidad de elementos y procesos de la naturaleza, y la Conservación, en el de como lograr mantener a la Naturaleza en equilibrio con el desarrollo humano actual, deben ser tomados como ejemplos y campos de propuesta y experiencia necesarias como un aporte a la ciencia, a la calidad de vida y a la supervivencia de la sociedad y del planeta.

En este sentido, Jolibert (2012) apunta las siguientes reflexiones "...Considero la problematización de la biodiversidad desde estos tres puntos de vista para resaltar los fundamentos sociales, políticos y científicos que la humanidad debe comprender y apoyar si se quiere abordar el tema de la protección de la biodiversidad de una manera efectiva..." "...esta no es una tarea fácil, ya que requiere la combinación de disciplinas que tradicionalmente se han mantenido separadas: las ciencias naturales, las ciencias sociales, las ciencias políticas y económicas, las llamadas ciencias "posnormal" de evaluación de riesgos y gestión de la incertidumbre, etc..." "

La reestructuración del conocimiento se puede aplicar directamente a la gestión para la Conservación de la naturaleza y sus procesos, recalando la importancia de observar, pensar, diseñar, planear, actuar y evaluar a través del tejido de la complejidad. En palabras de Morin (2000) "El conocimiento pertinente debe enfrentar la complejidad. *Complexus* significa lo que está tejido en conjunto, en efecto, hay complejidad cuando son inseparables los elementos diferentes que constituyen un todo (como el económico, el político, el sociológico, o psicológico, el afectivo, el mitológico) y que tienen un tejido interdependiente, interactivo e ínter-retroactivo entre el objeto de conocimiento y su contexto, las partes y el todo, el todo y las partes, las partes entre sí. La complejidad es, de hecho, la unión entre la unidad y la multiplicidad. Los desarrollos propios a nuestra era planetaria nos enfrentan cada vez más y de manera cada vez más ineluctable a los desafíos de la complejidad".

Como toda actividad que involucre incertidumbre, valores en disputa, consecuencias a largo plazo y toma de decisiones urgentes (Funtowicz y Ravetz, 1991), la conservación de la biodiversidad es en realidad más compleja de lo que inicialmente fue imaginada por los conservacionistas (Redford et al., 2003).

Para el desarrollo de estrategias de Conservación se requiere pensar de manera compleja y es necesario e interesante analizar y visualizar el sistema de forma integral en su funcionamiento, formado por un ecosistema que acoge no solo elementos y sistemas vivos constitutivos del medio natural como el clima, la atmósfera, el suelo, el subsuelo, los microorganismos, los vegetales, los animales y demás seres, sino también los individuos, los grupos sociales, las organizaciones e instituciones económicas, políticas, sociales y culturales. El Sistema Integral es entonces un conjunto de conjuntos, constituido no solamente por los fenómenos específicos de cada localidad, sino también

por la suma de los fenómenos sociales más el agregado de los fenómenos bio-geo-climáticos que en él se sitúan, y como tal presenta los trazos de orden, de regularidad, de diferenciación y de complementariedad.

Para que la conservación de los recursos tenga efecto, debe considerarse el desarrollo social ya que estos dos aspectos son mutuamente dependientes y no opuestos, como muchas veces se ha planteado (Challenger, 1998). El término de desarrollo socioeconómico no debería implicar solamente el hecho de pasar de la pobreza a la riqueza, sino incluir un concepto más amplio tomando en cuenta mayor dignidad, seguridad, justicia y equidad humana en equilibrio con el sistema natural que soporta la existencia, incluida la de los seres humanos (Alier, 1994).

Probablemente, entender y desarrollar la epistemología de la Biología de la Conservación con entradas desde las múltiples realidades locales, como teoría del conocimiento en condiciones particulares y en proceso de permanente cambio, en donde las circunstancias históricas, ecológicas y sociológicas nos están llevando a la obtención del conocimiento, sería un aporte de vital importancia para desarrollar propuestas de solución del momento crítico de pérdida de biodiversidad y degradación ambiental en la actualidad.

2.4 LAS ÁREAS PROTEGIDAS COMO ESPACIOS DE CONSERVACIÓN

Se ha asumido que la conservación de un territorio es uno de los medios más eficaces para reducir la pérdida de biodiversidad global (Eken et al., 2004) y las Áreas Protegidas (AP) se han convertido en el medio favorito para implementar la conservación (Rodrigues et al., 2004). La importancia de las AP se reconoce en el Convenio sobre la Diversidad Biológica (CDB, 1992) y se basa en las diversas funciones que desempeñan en la protección de la biodiversidad, los ecosistemas y servicios ambientales (Carey et al., 2000) y contribuyen a las economías locales y regionales mediante la investigación científica, las actividades educativas y el ecoturismo entre otras. En muchos países, las AP también son refugios para un número significativo de pueblos indígenas, siendo los únicos ambientes en los que sus estilos de vida tradicionales pueden continuar (Toledo, 2001; West y Brockington, 2006).

Por estas razones, las AP han sido la principal herramienta para conservar la biodiversidad, mantener la integridad de los hábitats, promover la sostenibilidad a largo plazo y aumentar la conciencia pública sobre los beneficios ecológicos y socioeconómicos del capital natural y los servicios ecosistémicos (Rodrigues et al., 2004; Butchart et al., 2008; Abell et al., 2010; Geldmann et al., 2013; Kettunen y Ten Brink, 2013; Reid et al., 2013; Stolton et al., 2015), con una cobertura de más del 12.7% de la superficie terrestre del planeta (Kemsey et al., 2012).

Sin embargo, hay un debate sobre hasta qué punto las AP generan resultados de conservación en términos reales de protección para hábitats y especies (Brooks et al., 2006, Ferraro y Simpson, 2002) ya que la designación de un AP no significa necesariamente que esté protegida (O'Riordan, 2002). Se ha sugerido que muchas de las AP del mundo existen solo como "parques de papel" (Stolton, 1999); es decir, áreas declaradas protegidas por un gobierno, pero que nunca se implementaron completamente (Dudley et al., 1999; Carey et al., 2000) y que no poseen una capacidad de gestión efectiva a nivel institucional, escasez de recursos, falta de voluntad política y mala planificación (Dudley et al., 1999). Esto trae como consecuencia una ausencia de conservación efectiva (Joppa et al., 2008) que se acentúa en muchos casos por la exigua consideración de los derechos humanos de los pueblos locales y la imposición del gobierno a los habitantes (Haenn, 1999; Chapin, 2004).

Durante las últimas décadas, se ha dado un aumento significativo en las áreas protegidas, tanto en número como en cobertura; a pesar de eso, la red mundial no llega a cubrir el 20% de las áreas de importancia para conservación de la biodiversidad y los servicios ecosistémicos (Deguignet et al., 2014; Joppa et al. 2016,) y no contribuye de manera suficiente a la representatividad de dichas áreas (Skidmore, 2011; Rodrigues et al., 2004; Tantipisanuh et al., 2016).

Frecuentemente, se considera a las AP como la única estrategia para la Conservación. Sin embargo, en la realidad su establecimiento obedece a varias razones, con objetivos y criterios de éxito muy diferentes. El objetivo de la existencia de las AP ha sido principalmente la conservación de los ecosistemas y sus especies constitutivas (Dudley, 2008), la protección de especies amenazadas específicas (Liu et al., 2001), los servicios ecosistémicos (Campos y Nepstad, 2006), o por razones culturales y sociales (Coad et al., 2008).

La eficacia de las AP en la protección de la biodiversidad se mantiene como un asunto de investigación activa, éstas se han convertido en una "manera de pensar sobre el mundo, una manera de ver el mundo y de actuar sobre el mundo" (West y Brockington, 2006) y como tales, han sido criticados por ser demasiado simplistas y occidentales (Berkes, 2004).

Para poder sostener la Conservación, es indispensable para los legisladores, gerentes y gestores, comprender las condiciones bajo las cuales las AP brindan beneficios de subsistencia para hábitats y especies. (Kleiman et al., 2000; Margules y Pressey, 2000; Brooks et al., 2004). Razones como estas descritas en varios estudios realizados durante los últimos años, hacen que en este momento de la historia sea necesario el uso de diferentes enfoques para afrontar la problemática compleja surgida del aumento de la presión sobre los ecosistemas naturales, ocasionada por su mal manejo y explotación en conjunto con el crecimiento poblacional mundial, que en la actualidad pone en riesgo la calidad del hábitat global por el agotamiento de los recursos.

En 1980 en la Estrategia de Mundial de Conservación de la UICN surge el paradigma de la sostenibilidad a partir de estos problemas mundiales y se acuñó el término, cuya

definición fue aprobada por el Consejo de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) en 1988 y que indica: la sostenibilidad es la gestión de la conservación de los recursos naturales y la orientación de cambios tecnológicos e institucionales para asegurar la satisfacción continua de las necesidades humanas para el presente y las generaciones futuras (Ceña, 1999; Gallardo et al., 1999).

El paradigma sostenible incluye el enfoque sistémico, otro paradigma reciente y fundamental en las ciencias ambientales (Golley and Bellot, 1999; Grossman and Bellot, 1999). La sostenibilidad es la capacidad de la tierra para mantener y soportar la vida y para persistir como un sistema (Jongman, 2002). El concepto de sostenibilidad es discutible para los sistemas de la escala global a la escala local, y ha pasado mucho tiempo sin que se aplique y se adapte a esas diferentes escalas y a las realidades locales, lo que pone en riesgo ya no solo la calidad del hábitat, sino la supervivencia misma.

Es importante que se reconozcan cada vez más los principios claves de la sostenibilidad en las acciones estratégicas y cotidianas en varias escalas, como la necesidad de lograr un equilibrio entre el desarrollo clásico y la naturaleza y la responsabilidad de las presentes generaciones con las futuras, así como los valores sociales que han surgido y se integren en los métodos de planificación y legislación. A nivel académico, se ha reflexionado bastante sobre la importancia de las necesidades como una motivación principal para el bienestar humano, la acción y el desarrollo (Jolibert et al., 2011).

En la actualidad, las Reservas de la Biosfera son el principal medio de implementación del programa MAB de la UNESCO como respuesta al desafío del Desarrollo Sostenible y se han constituido en espacios en donde se pretende poner en práctica sus principios, aquellos que consisten en conciliar la conservación de la biodiversidad con su uso sostenible, el desarrollo económico, la investigación y la educación (UNESCO,2018); constituyen “sitios de apoyo a la ciencia al servicio de la sostenibilidad”, es decir, son zonas que se han designado especialmente para evaluar enfoques interdisciplinarios que permitan comprender y gestionar los cambios y las interacciones que tienen los sistemas sociales y ecológicos, incluyendo la prevención de conflictos y la gestión de la biodiversidad (UNESCO, 2018).

Una diversidad de hábitats y ecosistemas marinos o terrestres del planeta está representada en las Reservas de Biosfera, estas áreas se caracterizan por ser sitios que no

son exclusivamente protegidos (como los parques nacionales y otras áreas de conservación estricta) sino que pueden admitir la presencia de comunidades humanas, que viven de actividades económicas sustentables que no supongan peligro para el valor ecológico del sitio (ABMC, 2015). De esta manera, se combinan los objetivos de conservación con los de desarrollo sostenible, incorporando a su funcionamiento el papel del ser humano en el hábitat.

Las Reservas de la Biosfera cumplen tres funciones complementarias en su concepto de Desarrollo Sostenible que son:

1) la de Conservación que está destinada a la protección de los recursos genéticos, especies, ecosistemas y paisajes.

2) la función de Desarrollo que busca promover un crecimiento económico y humano sostenible desde los puntos de vista sociocultural y ecológico, y en este contexto, es posible la ejecución de diversas actividades productivas, que deberán estar sujetas a las normas nacionales vigentes, a fin de asegurar y fortalecer los tres pilares del desarrollo sostenible: social, económico y protección del medio ambiente.

3) la función de Apoyo Logístico que tiene como finalidad promover actividades de investigación, educación ambiental, capacitación y monitoreo, relacionadas con temas locales, nacionales y mundiales de conservación y desarrollo sostenible (UNESCO, 2017).

Mantener los ecosistemas y sus procesos debe ser una prioridad absoluta de conservación; los esfuerzos de conservación desde los Estados han apostado tradicionalmente por la creación de áreas naturales protegidas en sus diferentes categorías. En la mayoría de los casos, esta medida no ha sido suficiente, ya que no se ha logrado plenamente el objetivo de la conservación de los ecosistemas lo que evidencia la necesidad de pensar, asumir e implementar otras formas de hacer conservación *In Situ*, incluyendo las áreas no sujetas a protección oficial (Bruner et al 2001; Scott et al., 2001; Rodrigues et al., 2004, Chape et al., 2005).

2.5 LITERATURA CITADA

2014 United Nations List of Protected Areas. UNEP-WCMC: Cambridge, UK.

Abell, R., Thieme, M. L., Revenga, C., Bryer, M., Kottelat, M., Bogutskaya, N., ... & Stiassny, M. L. (2008). Freshwater ecoregions of the world: a new map of biogeographic units for freshwater biodiversity conservation. *AIBS Bulletin*, 58(5), 403-414.

Adersen, H. (1989). The rare plants of the Galápagos Islands and their conservation. *Biological Conservation*, 47(1), 49-77.

Aguilera, M., & Silva, J. F. (1997). Especies y biodiversidad. *Interciencia*, 22(6), 299-306.

Alier, J. M. (1994). De la economía ecológica al ecologismo popular (Vol. 60). Icaria Editorial.

Armesto, J. J., Smith- Ramirez, C., & Rozzi, R. (2001). Conservation strategies for biodiversity and indigenous people in Chilean forest ecosystems. *Journal of the Royal Society of New Zealand*, 31(4), 865-877.

B.D. Griffen, J.M. Drake Effects of habitat quality and size on extinction in experimental populations *Philos. Trans. R. Soc. B*, 275 (2008), pp. 2251-2256,

Bastian, O. (2013). The role of biodiversity in supporting ecosystem services in Natura 2000 sites. *Ecological Indicators*, 24, 12-22.

Berkes, F. (2004). Rethinking community- based conservation. *Conservation biology*, 18(3), 621-630.

Boada, M., & Zahonero, A. (1998). *Medi ambient: una crisi civilitzadora*. La Magrana.

Brooks, J. S., Franzen, M. A., Holmes, C. M., Grote, M. N., & Mulder, M. B. (2006). Testing hypotheses for the success of different conservation strategies. *Conservation biology*, 20(5), 1528-1538.

Brooks, T. M., Bakarr, M. I., Boucher, T., Da Fonseca, G. A., Hilton-Taylor, C., Hoekstra, J. M., ... & Rodrigues, A. S. (2004). Coverage provided by the global protected-area system: is it enough?. *AIBS Bulletin*, 54(12), 1081-1091.

- Brooks, T. M., Mittermeier, R. A., da Fonseca, G. A., Gerlach, J., Hoffmann, M., Lamoreux, J. F., ... & Rodrigues, A. S. (2006). Global biodiversity conservation priorities. *science*, 313(5783), 58-61.
- Bruner, A. G., Gullison, R. E., Rice, R. E., & Da Fonseca, G. A. (2001). Effectiveness of parks in protecting tropical biodiversity. *Science*, 291(5501), 125-128.
- Butchart, S. H., Walpole, M., Collen, B., Van Strien, A., Scharlemann, J. P., Almond, R. E., ... & Carpenter, K. E. (2010). Global biodiversity: indicators of recent declines. *Science*, 1187512.
- Campos, M. T., & Nepstad, D. C. (2006). Smallholders, the Amazon's new conservationists. *Conservation Biology*, 20(5), 1553-1556.
- Cardinale, B. J., Duffy, J. E., Gonzalez, A., Hooper, D. U., Perrings, C., Venail, P., ... & Kinzig, A. P. (2012). Biodiversity loss and its impact on humanity. *Nature*, 486(7401), 59.
- Carey, C., Dudley, N., & Stolton, S. (2000). *Squandering paradise*. Gland, Switzerland: WWF International.
- Carson, R. (2016). *Primavera silenciosa: Edición y traducción de Joandomènec Ros*. Editorial Crítica.
- Ceña, F. (1999). The farm and rural community as economic systems. In *Rural planning from an environmental systems perspective* (pp. 229-245). Springer, New York, NY.
- Challenger, A. (1998). Utilización y conservación de los ecosistemas terrestres de México: pasado presente y futuro (No. 581.5 C44Y).
- Chape, S., Harrison, J., Spalding, M., & Lysenko, I. (2005). Measuring the extent and effectiveness of protected areas as an indicator for meeting global biodiversity targets. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London B: Biological Sciences*, 360(1454), 443-455.
- Coad, L., Burgess, N. D., Bomhard, B., & Besançon, C. (2009). Progress towards the Convention on Biological Diversity's 2010 and 2012 targets for protected area coverage. *Parks: The International Journal for Protected Area Managers*, 17, 35-72.

- Collins, C. D., Holt, R. D., & Foster, B. L. (2009). Patch size effects on plant species decline in an experimentally fragmented landscape. *Ecology*, 90(9), 2577-2588.
- Cox, C. B., Moore, P. D., & Ladle, R. (2016). *Biogeography: an ecological and evolutionary approach*. John Wiley & Sons.
- Craigie, I. D., Baillie, J. E., Balmford, A., Carbone, C., Collen, B., Green, R. E., & Hutton, J. M. (2010). Large mammal population declines in Africa's protected areas. *Biological Conservation*, 143(9), 2221-2228.
- Currie, D. J. (1991). Energy and large-scale patterns of animal-and plant-species richness. *The American Naturalist*, 137(1), 27-49.
- D.H. Reed, E.H. Lowe, D.A. Briscoe, R. Frankham Inbreeding and extinction: effects of rate of inbreeding *Conserv. Genet.*, 4 (2003), pp. 405-
- De Rond, M., & Miller, A. N. (2005). Publish or perish: bane or boon of academic life?. *Journal of Management Inquiry*, 14(4), 321-329. N.A. Doran, A.J. Arnold, W.C. Parker, Deguignet M., Juffe-Bignoli D., Harrison J., MacSharry B., Burgess N., Kingston N.,
- Dennis, B. (1989). Allee effects: population growth, critical density, and the chance of extinction. *Natural Resource Modeling*, 3(4), 481-538.
- Doran, N. A., Arnold, A. J., Parker, W. C., & Huffer, F. W. (2006). Is extinction age dependent?. *Palaios*, 21(6), 571-579.
- Drake, J. M., & Griffen, B. D. (2010). Early warning signals of extinction in deteriorating environments. *Nature*, 467(7314), 456.
- Drake, J. M., & Lodge, D. M. (2004). Effects of environmental variation on extinction and establishment. *Ecology Letters*, 7(1), 26-30.
- Drake, J. M., Shapiro, J., & Griffen, B. D. (2011). Experimental demonstration of a two-phase population extinction hazard. *Journal of the Royal Society Interface*, rsif20110024.
- Dudley, N. (2008). Directrices para la aplicación de las categorías de gestión de áreas protegidas. *Iucn*.

Dudley, N., Gujja, B., Jackson, B., Jeanrenaud, J. P., Oviedo, G., Phillips, A., ... & Wells, S. (1999). Challenges for protected areas in the 21st century. *Partnerships for protection: New strategies for planning and management for protected areas*, 3-12.

Eguiarte, L. E., Larson-Guerra, J. O. R. G. E., Nuñez-Farfán, J. U. A. N., Martínez-Palacios, A., Del Prado, K. S., & Arita, H. T. (1999). Diversidad filogenética y conservación: ejemplos a diferentes escalas y una propuesta a nivel poblacional para *Agave victoriae-reginae* en el desierto de Chihuahua, México. *Revista Chilena de Historia Natural*, 72(4), 475-492.

Eken, G., Bennun, L., Brooks, T. M., Darwall, W., Fishpool, L. D., Foster, M., ... & Salaman, P. (2004). Key biodiversity areas as site conservation targets. *AIBS Bulletin*, 54(12), 1110-1118.

Elands, B. H. M., Vierikko, K., Andersson, E., Fischer, L. K., Gonçalves, P., Haase, D., ... & Wiersum, K. F. (2018). Biocultural diversity: A novel concept to assess human-nature interrelations, nature conservation and stewardship in cities. *Urban Forestry & Urban Greening*.

Evans, K. L., Greenwood, J. J., & Gaston, K. J. (2005). The roles of extinction and colonization in generating species–energy relationships. *Journal of Animal Ecology*, 74(3), 498-507.

Ferraro, P. J., & Simpson, R. D. (2002). The cost-effectiveness of conservation payments. *Land Economics*, 78(3), 339-353.

Funtowicz, S. O., & Ravetz, J. R. (1991). A new scientific methodology for global environmental issues. *Ecological economics: The science and management of sustainability*, 10, 137.

Gallardo, R., Ortiz, D., Ramos, F., & Ceña, F. (2007). The emergence of territories in the processes of rural development. *Knowledge, sustainability and bioresources in the further development of the agri-food system*. Bologna University Press, Bologna, 401-423.

Galusky, W. J. (2000). The Promise of conservation biology: the professional and political challenges of an explicitly normative science. *Organization & environment*, 13(2), 226-232.

- Geldmann, J., Barnes, M., Coad, L., Craigie, I. D., Hockings, M., & Burgess, N. D. (2013). Effectiveness of terrestrial protected areas in reducing habitat loss and population declines. *Biological Conservation*, 161, 230-238.
- Golley, F. B., & Bellot, J. (1999). Planning as a way of achieving sustainable development. In *Rural Planning from an Environmental Systems Perspective* (pp. 3-17). Springer, New York, NY.
- Grossmann, W. D., & Bellot, J. (1999). Systems analysis as a tool for rural planning. In *Rural Planning from an environmental systems perspective* (pp. 315-343). Springer, New York, NY.
- Haenn, N. (1999). The power of environmental knowledge: Ethnoecology and environmental conflicts in Mexican conservation. *Human Ecology*, 27(3), 477-491.
- Hall, C. M. (2011). Publish and perish? Bibliometric analysis, journal ranking and the assessment of research quality in tourism. *Tourism Management*, 32(1), 16-27.
- Hawksworth, D. L. (Ed.). (1995). *Biodiversity: measurement and estimation* (Vol. 345). Springer Science & Business Media.
- Hunter Jr, M. L., & Gibbs, J. P. (2006). *Fundamentals of conservation biology*. John Wiley & Sons.
- Hunter, M. D., & Price, P. W. (1992). Playing chutes and ladders: heterogeneity and the relative roles of bottom- up and top- down forces in natural communities. *Ecology*, 73(3), 724-732.
- Huston, M. A., & Huston, M. A. (1994). *Biological diversity: the coexistence of species*. Cambridge University Press.
- Joergensen, S.E., 1997. *Integration of Ecosystems Theories: A Pattern*. Second, revised edition. Kluwer Academic Publishers.
- Jolibert, C., Max- Neef, M., Rauschmayer, F., & Paavola, J. (2011). Should We Care About the Needs of Non- humans? Needs Assessment: A Tool for Environmental Conflict Resolution and Sustainable Organization of Living Beings. *Environmental Policy and Governance*, 21(4), 259-269.

- Jongman, R. H. G. (2002). Homogenisation and fragmentation of the European landscape: ecological consequences and solutions. *Landscape and urban planning*, 58(2-4), 211-221.
- Jongman, R. H. G. (2005). Landscape ecology in land use planning. In *Issues and perspectives in landscape ecology* (pp. 316-328). Cambridge University Press.
- Joppa, L. N., Bailie, J. E., & Robinson, J. G. (2016). *Protected Areas: Are They Safeguarding Biodiversity?*. John Wiley & Sons.
- Joppa, L. N., Loarie, S. R., & Pimm, S. L. (2008). On the protection of “protected areas”. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 105(18), 6673-6678.
- Joppa, L. N., O'Connor, B., Visconti, P., Smith, C., Geldmann, J., Hoffmann, M., ... & Ahmed, S. E. (2016). Filling in biodiversity threat gaps. *Science*, 352(6284), 416-418.
- Joshi, J., Stoll, P., Rusterholz, H. P., Schmid, B., Dolt, C., & Baur, B. (2006). Small-scale experimental habitat fragmentation reduces colonization rates in species-rich grasslands. *Oecologia*, 148(1), 144-152.
- Juárez, J. M., & Comboni Salinas, S. (2012). Epistemología del pensamiento complejo. *Reencuentro*, (65).
- Kemsey, J., Ravilious, C., Corrigan, C., Besançon, C., Burgess, N., Bertzky, B., & Kenney, S. (2012). *Protected Plant Report 2012: Tracking progress towards global targets for protected areas*. United Nations Environment Programme World Conservation Monitoring Centre.
- Kettunen, M., & ten Brink, P. (Eds.). (2013). *Social and economic benefits of protected areas: an assessment guide*. Routledge.
- Kleiman, D. G., Reading, R. P., Miller, B. J., Clark, T. W., Scott, J. M., Robinson, J., ... & Felleman, F. (2000). Improving the evaluation of conservation programs. *Conservation Biology*, 14(2), 356-365.
- Koh, L. P., Lee, T. M., Sodhi, N. S., & Ghazoul, J. (2010). An overhaul of the species-area approach for predicting biodiversity loss: incorporating matrix and edge effects. *Journal of applied ecology*, 47(5), 1063-1070.

- Laurance, W. F., Useche, D. C., Rendeiro, J., Kalka, M., Bradshaw, C. J., Sloan, S. P., ... & Arroyo-Rodriguez, V. (2012). Averting biodiversity collapse in tropical forest protected areas. *Nature*, 489(7415), 290.
- Leopold, A. (1970). *A sand county almanac: With other essays on conservation from Round River. Outdoor Essays & Reflections.*
- Leopold, A. S. 1953. *Conservation*. En: Bailey J., E. William y T. Mckinney. 1983. *Readings in wildlife conservation*. 4 th impression. The Wildlife Society. Washington, D.C. 55-63 pp. 722 pp.
- Liu, J., Linderman, M., Ouyang, Z., An, L., Yang, J., & Zhang, H. (2001). Ecological degradation in protected areas: the case of Wolong Nature Reserve for giant pandas. *Science*, 292(5514), 98-101.
- MacArthur, R. H., & Wilson, E. O. (1967). *The theory of island biogeography*: Princeton Univ Pr. Press, Princeton.
- Margules, C. R., & Pressey, R. L. (2000). Systematic conservation planning. *Nature*, 405(6783), 243.
- Markert, J. A., Champlin, D. M., Gutjahr-Gobell, R., Gear, J. S., Kuhn, A., McGreevy, T. J., ... & Nacci, D. E. (2010). Population genetic diversity and fitness in multiple environments. *BMC evolutionary biology*, 10(1), 205.
- Massardo, F., & Rozzi, R. (1997). Valoración de la biodiversidad: usos medicinales de la flora nativa chilena.
- Millennium Ecosystem Assessment *Ecosystems and Human Well-Being: A Framework for Assessment* Island Press, New York (2013)
- Miller, A. N., Taylor, S. G., & Bedeian, A. G. (2011). Publish or perish: academic life as management faculty live it. *Career development international*, 16(5), 422-445.
- Miller, B. (1999). Using focal species in the design of nature reserve networks. *Wild Earth*, 8, 81-92.
- Mills, L. S. (2012). *Conservation of wildlife populations: demography, genetics, and management*. John Wiley & Sons.

- Mills, L. S., Soulé, M. E., & Doak, D. F. (1993). The keystone-species concept in ecology and conservation. *BioScience*, 43(4), 219-224.
- Morin, E. (1994). *La complexité humaine*. Francia: Flammarion
- Morin, E. (2000). *Los siete saberes necesarios para una educación del futuro*. Paris: unesco.
- Morin, E. (2002). *Sociología*. Madrid: Tecnos. Segunda reimpresión
- Myers, A. A., & Giller, P. (Eds.). (2013). *Analytical biogeography: an integrated approach to the study of animal and plant distributions*. Springer Science & Business Media.
- Naeem, S., Chazdon, R., Duffy, J. E., Prager, C., & Worm, B. (2016). Biodiversity and human well-being: an essential link for sustainable development. *Proc. R. Soc. B*, 283(1844), 20162091.
- Nature Conservancy Conservation action planning: developing strategies, taking action, and measuring success at any scale: overview of basic practices (2007) Available from: www.conservationgateway.org/cap (accessed 11.03.13).
- Naveh, Z. (2000). What is holistic landscape ecology? A conceptual introduction. *Landscape and urban planning*, 50(1-3), 7-26.
- Noss, R. F. (1990). Indicators for monitoring biodiversity: a hierarchical approach. *Conservation biology*, 4(4), 355-364.
- O'Riordan, T., & Stoll-Kleemann, S. (Eds.). (2002). *Biodiversity, sustainability and human communities: protecting beyond the protected*. Cambridge University Press.
- Odum, E. P., & Sarmiento, F. O. (1998). *Ecología: el puente entre ciencia y sociedad* (No. Sirsi) i9789701019061). McGraw-Hill Interamericana.
- Pickett, S. T., & Rozzi, R. (2000). The ecological implications of wolf restoration: contemporary ecological principles and linkages with social processes. VA Sharpe, B. Norton y S. Donnelley comps., *Wolves and Human Communities: Biology, Politics, and Ethics*, Island Press, Washington DC, 171-190.

Plan de Gestión del Área de Biosfera Macizo del Cajas. Un territorio para el ser humano, la producción y la conservación. Ministerio del Ambiente del Ecuador, Equipo Técnico Interinstitucional, GIZ. Cuenca. 2017

Primack, R. B. (2001). Fundamentos de conservación biológica: Perspectivas latinoamericanas (No. 333.9516 F8).

Primack, R. B., & Ralls, K. (1995). A primer of conservation biology (No. Sirsi) i9780878937301). Sunderland: Sinauer Associates.

Rai, U. K. (2003). Minimum sizes for viable population and conservation biology. *Our Nature*, 1(1), 3-9.

Raup, D.M. (1986) Biological extinction in Earth history. *Science*, 231, 1528-33

Raup, D.M. and Sepkoski, J.J.Jr (1984) Mass extinctions in the marine fossil record. *Science*, 215, 1501-3

Raven, P. H., & Wilson, E. O. (1992). A fifty-year plan for biodiversity surveys. *Science (Washington)*, 258(5085), 1099-1100.

Redford, K. H., Coppolillo, P., Sanderson, E. W., Da Fonseca, G. A., Dinerstein, E., Groves, C., ... & Olson, D. (2003). Mapping the conservation landscape. *Conservation biology*, 17(1), 116-131.

Reid, W. V., Mooney, H. A., Cropper, A., Capistrano, D., Carpenter, S. R., Chopra, K., & Kasperson, R. (2013). Evaluación de los Ecosistemas del Milenio. Informe de Síntesis. Borrador final.[en línea].

Rodrigues, A. S., Akcakaya, H. R., Andelman, S. J., Bakarr, M. I., Boitani, L., Brooks, T. M., ... & Hoffmann, M. (2004). Global gap analysis: priority regions for expanding the global protected-area network. *AIBS Bulletin*, 54(12), 1092-1100.

Rozzi, R. (1997). Hacia una superación de la dicotomía biocentrismo-antropocentrismo. *Ambiente y desarrollo*, 2-11.

Sarmiento, F. O. (2000). Diccionario de ecología: paisajes, conservación y desarrollo sustentable para Latinoamérica. Editorial Abya Yala. Sax, D. F., & Gaines, S. D. (2008).

Species invasions and extinction: the future of native biodiversity on islands. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 105(Supplement 1), 11490-11497.

Schueller, A. M., & Hayes, D. B. (2010). Minimum viable population size for lake sturgeon (*Acipenser fulvescens*) using an individual-based model of demographics and genetics. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 68(1), 62-73.

Schwartz, M. W., Brigham, C. A., Hoeksema, J. D., Lyons, K. G., Mills, M. H., & Van Mantgem, P. J. (2000). Linking biodiversity to ecosystem function: implications for conservation ecology. *Oecologia*, 122(3), 297-305.

Scott, J. M., Murray, M., Wright, R. G., Csuti, B., Morgan, P., & Pressey, R. L. (2001). Representation of natural vegetation in protected areas: capturing the geographic range. *Biodiversity & Conservation*, 10(8), 1297-1301.

Skogen, K., Helland, H., & Kaltenborn, B. (2018). Concern about climate change, biodiversity loss, habitat degradation and landscape change: Embedded in different packages of environmental concern?. *Journal for Nature Conservation*.

Solbrig, O. T. (1991). The origin and function of biodiversity. *Environment: Science and Policy for Sustainable Development*, 33(5), 16-38.

Soulé, M. E. (1991). Conservation: tactics for a constant crisis. *Science*, 253(5021), 744-750.

Stolton, S., & Dudley, N. (1999). A preliminary survey of management status and threats in forest protected areas. *Parks*, 9(2), 27-33.

Stolton, S., Dudley, N., Avcıoğlu Çokçalışkan, B., Hunter, D., Ivanić, K. Z., Kanga, E., ... & Wong, M. (2015). Values and benefits of protected areas. *Protected Area Governance and Management*, 145-168.

Stolton, S., Dudley, N., Avcıoğlu Çokçalışkan, B., Hunter, D., Ivanić, K. Z., Kanga, E., ... & Wong, M. (2015). Values and benefits of protected areas. *Protected Area Governance and Management*, 145-168.

T.H. Ricketts, E. Dinerstein, T. Boucher, T.M. Brooks, S.H. Butchart, M. Hoffmann, J.F. Lamoreux, J. Morrison, M. Parr, J.D. Pilgrim Pinpointing and preventing imminent

extinctions Proc. Natl. Acad. Sci. U. S. A., 102 (51) (2005), pp. 18497- representing species diversity Nature, 428 (2004), pp. 640-643

Tantipisanuh, N., Savini, T., Cutter, P., & Gale, G. A. (2016). Biodiversity gap analysis of the protected area system of the Indo-Burma Hotspot and priorities for increasing biodiversity representation. *Biological Conservation*, 195, 203-213.

Tittensor, D. P., Walpole, M., Hill, S. L., Boyce, D. G., Britten, G. L., Burgess, N. D., ... & Baumung, R. (2014). A mid-term analysis of progress toward international biodiversity targets. *Science*, 346(6206), 241-244.

Toledo, V. M., Alarcón-Chaires, P., Moguel, P., Olivo, M., Cabrera, A., Leyequien, E., & Rodríguez-Aldabe, A. (2001). El atlas etnoecológico de México y Centroamérica: fundamentos, métodos y resultados. *Etnoecológica*, 6(8), 7-41.

IUCN 2018. <https://www.iucn.org/theme/species/our-work/iucn-red-list-threatened-species>

IUCN 2018. <https://www.iucn.org/theme/species/our-work/iucn-red-list-threatened-species>

UNEP-WCMC World Database on Protected Areas (WDPA) (2014)

UNEP-WCMC, IUCN Protected Planet Report 2016. UNEP-WCMC and IUCN Cambridge UK and Gland, Switzerland (2016)

UNESCO, 2017. <http://www.unesco.org/new/es/natural-sciences/environment/ecological-sciences/biosphere-reserves/>

Velilla, M. A. (2002). Manual de iniciación pedagógica al Pensamiento complejo. París: icfes/unesco. 80-90.

Vitousek, P. M., Ehrlich, P. R., Ehrlich, A. H., & Matson, P. A. (1986). Human appropriation of the products of photosynthesis. *BioScience*, 36(6), 368-373.

West, P., & Brockington, D. (2006). An anthropological perspective on some unexpected consequences of protected areas. *Conservation biology*, 20(3), 609-616.

Wiens J.A. (1995) Landscape mosaics and ecological theory. In: Hansson L., Fahrig L., Merriam G. (eds) *Mosaic Landscapes and Ecological Processes*. Springer, Dordrecht

Young, J., Watt, A., Nowicki, P., Alard, D., Clitherow, J., Henle, K., ... & Niemela, J. (2005). Towards sustainable land use: identifying and managing the conflicts between human activities and biodiversity conservation in Europe. *Biodiversity & Conservation*, 14(7), 1641-1661.

**LA PERCEPCIÓN DE LOS
GRUPOS DE INTERÉS DEL
IMPACTO EN LA
CONSERVACIÓN SOBRE LA
POBLACIÓN EN LA RESERVA DE
LA BIOSFERA DEL MACIZO DEL
CAJAS-ECUADOR**

3

Manuscrito para ser enviado a la revista Estudio Sociales (Hermosillo. Son.).

Cáceres, J., Ruíz, M.F., Barriocanal, C. y Boada, M. La percepción de los grupos de interés del impacto en la conservación sobre la población en la Reserva de la Biosfera del Macizo del Cajas-Ecuador

La percepción de los grupos de interés del impacto en la conservación sobre la población en la Reserva de la Biosfera del Macizo del Cajas-Ecuador

RESUMEN

Los espacios naturales alrededor del mundo se están reduciendo cada vez más por el impacto causado por el ser humano, por tal motivo es necesaria la implementación de modelos de conservación que busquen un equilibrio ser humano-naturaleza, como lo son las Reservas de la Biosfera (RB). En mayo de 2013 fue creada la Reserva de la Biosfera del Macizo del Cajas (RBMC), donde se han realizado algunos proyectos, pero se desconocía la percepción de los grupos de interés sobre este nombramiento. Para conocer esto, se realizaron 14 entrevistas y 96 encuestas en la zona altoandina (ZAA) de la RB. Los resultados indicaron que la población otorga gran importancia al entorno natural y a su conservación, pero el mayor problema es la falta de información que tiene del territorio y de la denominación como RB. Finalmente, se plantean recomendaciones que podrían utilizarse para desarrollar planes de acción y solucionar los problemas identificados en la RBMC.

Palabras claves: Percepción de los grupos de interés; reservas de la biosfera; conservación; Ecuador; Macizo del Cajas.

3.1 INTRODUCCIÓN

Durante los últimos 20 años se ha perdido una décima parte de las áreas naturales alrededor del mundo, esto se debe a que estos espacios son ignorados en las políticas de gobierno de muchos países (Watson et al. 2016) y al mismo tiempo el crecimiento poblacional y el uso de los recursos necesarios amenaza la conservación de los mismos (Chape, et al., 2008; Hill, et al., 2015). Existen muchas razones por la que se debe conservar la biodiversidad, por ejemplo, la importancia de los productos que se puedan extraer para generar beneficios económicos o sociales; el valor que las personas le otorgan a un territorio por los paisajes, sonidos, formas de la naturaleza, etc.; el derecho de existir de las especies; o la diversidad de especies de plantas y animales que contribuyen a la permanencia que los ecosistemas (Sharma 1992), por lo cual a través de los años se han desarrollado distintos modelos sobre cómo conservar los espacios naturales. El composicionalismo y el funcionalismo son dos escuelas de filosofía de la conservación de áreas naturales. El composicionalismo considera al hombre separado de la naturaleza y es aplicado para el manejo de refugios de vida salvaje y parques naturales, en cambio el funcionalismo toma en cuenta al hombre como parte del ecosistema (Callicott et al). De acuerdo con estos autores, estas dos escuelas no son opuestas sino complementarias ya que conjuntamente se pueden generar estrategias de conservación que integren las áreas protegidas con territorios habitados donde se desarrollan actividades de producción y consumo. Las reservas de la biosfera (RB) son un modelo de conservación que aplica este concepto, enfocándose en la conservación de las áreas protegidas y también en el rol que juegan las comunidades aledañas en estos procesos con miras a generar un desarrollo sostenible.

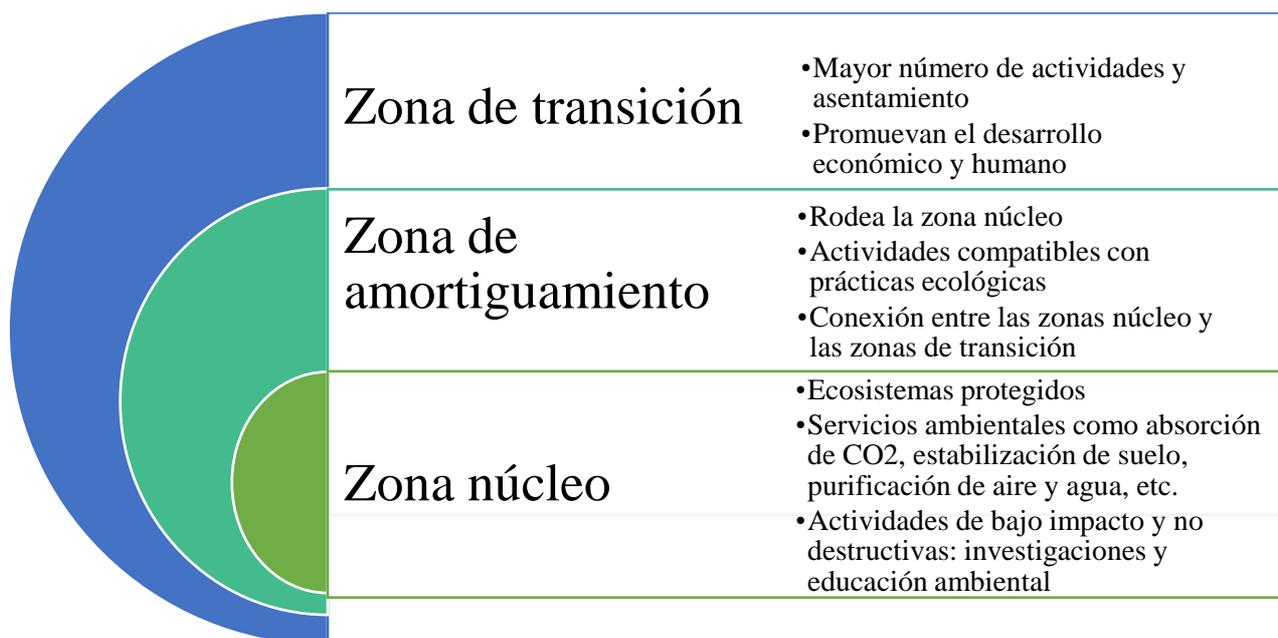
En 1971 se establece por parte de la UNESCO el Programa sobre el Hombre y la Biosfera (Man and biosphere –MAB) que tiene como objetivo establecer las bases científicas para mejorar las relaciones entre las personas y el medio ambiente. El programa MAB es un programa intergubernamental entre los gobiernos y la UNESCO que proporciona lineamientos para manejar determinados territorios, pero estos están bajo la jurisdicción soberana del país donde se encuentran. Estos territorios reciben la denominación de Reserva de la Biosfera (RB) (UNESCO 2017a). El conjunto de RBs alrededor del mundo forman la Red Mundial de Reservas de la Biosfera que cuenta con 669 sitios en 120 países

alrededor del mundo, incluyendo 20 sitios transfronterizos (UNESCO 2017b). 129 se encuentran en Latino América y el Caribe.

Las reservas de la biosfera son “modelos donde se ponen a prueba y aplican métodos interdisciplinarios para comprender y gestionar los cambios e interacciones de los sistemas sociales y ecológicos” y contienen ecosistemas terrestres, marinos y/o costeros representativos de la región. Se centran en tres funciones interconectadas: conservación, desarrollo y apoyo logístico. La función de conservación se enfoca en proteger la diversidad cultural y biológica; la función de desarrollo promueve el desarrollo humano y económico pero que sea ambientalmente sostenible y tome en cuenta el contexto social y cultural donde está asentado; y la función de apoyo logístico o función generadora de conocimiento, se enfoca en promover investigación, educación ambiental, capacitación y monitoreo, sobre conservación y desarrollo sostenible, y toma en cuenta conocimientos tradicionales como parte del manejo de los ecosistema (UNESCO 2017d).

Conservar los espacios naturales como islas aisladas, sin tomar en cuenta la interconexión que tienen con los pobladores que se encuentran a su alrededor, puede representar una barrera para el correcto manejo de estos (Pelegrina-López et al. 2017). Las acciones que lleven a cabo los seres humanos repercuten en las áreas naturales, pero también lo que suceda en éstas incide en la vida de las personas, ambas partes se encuentran interconectadas. Por lo tanto, las RB establecen un cambio en el esquema tradicional de zonas de conservación confinadas donde no se permite ninguna actividad humana, y expanden las actividades de conservación más allá de las áreas protegidas de acuerdo con un sistema diferenciado de zonificación (Ilustración 8).

ILUSTRACIÓN 8. ZONIFICACIÓN DE LAS RESERVAS DE LA BIOSFERA.



Fuente: Elaboración propia en base a esquemas de zonificación de las reservas de la biosfera (UNESCO 2017e)

Las personas que pueden impactar o ser impactadas por las acciones que se lleven a cabo en el territorio se denominan *stakeholders* (Carroll and Nasi 1997). Los *stakeholders*, grupos de interés o actores principales y las clasificaciones posteriores que se dieron, son conceptos que se desarrollaron en un inicio en el ámbito de las empresas para saber a quién debían poner atención los directivos (Mitchell et al 1997).

Posteriormente su uso se ha extendido para muchos ámbitos por ejemplo en estudios de biodiversidad (Bouamrane 2006), de conservación, de áreas naturales y RB. Existen diferentes formas de clasificar a los grupos de interés, por ejemplo en base al poder, la urgencia y la legitimidad (Mitchell et al 1997), en base a entender su influencia por medio de la matriz de poder e interés (Johnson et al o por medio de la matriz de Savage donde divide a los grupos de interés por los que pueden amenazar a la empresa o colaborar con la misma (Savage et al 1991).

La percepción es “el proceso cognitivo de la conciencia que consiste en el reconocimiento, interpretación y significación para la elaboración de juicios en torno a las sensaciones obtenidas del ambiente físico y social” (Vargas 1994). Conocer la percepción de los grupos de interés es clave para saber si las acciones que se están realizando dentro de una RB están influenciando de manera positiva o negativa la vida de

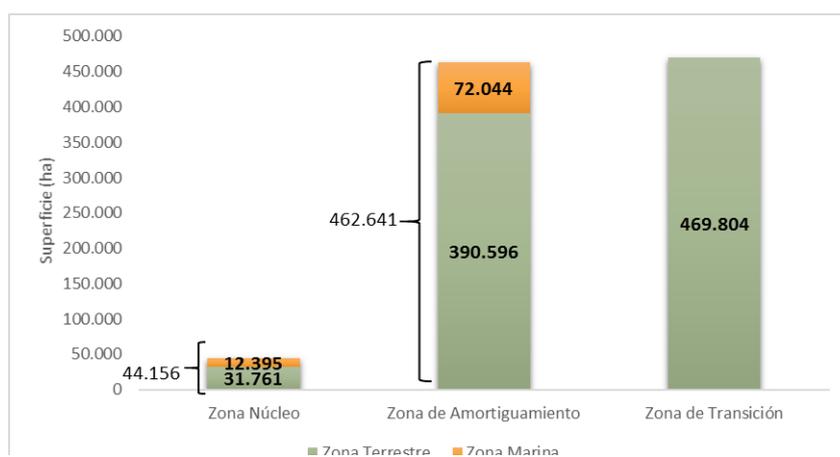
los habitantes y qué decisiones se deben tomar al respecto, además ayuda a establecer las bases para involucrar a la población en los procesos de conservación hombre-naturaleza, factor clave para el éxito de las RB (Oltremari and Jackson 2006; Rao et al. 2000).

En el caso de Ecuador, el establecimiento de una RB es importante por los múltiples beneficios de la misma, pero también porque impulsa a los diferentes actores para que trabajen por el desarrollo del país, pero siendo congruentes con los derechos de la naturaleza establecidos en la constitución (Constitución del Ecuador 2008). La Reserva de la Biosfera del Macizo del Cajas (RBMC) se estableció en 2013 y hasta el momento se han llevado a cabo algunos planes y proyectos, pero no se habían desarrollado estudios para identificar el punto de vista de los grupos de interés sobre este reconocimiento. Es por eso por lo que, el objetivo de la presente investigación se centra en conocer cuál es la percepción de los grupos de interés con respecto a la denominación otorgada por la UNESCO y el impacto de este modelo de conservación en la población. En base a esto, surgen dos subobjetivos: conocer la percepción que tienen estos grupos sobre el territorio y sobre la denominación de este como RB. Esta información se obtendrá a través de encuestas y entrevistas, para finalmente comparar los resultados entre los grupos estudiados y establecer recomendaciones para futuros planes de acción.

3.2 ÁREA DE ESTUDIO

La Reserva de la Biosfera del Macizo del Cajas (RBMC) se ubica en la zona sur occidental del Ecuador, posee una extensión de 976.600 has, abarca cuatro provincias: Azuay (58,4% del territorio continental), Cañar (15,4%), El Oro (8,8%) y Guayas (17,4%) y 15 cantones. Cuenta con un mosaico de ecosistemas desde el páramo (4.450 msnm) hasta la franja marino-costera en el Golfo de Guayaquil (ABMC 2017). En mayo de 2013 la UNESCO declara al territorio como RB, incluyéndola en la Red Mundial de Reservas de Biosfera. El nombre de Macizo del Cajas hace referencia a la región montañosa que va desde el norte en la depresión formada por el río Cañar, hasta el río Jubones en el sur (Vasco et al. 2012). En base a los lineamientos de zonificación establecidos por el programa MAB de la UNESCO, la RBMC se divide en zona núcleo, zona de amortiguamiento y zona de transición (Ilustración 9):

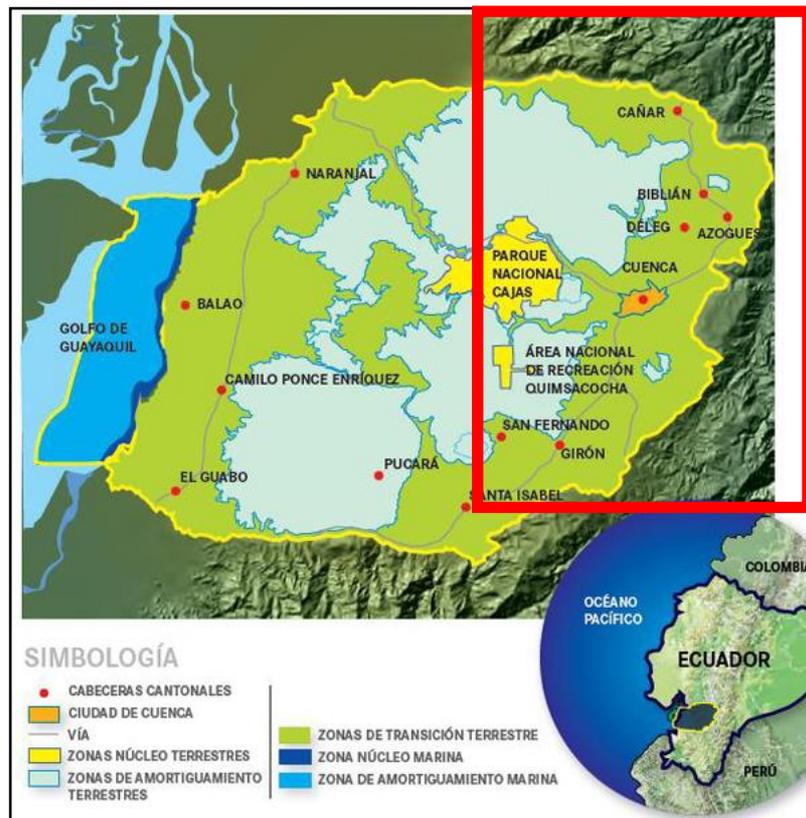
ILUSTRACIÓN 9. ZONIFICACIÓN Y DISTRIBUCIÓN TERRITORIAL Y MARINA



Fuente: Elaboración propia en base a propuesta para la declaratoria de la RBMC (Vasco et al.2012)

El presente estudio se centra en la percepción de los grupos de interés de la zona altoandina (ZAA) de la Reserva de la Biosfera del Macizo del Cajas (RBMC), donde se encuentran 2 de las 3 de las zonas núcleo: Parque Nacional Cajas (PNC) y Área Nacional de Recreación Quimsacocha (ANQ), en los cantones de Cuenca, Azogues, Cañar, Biblián, Girón, Pucara, Deleg, San Fernando.

ILUSTRACIÓN 10. MAPA DE ZONIFICACIÓN DE LA RESERVA DE BIOSFERA MACIZO DEL CAJAS Y ENFOQUE ZONA ALTO ANDINA



Fuente: Mapa del territorio por la UNESCO (Rodríguez et al. 2014)

3.2.1 ENFOQUE DE LA INVESTIGACIÓN

En esta investigación se utilizarán métodos cualitativos y cuantitativos de forma complementaria en base al análisis que se quería realizar con cada grupo de interés, dividiendo los mismos en dos grupos. El primero fue la población de la ZAA a quienes se les realizó una encuesta; el segundo grupo fue conformado por el resto de los actores principales y se obtuvo la información a través de entrevistas. Estos actores incluían representantes de instituciones internacionales, nacionales y locales públicas y privadas, de universidades, de gobiernos locales y expertos de RBMC. Los grupos de interés que se estudió provenían de diferentes ámbitos, lo que proporcionó información desde diferentes enfoques con respecto a la RBMC, véase la tabla 3.

TABLA 3. LISTADO DE ACTORES PRINCIPALES, MÉTODO Y LUGAR DE MEDITACIÓN

ACTORES PRINCIPALES	MÉTODO	CIUDAD
Población - Cuenca	Encuesta	Cuenca
Población - Azogues	Encuesta	Azogues
UNESCO (Quito)	Entrevista	Quito
MAE (Central)	Entrevista	Quito
NCI (Naturaleza y Cultura Internacional)	Entrevista	Cuenca
SENESCYT (Zona 6)	Entrevista	Cuenca
Universidad del Azuay	Entrevista	Cuenca
SENPLADES (Zona 6)	Entrevista	Cuenca
GAD Azogues	Entrevista	Azogues
Universidad de Cuenca	Entrevista	Cuenca
GAD Cuenca (CGA)	Entrevista	Cuenca
MAE (Zona 6)	Entrevista	Cuenca
ETAPA EP	Entrevista	Cuenca
Ex Comité Técnico RBMC	Entrevista	Cuenca
GIZ	Entrevista	Cuenca
FONAPA	Entrevista	Cuenca

Fuente: Elaboración propia

3.2.2 PROCEDIMIENTO DE MUESTREO

La encuesta se realizó a 96 personas (45 hombres y 51 mujeres) en las ciudades de Cuenca y Azogues. Con la información del último censo poblacional de Ecuador realizado en el 2010, se tomó en cuenta únicamente la población de la ZAA, 657 401 habitantes (INEC 2010), y utilizando la Ley de Pareto se identificó en que ciudades se concentraba el mayor número de personas, dando como resultado Cuenca y Azogues. De este universo, se realizó un muestreo aleatorio estratificado con un 10% de margen de error (Atmadja and Sills 2016; Shukla et al. 2016), y posteriormente se aplicó una afijación proporcional en base a la distribución poblacional y de género de cada ciudad, véase la tabla 4.

TABLA 4. CIUDADES Y PROPORCIÓN DE HOMBRE Y MUJERES ENCUESTADAS EN EL ÁMBITO DE ESTUDIO (N°96)

PROVINCIA	CANTÓN	POBLACIÓN	PORCENTAJE	PARETO	HOMBRES	MUJERES	MUESTRA (HOMBRES)	MUESTRA (MUJERES)
Azuay	Cuenca	505585	76,91%	76,91%	47,4%	52,6%	40	45
Cañar	Azogues	64782	9,85%	86,76%	45,8%	54,2%	5	6
Cañar	Cañar	33465	5,09%	91,85%	46,1%	53,9%		
Cañar	Biblián	20817	3,17%	95,02%	44,2%	55,8%		
Azuay	Giron	12607	1,92%	96,94%	45,8%	54,2%		
Azuay	Pucara	10052	1,53%	98,46%	48,7%	51,3%		
Cañar	Deleg	6100	0,93%	99,39%	43,1%	56,9%		
Azuay	San Fernando	3993	0,61%	100,00%	43,7%	56,3%		
TOTAL		657401					85	11

Fuente: Elaboración propia a partir de CP (INEC 2010)

En el caso de los otros grupos de interés, se tomó como referencia la propuesta para la declaratoria de la Reserva de Biosfera dirigida a la UNESCO (Vasco et al. 2012) y se identificó los principales tomadores de decisión o sus delegados, participantes en el proceso de la RBMC y expertos en el tema de la zona alto andina. Se realizó 14 entrevistas con preguntas semiabiertas a los representantes de los grupos de interés identificados.

3.2.3 ENCUESTA

La recolección de datos se realizó en lugares públicos concurridos en las ciudades seleccionadas durante el 26, 27, 28 de mayo y 03 de junio del 2017. Cada encuesta duró de 6-8 minutos. Se utilizó un mapa de la RBMC para explicar y ubicar al encuestado en el espacio geográfico. La encuesta se estructuró en 33 preguntas tanto cualitativas como cuantitativas, 5 eran preguntas abiertas, 2 utilizaban escala Likert y el resto preguntas cerradas dicotómicas, politómicas o de opción múltiple; incluyendo datos sociodemográficos de edad, género, y nivel de escolaridad.

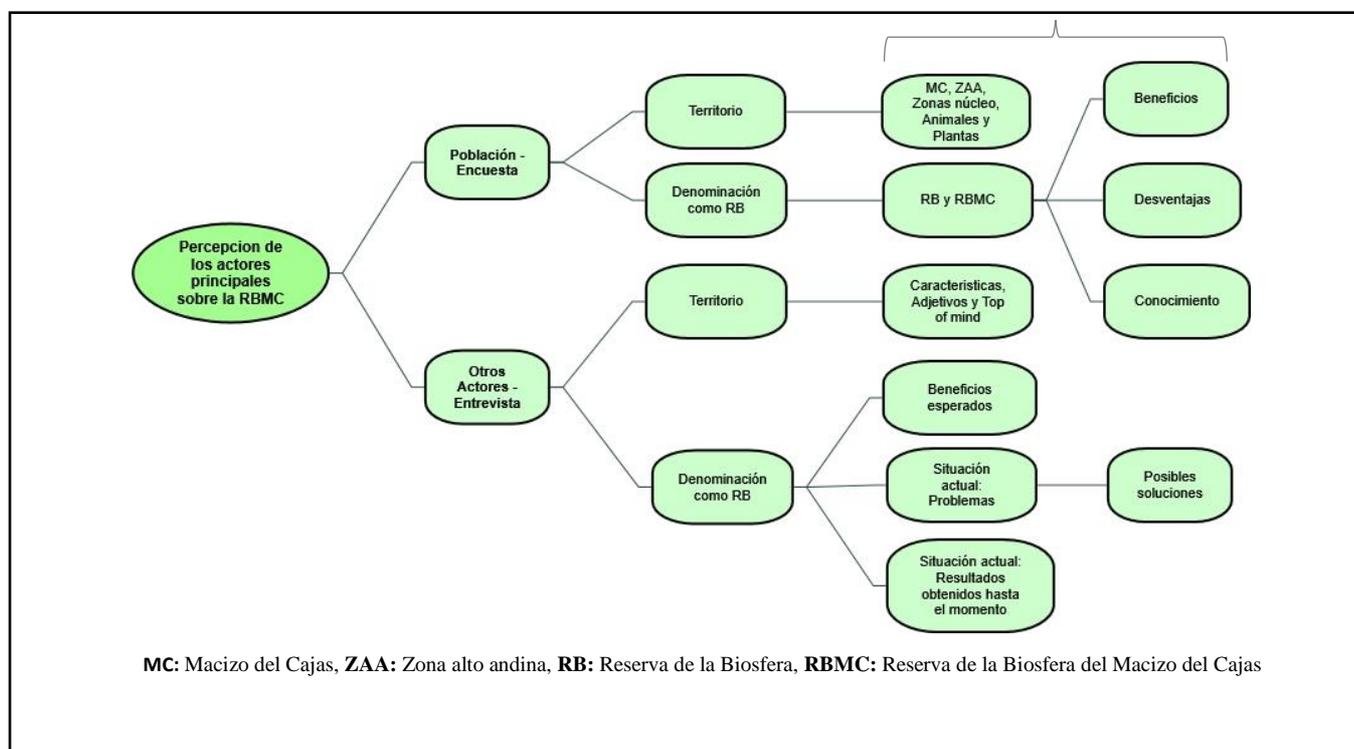
La encuesta se dividió en cuatro partes, en las dos primeras se realizaron preguntas sobre la percepción que tiene los grupos de interés sobre el territorio, desde el punto de vista del Macizo del Cajas (MC) como zona geográfica y de la zona altoandina de la RBMC (ZAA). Además, se realizó preguntas sobre las áreas núcleo de la RBMC y sobre los animales y plantas del lugar. Las últimas dos partes estaban enfocadas en identificar qué representa para las personas la denominación del territorio como RB, para lo cual se realizó a cada encuestado una breve explicación del concepto de RB y sus funciones. En la tercera parte de la encuesta se midió el nivel de conocimiento que se tiene sobre las RB y la importancia que otorga la población a este reconocimiento. En la última parte se realizaron preguntas para conocer si las personas conocían sobre el nombramiento y que beneficios y desventajas que percibían.

3.2.4 ENTREVISTA

Las entrevistas fueron realizadas en las ciudades de Quito (2), Cuenca (11) y Azogues (1), cara a cara y tuvieron una duración entre 60 y 120 minutos cada una, dependiendo de la participación en la RBMC del entrevistado. Se recolectó los datos del 23 de mayo al 5 de junio del 2017. A todos los entrevistados se le informó el propósito de este estudio y firmaron un consentimiento informado aceptando su participación e indicándoles que su información era confidencial.

Al igual que las encuestas, en las entrevistas se manejó dos enfoques: 1) Conocer la percepción que se tiene del territorio, donde se realizaron preguntas sobre las características principales y adjetivos que asignan al mismo, y 2) Conocer la percepción de la denominación como RB. Tomando en cuenta que los entrevistados son actores que han tenido una participación en el proceso de la RBMC. Se asume que su actitud hacia este nombramiento es positiva, pero para conocer la razón de esta actitud se consultó sobre los principales beneficios y la situación actual de la RBMC, es decir los principales resultados obtenidos y barreras o problemas (Ilustración 11).

ILUSTRACIÓN 11. OBJETIVOS Y SUBOBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN



Fuente: Elaboración propia

3.2.5 ANÁLISIS DE DATOS

El análisis de la información cuantitativa de la encuesta se realizó con SPSS. Las variables demográficas de edad, género, nivel de escolaridad y lugar de residencia se analizaron con la prueba de Kolmogorov-Smirnov lo cual indicó que estas variables no presentan una distribución normal con respecto a la media, véase la tabla 5.

TABLA 5. PRUEBA DE DISTRIBUCIÓN NORMAL PARA VARIABLES DEMOGRÁFICAS

Prueba de Kolmogorov-Smirnov para una muestra					
		Género	Edad	Nivel de escolaridad	Lugar de residencia
N		96	96	96	96
Parámetros normales^{a,b}	Media	1,53	2,25	2,48	1,11
	Desviación estándar	,502	,984	,725	,320
Máximas diferencias extremas	Absoluta	,356	,277	,295	,525
	Positivo	,324	,277	,214	,525
	Negativo	-,356	-,171	-,295	-,360
Estadístico de prueba		,356	,277	,295	,525
Sig. asintótica (bilateral)		,000 ^c	,000 ^c	,000 ^c	,000 ^c

a. La distribución de prueba es normal.

b. Se calcula a partir de datos.

c. Corrección de significación de Lilliefors.

Fuente: Elaboración propia

ILUSTRACIÓN 12. VALIDACIÓN DE HIPÓTESIS DISTRIBUCIÓN NORMAL PARA LA VARIABLES DEMOGRÁFICAS

Resumen de contrastes de hipótesis				
	Hipótesis nula	Prueba	Sig.	Decisión
1	La distribución de Género es normal con la media 2 y la desviación estándar 0,502.	Prueba de Kolmogorov-Smirnov para una muestra	,000 ¹	Rechace la hipótesis nula.
2	La distribución de Edad es normal con la media 2 y la desviación estándar 0,984.	Prueba de Kolmogorov-Smirnov para una muestra	,000 ¹	Rechace la hipótesis nula.
3	La distribución de Nivel de escolaridad es normal con la media 2 y la desviación estándar 0,725.	Prueba de Kolmogorov-Smirnov para una muestra	,000 ¹	Rechace la hipótesis nula.
4	La distribución de Lugar de residencia es normal con la media 1 y la desviación estándar 0,320.	Prueba de Kolmogorov-Smirnov para una muestra	,000 ¹	Rechace la hipótesis nula.

Se muestran significaciones asintóticas. El nivel de significación es ,05.

¹Lilliefors corregido

Fuente: Elaboración propia

Tomando en cuenta esto, con cada una de las variables demográficas se analizaron las preguntas de la encuesta para identificar si existe correlación entre ellas. Las pruebas estadísticas fueron escogidas dependiendo del tipo de variables que se quería correlacionar (Bryman 2012). Para analizar el género y el lugar de residencia se aplicaron las pruebas de Chi-cuadrado de Pearson o Prueba exacta de Fisher (frecuencia esperada < a 5), y el coeficiente de correlación de Spearman para la edad y el nivel de escolaridad. Utilizando un 95% de nivel de confianza, los valores $p < 0,05$ presentaba asociación entre variables. Para las preguntas donde todos los encuestados escogieron una única respuesta no existe una correlación con las variables demográficas ya que independientemente de estas las personas eligieron una sola opción. Para las preguntas abiertas se utilizó software Nvivo11 para calcular la frecuencia de las palabras utilizadas.

Las entrevistas fueron grabadas, transcritas y analizadas párrafo por párrafo utilizando el software Nvivo11. Se codificó la información según temas en categorías y subcategorías en base a procesos inductivos y deductivos, y se identificó la frecuencia de los entrevistados que mencionaron estos códigos y el número de comentarios realizados por los mismos para determinar un orden y priorización a las respuestas recibidas. Además, se realizó un análisis de frecuencia de palabras para identificar posibles patrones.

3. RESULTADOS

3.1 PERCEPCIÓN DE LA POBLACIÓN LOCAL

En base al cálculo de muestreo seleccionado, el género y el lugar de residencia fueron variables que se controlaron dentro del cálculo de la muestra, mientras que las demás variables son dadas al azar por las características de las personas que se encontraban en los lugares donde se realizó la encuesta. La ratio de respuesta promedio fue de 99,33% lo cual se considera alto, véase la tabla 6.

TABLA 6. CARACTERÍSTICAS SOCIODEMOGRÁFICAS DE LOS ENCUESTADOS (N°96)

Género	%	Rangos de Edad	%	Nivel de escolaridad	%	Lugar de residencia	%
Masculino	46,88	< 20 años	22,92	Primaria	9,38	Cuenca	88,54
Femenino	53,13	Entre 20 y 36 años	44,79	Secundaria	37,50	Azogues	11,46
		Entre 37 y 51 años	16,67	Universidad	48,96		
		> 52 años	15,63	Cuarto Nivel	4,17		

Fuente: Elaboración propia

Para conocer la percepción de la población hacia el territorio se trabajó en dos niveles de análisis, Macizo del Cajas (MC) como demarcación geográfica y Zona alto andina del Macizo del Cajas (ZAA). En cambio, para conocer la percepción sobre la denominación se realizaron preguntas sobre la designación de un territorio como RB y sobre la designación específica de la RBMC. La información de toda la encuesta se encuentra detallada a continuación, véase tabla 7.

TABLA 7. CORRELACIÓN DE VARIABLES CON DATOS DEMOGRÁFICOS

PREGUNTAS	VALOR DE SIGNIFICANCIA (p - valor) ¹			
	GÉNERO	EDAD	NIVEL DE ESCOLARIDAD	LUGAR DE RESIDENCIA
¿Cree que hay problemas ambientales en el Macizo del Cajas?	0,046*	0,015*	,551	0,278
¿Sabía usted que existen 3 áreas protegidas dentro de la zona del MC?	0,639	,212	,219	0,494
¿Considera importante la existencia de estas áreas protegidas?	0,469	,158	,408	1,000
¿Ha visitado alguna vez alguna de estas 3 áreas?	0,955	0,017*	,491	0,641
¿Considera que la zona altoandina (páramos y bosques) es importante?	0,469	,158	,408	1,000
¿Considera que el páramo trae algún beneficio a la comunidad?	0,099	,080	,146	1,000
¿Conoce Usted qué es una Reserva de Biosfera?	0,408	,462	,261	0,281
¿Sabía Ud. Que el MC es una Reserva de la Biosfera de la UNESCO?	0,978	0,006**	,498	0,494
¿Ha recibido información en algún medio de comunicación sobre el nombramiento por parte de la UNESCO de la RBMC?	0,688	0,007**	,311	0,318
¿Cree usted que el nombramiento del MC como RB es beneficioso?	0,095	,363	,442	1,000
¿Cree usted que este nombramiento representa alguna desventaja?	0,521	0,038*	,155	0,326
¿Está informado de los planes que se llevan a cabo para la gestión de la RB?	0,906	,076	,275	0,725
¿Está informado de los planes de conservación?	0,676	,256	,243	1,000
¿Está informado de los planes de desarrollo?	1,000	,715	,646	1,000
¿Está informado de los planes de investigación o educación?	0,702	,410	,559	1,000
¿Qué elemento considera el más importante en la zona altoandina?	0,369	0,727	0,038*	1,000
¿Cuál de las funciones de la RB cree que necesita más gestión ahora?	0,126	0,0005*	0,712	0,598

*. La correlación es significativa en el nivel 0,05 (bilateral).

**.. La correlación es significativa en el nivel 0,01 (bilateral).

¹ Pruebas de Chi-cuadrado de Pearson o Prueba exacta de Fisher (frecuencia esperada < a 5) para el género y el lugar de residencia, y coeficiente de correlación de Spearman para la edad y el nivel de escolaridad

Fuente: Elaboración propia

3.3.1 EL MACIZO DEL CAJAS (MC)

- (1) El total de los encuestados considera importante el MC, por su importancia hídrica y ecológica, en 42,8% y 38,4% de las respuestas respectivamente.
- (2) Dentro de este territorio, las lagunas (30%), fue seleccionado como el lugar que más conocían las personas.
- (3) La prueba de Chi cuadrado mostró que considerar que existen problemas ambientales en el MC y el género tienen una correlación significativa ($p = 0,046$). La proporción de hombres que consideran que no hay problemas ambientales en el territorio es el doble que el de las mujeres. En cambio, el 82,4% de las mujeres considera que sí existen problemas ambientales y que el mayor problema es la contaminación, véase la tabla 8.

TABLA 8. FRECUENCIAS Y PORCENTAJES POR GRUPOS: PROBLEMAS AMBIENTALES MC Y GÉNERO

¿Cree que hay problemas ambientales en el Macizo del Cajas?					
			Si	No	Total
Género	Masculino	Recuento	29	16	45
		% dentro de Género	64,4%	35,6%	100,0%
	Femenino	Recuento	42	9	51
		% dentro de Género	82,4%	17,6%	100,0%
Total		Recuento	71	25	96
		% dentro de Género	74,0%	26,0%	100,0%

Fuente: Elaboración propia

Ambos consideran que no hay problemas ambientales porque desconocen la existencia de estos, véase la tabla 9.

TABLA 9. RAZONES POR LAS QUE SE CREE QUE NO HAY PROBLEMAS AMBIENTALES

¿Cuál es la razón por la que no cree que hay problemas ambientales en el MC?												
		Conservado	Desconoce	Mucho control	No hay fabricas	Protegida	Restringido	Si hay vegetación	Turistico	Zona respetada	Total	
Edad	< 20 años	Recuento	1	5	0	0	1	0	1	0	1	9
		% dentro de Edad	11,1%	55,6%	0,0%	0,0%	11,1%	0,0%	11,1%	0,0%	11,1%	100,0%
	Entre 20 y 36 años	Recuento	1	4	2	1	1	1	0	0	0	10
		% dentro de Edad	10,0%	40,0%	20,0%	10,0%	10,0%	10,0%	0,0%	0,0%	0,0%	100,0%
	Entre 37 y 51 años	Recuento	0	1	0	0	0	0	0	1	0	2
		% dentro de Edad	0,0%	50,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	50,0%	0,0%	100,0%
> 52 años	Recuento	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	
	% dentro de Edad	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	100,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	100,0%	
Total	Recuento	2	10	2	1	3	1	1	1	1	22	
	% dentro de Edad	2,1%	10,4%	2,1%	1,0%	3,1%	1,0%	1,0%	1,0%	1,0%	100,0%	

Fuente: Elaboración propia

- (4) En base a los resultados del coeficiente de correlación de Spearman ($p=0,015$) se identificó una correlación entre la percepción que existen problemas ambientales en el MC y la edad. Se observa una tendencia positiva conforme aumenta la edad. El 81,3% de personas entre 37 y 51 años, y el 93,3% de personas mayores a 52 años afirman que sí hay problemas ambientales y que el mayor problema es la destrucción total o parcial de los hábitats. Los otros 2 grupos consideran que es la contaminación. El 40,9% de personas encuestadas menores de 20 años considera que no hay problemas ambientales y en su mayoría indican esto ya que desconocen de la existencia de alguno, véase la tabla 10.

TABLA 10. FRECUENCIAS Y PORCENTAJES POR GRUPOS: PROBLEMAS AMBIENTALES MC Y EDAD

¿Cree que hay problemas ambientales en el Macizo del Cajas?					
			Si	No	Total
Edad	< 20 años	Recuento	13	9	22
		% dentro de Edad	59,1%	40,9%	100,0%
	Entre 20 y 36 años	Recuento	31	12	43
		% dentro de Edad	72,1%	27,9%	100,0%
	Entre 37 y 51 años	Recuento	13	3	16
		% dentro de Edad	81,3%	18,8%	100,0%
	> 52 años	Recuento	14	1	15
		% dentro de Edad	93,3%	6,7%	100,0%
Total	Recuento	71	25	96	
	% dentro de Edad	74,0%	26,0%	100,0%	

Fuente: Elaboración propia

3.3.2 ZONA ALTOANDINA DEL MACIZO DEL CAJAS (ZAA)

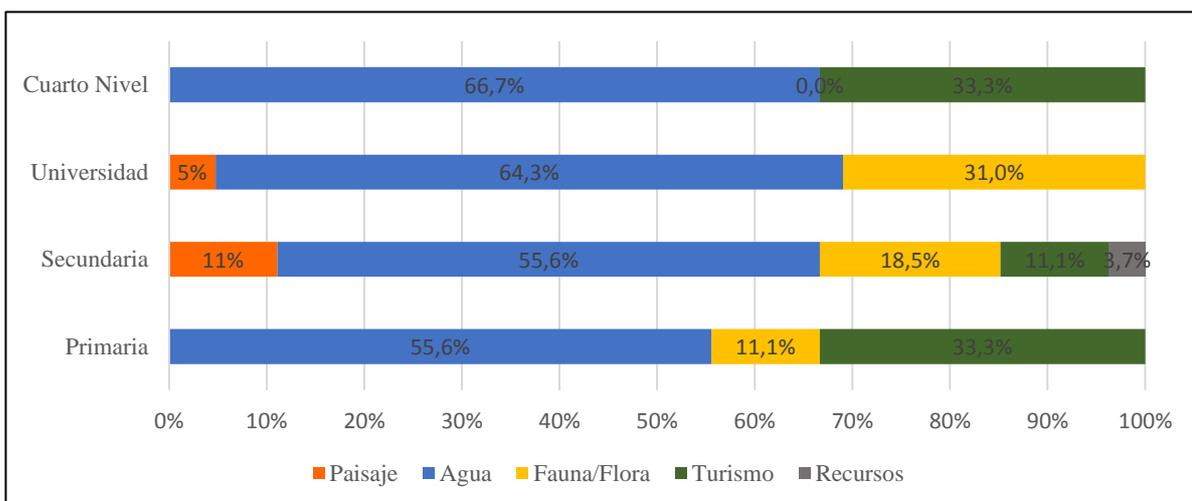
- (1) Todos los encuestados consideran importante la conservación de la ZAA, ya que es una fuente hídrica (31,1%) y que alberga flora y fauna (29%). Esto también se refleja en el elemento más importante elegido por los encuestados, el agua (51%) véase la tabla 11; aplicando la prueba exacta de Fisher ($p= 0,038$) se identificó que existe una correlación entre cuál es el elemento más importante y el nivel de escolaridad, principalmente en el segundo elemento elegido: Turismo, para el 33% de las personas con educación primaria y cuarto nivel, y la fauna/flora para las personas con educación secundaria (18,5%) y universidad (31%).
- (2) Los adjetivos con los cuales calificaron a la ZAA fueron: hermoso, importante, vital y biodiverso.
- (3) El total de los encuestados considera importante el bosque y sus beneficios a la comunidad, por su biodiversidad (33,5%) y por ser una fuente de agua (30,4%).

TABLA 11. FRECUENCIAS Y PORCENTAJES ELEMENTO IMPORTANTE DE LA ZONA ALTOANDINA

¿Qué elemento considera el más importante en la zona altoandina?			
		Frecuencia	Porcentaje
Válido	Paisaje	5	52,08%
	Agua	49	51,04%
	Fauna/Flora	19	19,79%
	Turismo	7	7,29%
	Recursos	1	10,42%
	Total	81	84,38%
Perdidos	Sistema	15	15,63%
Total		96	100,00%

Fuente: Elaboración propia

ILUSTRACIÓN 13. ELEMENTO MÁS IMPORTANTE EN LA ZONA ALTOANDINA



Fuente: Elaboración propia

3.3.3 DESIGNACIÓN DE UN TERRITORIO COMO RB

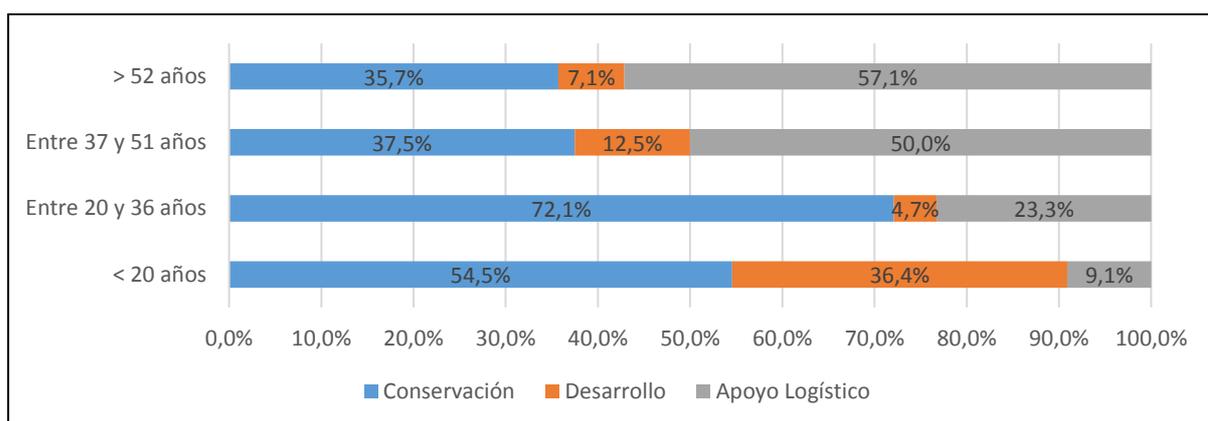
- (1) El 100% de los encuestados consideran importante la existencia de una RB en la región donde viven, por que ayuda a la lucha contra el cambio climático (33,1%) y promueve el desarrollo en el lugar cuidando el medio ambiente (31,5%).
- (2) Los encuestados asociaron el término de RB con naturaleza, cuidar o conservar, vida y medio ambiente.
- (3) Los resultados indicaron que la función de la RB que más se debería actuar es la conservación. Aplicando la prueba exacta de Fisher ($p = 0,0005$) se identificó que existe una correlación entre esta variable y la edad, los grupos de personas < 20 años (54,5%) y entre 20 y 36 años (72,1%) eligieron conservación y los grupos entre 37 y 51 años (50%) y > 52 años (57,1%) apoyo logístico, véase la tabla 12.

TABLA 12. FRECUENCIAS Y PORCENTAJES: FUNCIÓN QUE SE NECESITA ACTUAR AHORA

¿Cuál de las funciones de la RB cree que necesita más gestión?			
		Frecuencia	Porcentaje
Válido	Conservación	54	56,25%
	Desarrollo	13	13,54%
	Apoyo Logístico	28	29,17%
	Total	95	98,96%
Perdidos	Sistema	1	10,42%
Total		96	100,00%

Fuente: Elaboración propia

ILUSTRACIÓN 14. FUNCIÓN DE ACCIÓN PRIORITARIA Y EDAD



Fuente: Elaboración propia

- (4) 86% de los encuestados indicaron que han visitado alguna de las áreas núcleo o áreas protegidas. El coeficiente de correlación de Spearman ($p=0,017$) mostró que existe una relación entre esta variable y la edad. Conforme aumenta la edad se registran más visitas, el 27,3% de los encuestados menores de 20 años indicaron no haber visitado nunca estos lugares, mientras que esta proporción es la mitad para el segundo y cuarto grupo.
- (5) Además, los encuestados compararon las tres áreas y asignaron un grado de importancia a las mismas, colocando en primer lugar al PNC, donde el 85% indicó que es muy importante para ellos. Aplicando la prueba de Chi cuadrado, se identifica que existe una correlación entre la importancia asignada al PNC y la edad, a medida que aumenta la edad, este aspecto se considera más importante.
- (6) La RB más visitada dentro del Ecuador, sin tener en cuenta la RBMC, fue Podocarpus-El Cóndor (37,1%) y en segundo lugar Bosque Seco (25,8%).

3.3.4 DESIGNACIÓN DE LA RBMC

- (1) Existe un alto desconocimiento con respecto a la denominación del territorio como RBMC, casi el 70% de la población no sabe del mismo. El coeficiente de correlación de Spearman ($p = 0,006$) muestra una relación entre esta variable y la edad. Existe un mayor desconocimiento conforme disminuye la edad, el 90,9% de encuestados menores a 20 años no sabían que el MC es una RB.

TABLA 13. FRECUENCIAS Y PORCENTAJES POR GRUPOS: CONOCIMIENTO DE LA RBMC Y EDAD

¿Sabía Ud. Que el MC es una Reserva de la Biosfera de la UNESCO?					
			Si	No	Total
Edad	< 20 años	Recuento	2	20	22
		% dentro de Edad	9,1%	90,9%	100,0%
	Entre 20 y 36 años	Recuento	14	29	43
		% dentro de Edad	32,6%	67,4%	100,0%
	Entre 37 y 51 años	Recuento	7	9	16
		% dentro de Edad	43,8%	56,3%	100,0%
	> 52 años	Recuento	7	8	15
		% dentro de Edad	46,7%	53,3%	100,0%
Total		Recuento	30	66	96
		% dentro de Edad	31,3%	68,8%	100,0%

Fuente: Elaboración propia

- (2) Los resultados en base al coeficiente de correlación de Spearman ($p = 0,007$) mostraron una asociación entre haber recibido información sobre RBMC y la edad. El 65% de las personas nunca ha recibido información sobre el nombramiento de la RBMC, entre estas la mayor proporción está en el grupo de < 20 años (81,8%). Por el otro lado, el 35% de los encuestados indicó que sí ha recibido información, esto en mayor proporción en el grupo de > 52 años (60%).

TABLA 14. FRECUENCIAS Y PORCENTAJES POR GRUPOS: MEDIOS DE COMUNICACIÓN RBMC Y EDAD

¿Ha recibido información en algún medio de comunicación sobre el nombramiento por parte de la UNESCO de la RBMC?					
			Si	No	Total
Edad	< 20 años	Recuento	4	18	22
		% dentro de Edad	18,2%	81,8%	100,0%
	Entre 20 y 36 años	Recuento	14	29	43
		% dentro de Edad	32,6%	67,4%	100,0%
	Entre 37 y 51 años	Recuento	7	9	16
		% dentro de Edad	43,8%	56,3%	100,0%
	> 52 años	Recuento	9	6	15
		% dentro de Edad	60,0%	40,0%	100,0%
Total		Recuento	34	62	96
		% dentro de Edad	35,4%	64,6%	100,0%

Fuente: Elaboración propia

- (3) Para los encuestados los principales beneficios que otorga este nombramiento son la conservación (41,7%) y la promoción del turismo (18,9%). Por otro lado, en base al coeficiente de Spearman ($p = 0,0005$) existe una correlación en considerar que existen desventajas en la denominación como RBMC y la edad. La mayoría de los encuestados con menos de 37 años consideran que no representa ninguna desventaja, mientras que para los otros dos grupos estudiados su opinión sobre este punto está dividida casi equitativamente. El interés político y el impacto turístico son percibidos como las dos principales desventajas para las personas que considera que sí pueden existir desventajas con la denominación.

TABLA 15. FRECUENCIAS Y PORCENTAJES POR GRUPOS: DESVENTAJAS NOMBRAMIENTO RBMC Y EDAD

¿Cree usted que este nombramiento representa alguna desventaja?					
			Si	No	Total
Edad	< 20 años	Recuento	5	17	22
		% dentro de Edad	22,7%	77,3%	100,0%
	Entre 20 y 36 años	Recuento	11	32	43
		% dentro de Edad	25,6%	74,4%	100,0%
	Entre 37 y 51 años	Recuento	8	8	16
		% dentro de Edad	50,0%	50,0%	100,0%
	> 52 años	Recuento	7	8	15
		% dentro de Edad	46,7%	53,3%	100,0%
Total		Recuento	31	65	96
		% dentro de Edad	32,3%	67,7%	100,0%

Fuente: Elaboración propia

TABLA 16. FRECUENCIAS Y PORCENTAJES POR GRUPOS: RAZONES DESVENTAJAS NOMBRAMIENTO RBMC Y EDAD

Edad		¿Cuáles cree que son las desventajas del nombramiento?						Total
		Interes político	Más impuestos	Restricción actividades	Mayor burocracia	Impacto turístico	Otra	
< 20 años	Recuento	1	1	2	0	0	1	5
	% dentro de Edad	20,0%	20,0%	40,0%	0,0%	0,0%	20,0%	100,0%
Entre 20 y 36 años	Recuento	4	0	1	1	1	4	11
	% dentro de Edad	36,4%	0,0%	9,1%	9,1%	9,1%	36,4%	100,0%
Entre 37 y 51 años	Recuento	1	0	0	0	4	3	8
	% dentro de Edad	12,5%	0,0%	0,0%	0,0%	50,0%	37,5%	100,0%
> 52 años	Recuento	4	0	0	0	0	3	7
	% dentro de Edad	57,1%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	42,9%	100,0%

Fuente: Elaboración propia

TABLA 17. FRECUENCIAS Y PORCENTAJES: PRINCIPALES BENEFICIOS RBMC

Principales beneficios del nombramiento			
	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje de casos
Conservación	53	41,7%	61,6%
Cooperación interna y alianzas estratégicas	7	5,5%	8,1%
Transferencia regional e internacional de conocimiento y experiencias exitosas	16	12,6%	18,6%
Inversión para promover el consumo local y de calidad	12	9,4%	14,0%
Incremento del turismo	24	18,9%	27,9%
Lucha Cambio Climatico	7	5,5%	8,1%
Otra	8	6,3%	9,3%
Total	127	100,0%	147,7%

Fuente: Elaboración propia

- (4) Los principales animales y plantas de la zona que conocían los encuestados fueron: llamas, conejos, truchas, venados y el árbol de *Polylepis*.
- (5) Los adjetivos con los que caracterizaron al territorio fueron: biodiverso, importante, cuidado, hermoso y pluricultural.
- (6) El nombre RBMC lo asociaron con: territorio para cuidar, agua, naturaleza y PNC.

3.3.5 PERCEPCIÓN DE LOS OTROS GRUPOS DE INTERÉS

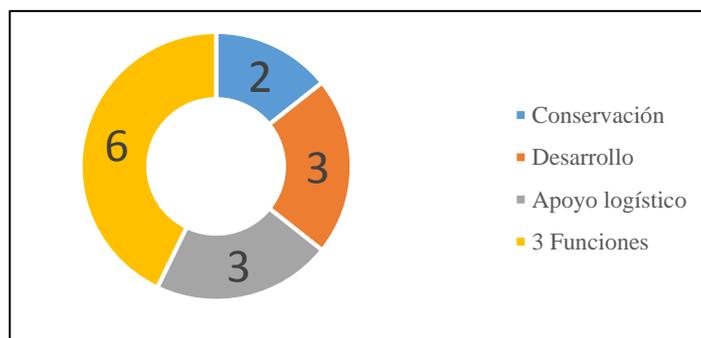
La información de los otros grupos de interés o actores principales se analizó de manera total y después se agrupó a cada uno desde el punto de vista de las tres funciones de la Reserva de la Biosfera según el campo de acción de cada actor, (véase tabla 18), identificado en las entrevistas, para determinar si existen patrones o tendencias (Figura 5).

TABLA 18. ENTREVISTADOS Y FUNCIÓN DE RB

FUNCIÓN DE RESERVA DE LA BIOSFERA		
<i>CONSERVACIÓN</i>	<i>DESARROLLO</i>	<i>APOYO LOGÍSTICO</i>
FONAPA		
MAE Zona 6		
GAD Azogues	GAD Azogues	
	SENPLADES	
		SENESCYT
		Universidades
Miembros EX Comité	Miembros EX Comité	Miembros EX Comité
GAD Cuenca (CGA)	GAD Cuenca (CGA)	
ETAPA EP	ETAPA EP	ETAPA EP
MAE (Central)	MAE (Central)	MAE (Central)
UNESCO (Quito)	UNESCO (Quito)	UNESCO (Quito)
NCI	NCI	NCI
GIZ	GIZ	GIZ

Fuente: Elaboración propia

ILUSTRACIÓN 15. NÚMERO ENTREVISTADOS POR FUNCIÓN



Fuente: Elaboración propia

3.3.6 BENEFICIOS DE LA DESIGNACIÓN DE LA RBMC

Todos los entrevistados indicaron algún tipo de beneficio que tiene la denominación del territorio como RBMC. Los principales beneficios percibidos son: 1) equilibrio conservación – desarrollo, para poder realizar planes de desarrollo brindando un sustento a los pobladores a través de nuevas formas de producción y consumo que no afecten al medio ambiente, lo cual fue mencionado por todos los entrevistados en el 28% de comentarios sobre beneficios; 2) creación de alianzas (80% de los entrevistados en 26% de comentarios), para trabajar conjuntamente y resolver problemas que afectan a varios lugares al mismo tiempo, además de compartir conocimiento, guías o buenas prácticas dentro y fuera del territorio; 3) turismo, para generar nuevas fuentes de ingresos económicos; 4) inversión, que puede darse por ONGs o por compañías extranjeras. Los entrevistados recalcan que tener un reconocimiento internacional es un valor agregado que tiene el territorio y esto potencia la imagen que se proyecta al exterior para atraer inversores extranjeros y turistas.

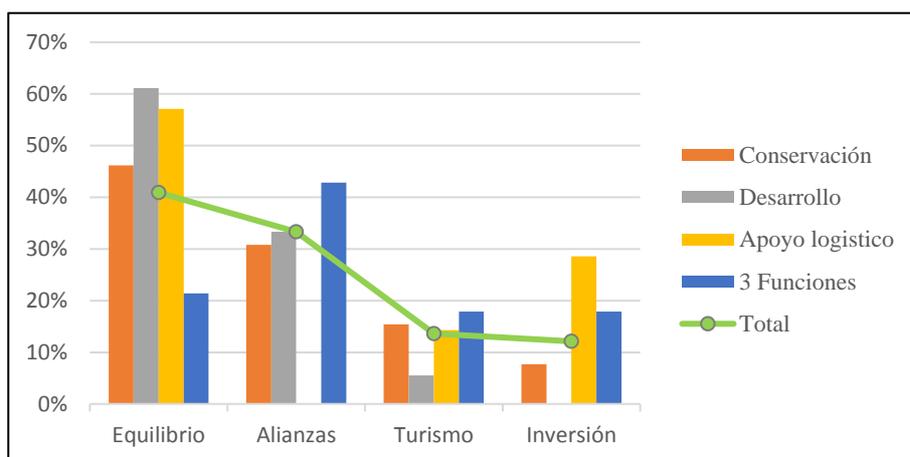
“...tienes la zona protegida que hay que conservarla, que son lugares tan ricos en biodiversidad tan importantes que lo mejor es protegerlos [...], pero a la vez tienes toda la población, todas las comunidades que están ahí. Entonces es crear este equilibrio entre lo que es la conservación y el desarrollo de las personas que están ahí, es el objetivo de la biosfera”. (Entrevistado AP1)

Existen algunos beneficios importantes de la designación de la RBMC pero que fueron mencionados en menor medida como generar identidad y ordenamiento territorial.

Al realizar un análisis grupo por grupo, en todos los grupos el principal beneficio percibido es trabajar para lograr un equilibrio conservación – desarrollo, excepto para el grupo de los entrevistados que su campo de acción son las tres funciones que mencionó con mayor frecuencia la creación de alianzas.

“Formar parte de un grupo mayor para resolver un problema que es identificado no solamente en la parte individual sino en la parte conjunta pueden tener acceso a sentarse en una mesa a discutir... se hacen acciones conjuntas que individualmente no las podrían conseguir” (Entrevistado D1)

ILUSTRACIÓN 16. PRINCIPALES BENEFICIOS POR GRUPO



Fuente: Elaboración propia a partir de las entrevistas

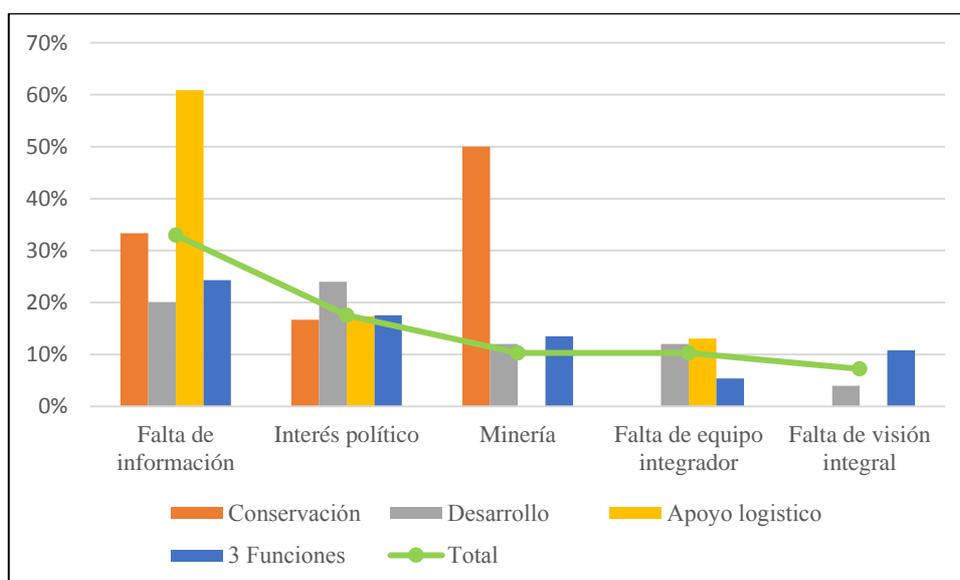
Una vez identificados los beneficios percibidos por estos actores, es decir, qué quieren lograr con el nombramiento, se realiza un diagnóstico de la situación actual de la RBMC enfocado en los principales problemas y resultados obtenidos hasta el momento.

3.3.7 PRINCIPALES PROBLEMAS DE LA RBMC

Como principales problemas en la RBMC los actores señalaron la falta de información, los intereses políticos que podrían surgir e impiden o demoran un proceso, la minería y la falta de visión integral. Para los entrevistados, la percepción de la minería está dividida; en este apartado se están tomando en cuenta únicamente las opiniones que considera a la minería como un problema en la RBMC. Todos los entrevistados, en 29% de comentarios realizados sobre problemas, mencionaron a la falta de información como uno de los problemas principales, esta incluye la falta de conocimiento de la población con respecto a la RBMC y planes concretos para trabajar sobre este problema, la falta de educación ambiental, la errónea concepción del concepto de RB que tienen algunos actores y el nombre de la RB al contener el término “Cajas” que se puede asociar únicamente en la ZAA y el término “reserva” indicando que se podría asociar como un “territorio cerrado”. La falta de ingresos económicos, la falta de aplicación, la falta de equipo integrador fueron 3 problemas mencionados en menor frecuencia, pero por un alto número de entrevistados.

En el análisis grupo por grupo todos indicaron que la falta de información es el principal problema, excepto el grupo de conservación que indicó que es la minería ya que el mal manejo de la misma crea un gran impacto medioambiental (Ilustración 17).

ILUSTRACIÓN 17. PRINCIPALES PROBLEMAS POR GRUPO. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA



Fuente: Elaboración propia a partir de las entrevistas

3.3.8 PRINCIPALES RESULTADOS OBTENIDOS DE LA RBMC

Han pasado 4 años desde la denominación al territorio como RBMC hasta que se realizó este estudio, durante este tiempo se han conseguido varios resultados. Para los entrevistados, los principales resultados obtenidos hasta el momento son el plan y modelo de gestión, la marca de la biosfera y el comité técnico que se formó para la postulación de la denominación y que ha venido trabajado durante este tiempo. Estos tres resultados fueron mencionados por todos los entrevistados, en el 31%, 25% y 15% de los comentarios respectivamente. Otros de los resultados obtenidos mencionados, pero con menor frecuencia fueron la zonificación, la recopilación de las buenas prácticas y el incremento de la participación de los actores. La zonificación incluye haber dividido el territorio según el esquema de las biosferas y empezar a ordenar el territorio conforme a los lineamientos de la RB.

3.3.9 PRINCIPALES CARACTERÍSTICAS DE LA RBMC

La percepción del territorio se obtuvo a través de las principales características y adjetivos que los actores asignan a la RBMC y con qué términos relacionan a la misma. La principales características mencionadas durante las entrevistas fueron: “fuente de agua” ya que la ZAA alberga un ecosistema de páramos afluente para todo el territorio (80% de actores en 17% de comentarios sobre las características de la RBMC); “biodiversidad” (en el mismo número de actores y comentarios), tanto natural por las diferentes especies de flora y fauna, como cultural por los diferentes aspecto culturales y sociales; “mosaico de ecosistemas” (60% de los entrevistados en 22% de comentarios) al englobar distintos tipos de ecosistemas desde los 4500 (m s. n. m.) hasta el nivel del mar; “equipo interdisciplinar”, que ha participado desde la postulación como RB hasta la actualidad, destacando su entusiasmo y positivismo (60% de los entrevistados en 17% de comentarios). Hay que tomar en cuenta que este equipo está formado por personas de instituciones gubernamentales, ONGs, universidades, etc. que además de sus funciones han tenido o tienen responsabilidades dentro la gestión de la RBMC.

Además, para identificar directamente con que términos asociaban a la RBMC los actores, se les consultó con que adjetivos la describirían y que palabras surgen primero a su mente. El análisis de frecuencia de palabras indicó que el término “agua” y “oportunidad” son los más mencionados, esto revela la percepción de los actores sobre este territorio como

fuentes de agua, y sobre el nombramiento como una oportunidad para trabajar en busca de beneficios.

Finalmente, a través de la herramienta “word frequency” del software NVivo11 se analizó la frecuencia de las palabras utilizadas en el total de entrevistas. En todas las entrevistas el término “territorio” fue el más mencionado y en segundo lugar “zona”, esto recalca la importancia que los actores le brindan al lugar de estudio. Las demás palabras fueron “gestión”, “ambiental” y “universidad”, indicando donde se deberían trabajar.

Analizando grupo por grupo, el término más utilizado también fue “territorio”, excepto en el grupo de apoyo logístico donde fue “universidad”. Reflejando el interés y hacia donde están enfocando su visión y futuras acciones los actores. En segundo lugar el grupo de conservación pronunció más seguido “área”, el de desarrollo “plan”, el de apoyo logístico “zona” y el que trabaja en las tres funciones “gestión”.

3.4. DISCUSIÓN

3.4.1 PERCEPCIÓN DEL TERRITORIO

El principal hallazgo es la importancia que tiene el territorio para los grupos de interés, ya que lo consideran una fuente de agua y de biodiversidad, de igual manera esto se puede evidenciar en los adjetivos que asignan al mismo destacando términos como “hermoso” e “importante”. Estos hallazgos confirman que la gente se siente conectada con el territorio lo cual es esencial en el manejo de las RBs para incrementar actitudes pro-ambientalistas en la población (Beery et al. 2015). En los adultos encuestados se resalta el mayor conocimiento que tienen del territorio, incluyendo lugares, animales y plantas endémicas y problemas ambientales, esto puede deberse a que ellos han tenido la oportunidad de observar los cambios que ha tenido el mismo. Resultados similares se encuentran en estudios donde las personas indican que a través del tiempo la tierra ha cambiado de manos y ya no es la misma (Pelegrina-López et al. 2017).

A pesar de encontrar que la población tiene un gran vínculo con el territorio, otro de los hallazgos importantes fue identificar que existe un alto grado de desconocimiento por parte de la población con respecto a cómo cuidarlo, y en muchos casos, desconocen las características de este. En especial los jóvenes no conocen las áreas naturales, los animales o plantas propios de la región, y si existen o no problemas ambientales en este lugar; este hallazgo se pudo evidenciar en las plantas y animales que identificaron, donde la mayoría de jóvenes nombraron a las truchas, las cuales no son especies propias sino que fueron introducidas en la región (Alomía and Carrera 2017) y además causan la disminución de peces y anfibios endémicos (Young 1997). Este punto también fue comentado por los demás actores, quienes lo identifican como uno de los principales problemas y recalcan que este conocimiento se está perdiendo en las generaciones más jóvenes y que puede traer consecuencias negativas como no valorar el territorio, no cuidarlo o realizar prácticas de producción contraproducentes al medio ambiente.

Una de las características de la RBMC es su valor ecológico y cultural, pero la mayoría de los grupos de interés no hizo ninguna referencia a los aspectos culturales y sociales del territorio, esto puede deberse a que promover la conservación muchas veces solamente hacer referencia al medio ambiente.

3.4.2 PERCEPCIÓN DE LA DENOMINACIÓN COMO RB

Uno de los hallazgos más importantes, fue identificar que el 70% de los encuestados no conoce de esta denominación y no ha recibido información sobre la misma, en especial los jóvenes. Esto puede deberse a los medios de comunicación utilizados por los gestores de la RBMC, donde se detecta que la información no está llegando a este grupo (Pelegrina-López et al. 2017). En las entrevistas, a pesar de que mencionan que están trabajando en planes de comunicación, recalcan que la población aún tiene un bajo conocimiento de la RB y que esto es considerado como uno de los problemas principales.

Hallazgos similares se encuentran en RB de Perú y España (Cruz 2014), pero en el caso de la RBMC también puede deberse a que solo han pasado cuatro años desde la denominación y que tuvo un paro de dos años en su proceso. Estos resultados contrastan con algunas reservas de la RB donde la mayoría de los habitantes se encuentra al tanto de la denominación, lo que facilita el proceso de participación (Hill, et al. 2015).

Hernes y Metzger (2017) postulan que uno de los factores que afecta al estudio es qué entiende las personas del término "reserva de la biosfera" y que la mala interpretación de este término podría provocar ideas erróneas o lo pueden asociar como parque nacional.

Esto también fue comentado por algunos entrevistados, quienes indicaron que puede interpretarse como que se trata de un lugar cerrado donde no existe actividad humana que por este motivo prefieren el uso del término "área de biosfera". En contraste con estas posturas, los encuestados asocian los términos RB y RBMC con las palabras naturaleza, cuidar o conservar, vida y agua, exceptuando un porcentaje que lo asocia con el PNC.

Esta asociación también se identificó en algunas entrevistas, donde los actores expresaron "trabajar por la RBMC" pero cuando describían su participación en la RB se referían a los proyectos realizados en el PNC o en la ciudad de Cuenca. Además, estos resultados pueden deberse a que el nombre de la RB incluye los términos "Cajas" igual que el parque nacional.

3.4.3 BENEFICIOS DE LA DENOMINACIÓN COMO RB

Lucha contra el cambio climático: El principal beneficio de la denominación señalado por la población es ayudar a la lucha contra el cambio climático. Este beneficio lo promueve el programa MAB de la UNESCO, ya que las RB son un observatorio del cambio climático y promueven actividades que favorecen la lucha contra este a través del monitoreo, detección de impactos y soluciones (UNESCO 2017f). Este beneficio no fue mencionado por ninguno de los entrevistados, indicando que para ellos existen otros beneficios más importantes.

Equilibrio conservación – desarrollo: Todos los grupos de interés coinciden en que uno de los principales beneficios es el desarrollo sin perjudicar el medio ambiente. La población considera positivo el nombramiento por que perciben que con este se va a promover la conservación y desean que este punto es en donde se debe actuar ahora. Estos hallazgos reflejan que los habitantes tienen una actitud positiva con respecto a la conservación como se evidencia en otras RB (Cruz Burga 2014). En cambio, los otros actores se enfocan en crear este equilibrio desde la zonificación de las RB: zona núcleo, donde indican que ya existen lineamientos para conservar el entorno desde hace algunos años y que se deben realizar más acciones en las otras dos zonas donde se deben trabajar proyectos de nuevas fuentes de producción y consumo que no causen tanto impacto al medio ambiente. Estos diferentes enfoques se deben tomar en cuenta ya que en muchas RB se ha generado conflictos por diferencias ideológicas entre los actores y relaciones de poder equilibradas (Lyon, Hunter-Jones, and Warnaby 2017).

Turismo: El turismo fue uno de los beneficios del reconocimiento internacional indicados por todos los grupos de interés. Si bien la población lo ve como uno de los beneficios, también para ellos representa una desventaja por el impacto turístico negativo que podría darse si no se maneja un turismo sostenible y si no se promueve un turismo cultural y natural con apoyo al empresario local. El turismo debe ser manejado para potenciar las oportunidades del productor local, en especial a la pequeña y mediana industria, ya que puede darse el caso que los beneficios económicos sean enfocados al grupo de empresas turísticas con mayor poder en el mercado perjudicando a los emprendedores (Lyon, Hunter-Jones, and Warnaby 2017).

3.4.4 PROBLEMAS Y PROPUESTAS

En base a los resultados de la encuesta se identificó que el principal problema es la falta de información que tiene las personas con respecto a la RBMC, coincidiendo con lo indicado por los otros actores. Además, existen otros problemas como: el potencial impacto turístico, la contaminación y la destrucción total o parcial de los hábitats, percibido únicamente por la población; la falta de visión integral, de participación, de un equipo integrador, de aplicación, de regularización en el uso de suelo, señalado por los otros actores; la minería y los intereses políticos que se podrían generar, indicado por ambos.

Falta de información: La población otorga mucha importancia al territorio, pero desconoce muchas de sus características ambientales y culturales, cómo cuidarlo y el reconocimiento internacional como RB, en base a esto se propone la creación de programas continuos de educación ambiental y cultural y de comunicación.

La educación ambiental y cultural se debe trabajar incluyendo información propia de la RBMC dentro de la malla curricular desde la educación primaria hasta la universidad, esto aumentará el conocimiento de la RB y generará concienciación con respecto a la importancia de preservarla, como se evidencia en el caso de la Reserva de la Biosfera de Galloway y Ayrshire del Sur (Hernes and Metzger 2017). La participación de las universidades es un factor clave, ya que es una oportunidad para generar conciencia ambiental y cultural de manera transversal en sus alumnos y combinar los conocimientos específicos de cada carrera con la conservación, para generar investigaciones transdisciplinarias que beneficien al territorio.

Por otro lado, para transmitir esta información al resto de los habitantes, se deberá trabajar a través de programas de comunicación dirigidos en 4 ejes: 1) Comunicar a la población sobre el reconocimiento internacional, el valor ambiental y cultural del territorio, las funciones y beneficios de la denominación; 2) Comunicar dentro de las instituciones públicas y privadas, señalando los beneficios tanto generales como específicos para la institución y el papel que tiene las mismas dentro de la RBMC; 3) Realizar charlas con los demás actores para incrementar la participación y la capacitación, por ejemplo tratar temas sobre buenas prácticas ambientales en sus actividades y sobre políticas de uso del suelo; 4) Promocionar la marca de la RBMC a nivel local, nacional e internacional, a

través de la implementación de estrategias de marketing y estrategias para incrementar la participación de los productores para que formen parte de la marca.

Falta de visión integral y participación, de un equipo integrador, de aplicación

Uno de los principales problemas encontrados es la falta de visión integral de los actores como partícipes de la RBMC, limitando su participación a su institución o a su ciudad sin involucrarse en los procesos de la reserva. Al establecer procesos de participación e involucramiento se reducen los conflictos internos en las comunidades (Hernes, Metzger 2017; Ericson 2006), mejora la organización dentro de las mismas y se genera confianza en el trabajo cooperativo, pero es fundamental para el éxito del proceso reafirmar la confianza entre las comunidades y los organismos a cargo (Oltremari Jackson 2006). Por esto se propone la creación de un equipo integrador fijo y exclusivo que ayude a transformar la gestión de la RBMC de un proyecto a proceso continuo, monitoree las actividades mitigando el problema de falta de aplicación percibido por la mayoría de los actores, y, además, promueva la participación e involucramiento y genere una visión integral a todos los actores, a través de planes de cooperación mutua como la creación de alianzas. Finalmente, designar a un equipo o una persona que sea el punto focal o punto de contacto dentro de cada institución es indispensable, ya que facilita la coordinación directa con el equipo central de la reserva para el desarrollo de distintos planes entre ambas partes.

Fortalecimiento político - institucional

Otro de los problemas que señalaron los actores principales es el interés político que se puede presentar con la denominación, esto se puede deber a que existe una falta de confianza en la gestión de la administración política y en las entidades relacionadas.

Resultados similares se encuentran en otras RB donde existe una preocupación por la falta de voluntad política (Lyon, et al. 2017). Se debe generar un fortalecimiento político – actores a través de la participación y el apoyo que den los representantes del gobierno a la RBMC, ya que el apoyo político es un factor clave para ejecutar las estrategias de integración y participación (Bouamrane et al. 2016).

Minería

Dentro de la RBMC existen dos proyectos mineros estratégicos del país, Río Blanco que se encuentra en inicio de producción y cuenta con reservas de oro y plata y Loma Larga en negociaciones pre acuerdo con reservas de oro, cobre y plata (Ministerio de Minería 2016; Unda 2017). Dentro de los grupos de interés han existido opiniones divididas sobre este tema, como es el caso del Concejal del Cantón Cuenca quien solicitó una medida cautelar para la suspensión del proyecto minero Río Blanco, la cual fue negada (Redacción Cuenca - Diario EL COMERCIO 2016). En este estudio se confirman estas dos posturas, se identificó que existe un contraste de opiniones entre los grupos de interés con respecto a la minería ya que para el 75% de entrevistados, y todos los encuestados, es considerada un problema por el riesgo ambiental; pero para el resto representa una oportunidad por la generación de recursos a través de la extracción responsable y monitoreo por las autoridades competentes.

Las actividades de minería en RB o áreas naturales pueden traer efectos adversos si no se llevan los controles adecuados, como el alto impacto ambiental en la vegetación, en el suelo, aire y agua por la migración de materiales (Alekseenko et al. 2016; Sarma and Barik 2011); y los daños socio-ambientales como deterioro de la salud local, agotamiento de las reservas hídricas, las pérdidas de servicios ecosistémicos, desalojo de las comunidades indígenas, competencias por recursos escasos (Cardoso 2015; Haslam Ary Tanimoune 2016). Por lo cual, se deben reforzar las regulaciones en esta actividad y realizar estudios imparciales que garanticen que las mismas eviten estos impactos mencionados, así como involucrar e informar a las autoridades locales y jefes políticos de la RBMC para que transmitan la información adecuada a la población.

Uso de suelo

Se necesita empezar a regular el uso del suelo en el territorio a través de creación e implementación de PDOTs (Planes de Desarrollo y Ordenamiento Territorial) alineados a la RB. Con respecto a estas regulaciones, se debe explicar a la población la importancia de las mismas ya que podría crear barreras si los actores las perciben como restricciones (Hernes and Metzger 2017).

3.4 CONCLUSIÓN

Uno de los principales retos para la conservación es el manejo de la relación del ser humano con la naturaleza, por lo cual las reservas de la biosfera ofrecen un modelo que busca un equilibrio entre conservación y desarrollo. En el caso de la RBMC, obtuvo este reconocimiento internacional en 2013, pero no se había realizado hasta el momento estudios de la opinión de los grupos de interés frente a esta denominación. A través de métodos cuantitativos y cualitativos se logró identificar que la percepción de estos con respecto a la denominación es positiva; aunque muchos indicaron que puede haber desventajas, la mayoría recalca los beneficios que trae el reconocimiento. Se identifica la gran importancia que la población otorga al territorio y a su conservación, principalmente por considerarlo fuente de agua y de biodiversidad. Se identifica que los adultos tienen un mayor conocimiento, resaltando el entusiasmo con que estas personas hablaban sobre el territorio. El 70% de la población no saben que están viviendo en una RB y sus beneficios, en especial los jóvenes quienes en la mayoría de los casos desconocen también características del territorio, por lo cual se hace énfasis en la implementación de programas continuos de educación ambiental y cultural, y de comunicación a la ciudadanía.

La RBMC representa una oportunidad para vincular a muchos grupos de interés en diferentes ejes de acción, para ejecutar proyectos donde se proteja el medio ambiente pero también se tome en cuenta a las personas que viven alrededor de las áreas protegidas y su desarrollo. Además, es percibida como una plataforma donde se pueden identificar problemas conjuntos y trabajar con diferentes actores creando alianzas, donde se potencializa la generación de fuentes de ingresos a través del turismo y el desarrollo de estrategias de producción y consumo amigables con el medio ambiente, y finalmente contribuye a la lucha contra el cambio climático.

Trabajar para solucionar los problemas identificados es clave en estos momentos, por lo cual en este estudio se presentan propuestas que se debería desarrollar en un futuro, como: planes de comunicación que buscan educar en los niveles de educación formal pero también informar a los ciudadanos sobre la RBMC, formar un equipo integrador que contribuya a generar procesos de integración, cooperación y participación real lo cual es una de las falencias identificadas en muchos actores, y promover un fortalecimiento

político – institucional- productores- población a través del apoyo a la RBMC por parte de las entidades de gobierno.

La muestra, con la que se realizó la encuesta (n=96), aporta información importante al estudio, pero para futuras investigaciones se recomienda trabajar con una muestra más grande que tome en cuenta tanto la zona altoandina como la zona costera y así ampliar el estudio de la percepción a todos los grupos de interés de la RBMC, y para conocer a fondo las causas de las respuestas realizar grupos focales a los mismos.

Finalmente, la importancia de medir la percepción de los actores en un territorio reside en que ésta es la base para establecer planes de acción que ayuden a conciliar la relación del ser humano y la naturaleza, lo cual es el eje principal en modelos de conservación como las Reservas de la Biosfera de la UNESCO.

3.5 AGRADECIMIENTOS

Agradecer la colaboración de Esperanza Arnes (UNESCO), Fernanda Coello (MAE Central), Fabián Rodas, (Naturaleza y Cultura Internacional - NCI), Verónica Vivar (SENESCYT), Jacinto Guillén (Universidad del Azuay), Josue Vega (Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo – SENPLADES), Diana Barzallo (GAD Azogues), Victoria Abril (Universidad de Cuenca), Catalina Albán (GAD Cuenca -CGA), Silvio Cabrera (MAE Zona 6), Juan Carlos Quezada (ETAPA EP), Alfredo Martínez (Ex Comité Técnico RBMC), Pedro Encalada (GIZ), Eduardo Toral (FONAPA), por su participación en las entrevistas y en el trabajo de campo.

3.6 LITERATURA CITADA

ABMC. (2017). “Área de Biosfera Macizo Del Cajas.” <http://www.biosferacajas.org/>.

Alekseenko, V. A., J. Bech, A. V. Alekseenko, N. V. Shvydkaya, and N. Roca. (2016). “Environmental Impact of Disposal of Coal Mining Wastes on Soils and Plants in Rostov Oblast, Russia.” *Journal of Geochemical Exploration*, no. June. Elsevier: 0–1. doi:10.1016/j.gexplo.2017.06.003.

Alomía, I., and P. Carrera. (2017). “Environmental Flow Assessment in Andean Rivers of Ecuador, Case Study: Chanlud and El Labrado Dams in the Machángara River.” *Ecohydrology and Hydrobiology* 17 (2): 103–12. doi:10.1016/j.ecohyd.2017.01.002.

Atmadja, Stibniati S., and Erin O Sills. (2016). “What Is a ‘Community Perception’ of REDD+? A Systematic Review of How Perceptions of REDD+ Have Been Elicited and Reported in the Literature.” Edited by Ben Bond-Lamberty. *Plos One* 11 (11): e0155636. doi:10.1371/journal.pone.0155636.

Bouamrane, M. (2006). *Biodiversity and Stakeholders: Concertation Itineraries*. Biosphere Reserves – Technical Notes 1. UNESCO, Paris.

Bouamrane, M., M. Spierenburg, A. Agrawal, A. Boureima, M. C. Cormier-Salem, M. Etienne, C. Le Page, H. Levrel, and R. Mathevet. (2016). “Stakeholder Engagement and Biodiversity Conservation Challenges in Socioecological Systems: Some Insights from Biosphere Reserves in Western Africa and France.” *Ecology and Society* 21 (4). doi:10.5751/ES-08812-210425.

Bryman, A. (2012). *Social Research Methods*. 4th editio. Oxford: Oxford University Press.

Callicott, J. B., L. B. Crowder, and K. Mumford. (1999). “Current Normative Topics in Conservation.” *Conservation Biology* 13 (1): 22–35. doi:10.1046/j.1523-1739.1999.97333.x.

Cardoso, A. (2015). "Behind the Life Cycle of Coal: Socio-Environmental Liabilities of Coal Mining in Cesar, Colombia." *Ecological Economics* 120. Elsevier B.V.: 71–82. doi:10.1016/j.ecolecon.2015.10.004.

Carroll, A. B., and J Nasi. (1997). "Understanding Stakeholder Thinking: Themes from a Finnish Conference." *Business Ethics: A European Review* 6 (1): 46–51. doi:10.1111/1467-8608.00047.

Chape, S., M. Spalding, and M. Jenkins. (2008). *The World's Protected Areas: Status, Values and Prospects in the 21st Century. Prospects*. doi:10.1007/s10728-009-0140-1.

Constitución del Ecuador. (2008). *Constitución Del Ecuador - 2008, Capítulo 7: Derechos de La Naturaleza. Registro Oficial*. Ecuador. http://www.asambleanacional.gov.ec/documentos/constitucion_de_bolsillo.pdf.

Cruz Burga, Z. A. (2014). "Percepción Local Del Impacto de La Conservación Sobre La Población Rural En Áreas Naturales Protegidas." <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=edstdx&AN=tdx.10803.284862&lang=es&site=eds-live>.

Ericson, J. A. (2006). "A Participatory Approach to Conservation in the Calakmul Biosphere Reserve, Campeche, Mexico." *Landscape and Urban Planning* 74 (3–4): 242–66. doi:10.1016/j.landurbplan.2004.09.006.

Haslam, P. A., and N. Ary Tanimoune. (2016). "The Determinants of Social Conflict in the Latin American Mining Sector: New Evidence with Quantitative Data." *World Development* 78. Elsevier Ltd: 401–19. doi:10.1016/j.worlddev.2015.10.020.

Hernes, M. I., and M. J. Metzger. (2017). "Understanding Local Community's Values, Worldviews and Perceptions in the Galloway and Southern Ayrshire Biosphere Reserve, Scotland." *Journal of Environmental Management* 186. Elsevier Ltd: 12–23. doi:10.1016/j.jenvman.2016.10.040.

Hill, W., J. Byrne, and C. Pickering. (2015). "The 'hollow-Middle': Why Positive Community Perceptions Do Not Translate into pro-Conservation Behaviour in El Vizcaíno Biosphere Reserve, Mexico." *International Journal of Biodiversity Science*,

Ecosystem Services & Management 11 (2): 168–83.
doi:10.1080/21513732.2015.1036924.

INEC. (2010). “Censo de Población Y Demografía.”
<http://www.ecuadorencifras.gob.ec/censo-de-poblacion-y-vivienda/>.

Johnson, G., K. Scholes, and R. Whittington. (2007). *Exploring Corporate Strategy. Financial Times Prentice Hall*. doi:10.1016/0142-694X(85)90029-8.

Lyon, A., P. Hunter-Jones, and G. Warnaby. (2017). “Are We Any Closer to Sustainable Development? Listening to Active Stakeholder Discourses of Tourism Development in the Waterberg Biosphere Reserve, South Africa.” *Tourism Management* 61. Elsevier Ltd: 234–47. doi:10.1016/j.tourman.2017.01.010.

Ministerio de Minería. (2016). “Proyectos Mineros Estratégicos.” *Ministerio de Minería*.
<https://drive.google.com/file/d/0B9t02UvtK83SZG51Tk9yalAyTTQ/view>.

Mitchell, R. K, B.R Agle, and D. J. Wood. (1997). “Toward a Theory of Stakeholder Identification and Saliency: Defining the Principle of Who and What Really Counts.” *Academy of Management Review* 22 (4): 853–86. doi:10.2307/259247.

Oltremari, J. V., and R. G. Jackson. (2006). “Conflicts, Perceptions, and Expectations of Indigenous Communities Associated with Natural Areas in Chile.” *Natural Areas Journal* 26 (2): 215–20. doi:10.3375/0885-8608(2006)26[215:CPAEOI]2.0.CO;2.

Pelegriña-López, A., F. M. Ocaña-Peinado, I. Henares-Civantos, J. L. Rosúa-Campos, and F. A. Serrano-Bernardo. (2017). “Analyzing Social Perception as a Key Factor in the Management of Protected Areas: The Case of the Sierra Nevada Protected Area (Spain).” *Journal of Environmental Planning and Management* 568 (May): 1–19. doi:10.1080/09640568.2017.1291413.

Rao, K.S., S. Nautiyal, R. K Maikhuri, and K. G. Saxena. (2000). “Management Conflicts in the Nanda Devi Biosphere Reserve, India.” *Mountain Research and Development* 20 (4): 320–23. doi:10.1659/0276-4741(2000)020[0320:MCITND]2.0.CO;2.

Redacción Cuenca - Diario EL COMERCIO. (2016). “Un Pedido Judicial de Suspender La Actividad Minera de Río Blanco Fue Negado | El Comercio,” August 26.

<http://www.elcomercio.com/actualidad/negocios-pedidojudicial-mineria-proyecto-rioblanco.html>.

Rodríguez, S., F. Rodas, A. Schubert, and S Vasco. (2014). *Área de Biosfera Macizo Del Cajas, Experiencias de Desarrollo Sostenible Para El Buen Vivir*. Edited by Naturaleza y Cultura Internacional ETAPA EP, Municipio de Cuenca, Ministerio del Ambiente, SENPLADES, Ministerio de Relaciones Exteriores, Cooperación Alemana GIZ. Cuenca, Ecuador: ETAPA EP, Municipio de Cuenca, Ministerio del Ambiente, SENPLADES, Ministerio de Relaciones Exteriores, Cooperación Alemana GIZ, Naturaleza y Cultura Internacional.

Sarma, K., and S.K. Barik. (2011). “Coal Mining Impact on Vegetation of the Nokrek Biosphere Reserve, Meghalaya, India.” *Biodiversity* 12 (3): 154–64. doi:10.1080/14888386.2011.629779.

Savage, G. T., T. W. Nix, and J. D. Blair. (1991). “Strategies for Assessing and Managing Organizational Stakeholders.” *Academy of Management Executive* 5 (2): 61–75. doi:10.5465/AME.1991.4274682.

Sharma, N. P. (1992). *Managing the World 'S Forests*. Edited by Kendall/Hunt Publ. Co. [for] International Bank for Reconstruction and Development. Dubuque, Iowa.

Shukla, G., A. Kumar, N. A. Pala, and S. Chakravarty. (2016). “Farmers Perception and Awareness of Climate Change: A Case Study from Kanchandzonga Biosphere Reserve, India.” *Environment, Development and Sustainability* 18 (4). Springer Netherlands: 1167–76. doi:10.1007/s10668-015-9694-2.

Unda, J. (2017). “PDAC 2017: Ecuador Mining Country. From Promise to Reality.” In , 22. <http://www.mineria.gob.ec/pdac-information/>.

UNESCO. (2017a). “Climate Change | United Nations Educational, Scientific And Cultural Organization.” <http://www.unesco.org/new/en/natural-sciences/environment/ecological-sciences/climate-change/>.

UNESCO. (2017b). “Functions | United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization.” <http://www.unesco.org/new/en/natural-sciences/environment/ecological-sciences/biosphere-reserves/main-characteristics/functions/>.

UNESCO. (2017c). “Latin America and the Caribbean | United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization.” <http://www.unesco.org/new/en/natural-sciences/environment/ecological-sciences/biosphere-reserves/latin-america-and-the-caribbean/>.

UNESCO. (2017d). “MAB Programme | United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization.” <http://www.unesco.org/new/en/natural-sciences/environment/ecological-sciences/man-and-biosphere-programme/>.

UNESCO. (2017e). “Una Nueva Hoja de Ruta Para El Programa Sobre El Hombre Y La Biosfera (MAB) Y Su Red Mundial de Reservas de Biosfera; 2017.” Paris: Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura. http://www.unesco.org/ulis/cgi-bin/ulis.pl?catno=247564&set=005980E6DF_3_418&gp=1&lin=1&ll=1.

UNESCO. (2017f). “Zoning Schemes | United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization.” <http://www.unesco.org/new/en/natural-sciences/environment/ecological-sciences/biosphere-reserves/main-characteristics/zoning-schemes/>.

Vargas, L. M. (1994). “Sobre El Concepto de Percepción.” *Alteridades* 4 (8): 47–53. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=74711353004>.

Vasco, S., S. Rodríguez, F. Rodas, Pesántez M., S. Cabrera, M. Romero, A. Schubert, et al. (2012). *Propuesta Para La Declaratoria de La Reserva de Biosfera Dirigida a La UNESCO Denominada: Área de Biosfera Macizo Del Cajas*. Ecuador.

Watson, J. E. M., D. F. Shanahan, M. Di Marco, J. Allan, W. F. Laurance, E. W. Sanderson, B. Mackey, and O. Venter. (2016). “Catastrophic Declines in Wilderness Areas Undermine Global Environment Targets.” *Current Biology* 26 (21). Elsevier Ltd.: 2929–34. doi:10.1016/j.cub.2016.08.049.

Young, K. R. (1997). "Wildlife Conservation in the Cultural Landscapes of the Central Andes." *Landscape and Urban Planning* 38 (3-4): 137-47. doi:10.1016/S0169-2046(97)00029-7.

**DISTRIBUCIÓN POTENCIAL Y
CONSERVACIÓN DE RANAS ANDINAS**



Artículo en primera revisión en la revista South American Journal of Herpetology

Short title. - Potential Distribution and Conservation of Andean frogs

Potential Distribution of Two Highland Threatened Species of Amphibians Atelopus (Anura: Bufonidae) in The Cajas Massif Biosphere Reserve – Ecuador

Jose F. Cáceres-Andrade^{1,3,4}, C. Barriocanal^{1,2}, R. Estévez² and Martí Boda¹

¹*Instituto de Ciencias y Tecnología Ambientales (ICTA), Universidad Autónoma de Barcelona, Campus UAB, 08193 Cerdanyola del Vallès, Barcelona, Spain*

²*Departamento de Geografía, Universidad de Barcelona, Montalegre 6, 08001, Barcelona, Spain*

³*Subgerencia de Gestión Ambiental de la Empresa Pública Municipal de Telecomunicaciones, Agua potable, Alcantarillado y Saneamiento (ETAPA EP), Cuenca, Ecuador*

⁴*Corresponding author, e-mail: jf.caceresandrade@gmail.com*

Abstract. - The highlands of the Cajas Massif Biosphere Reserve are home of two known species of Harlequin Frogs of the genus *Atelopus* that are in high threat of extinction (CR). Of these species, we have very little information which makes it difficult to design and establish conservation actions and policies. In this work, we provide a modeling of its distribution with new field data using Geographic Information Systems tools to facilitate the implementation of more effective conservation instruments by delimiting potential areas and ecosystems for their survival. According to the MAXENT model, for *Atelopus exiguus*, the most suitable area occupies 33501.25 hectares and the most influential environmental variable is the Minimum Temperature, while for *Atelopus nanay* it is 17989.36 hectares and is conditioned mainly by the Ombrothermal index.

Key Words. - *Atelopus*; Cajas Massif Biosphere Reserve; Cajas National Park; highlands; Geographic Information System.

4.1 INTRODUCTION

On a planetary scale, the threat to species is well known and the risk of extinction to which they are exposed is increasing due to several and diverse causes (Diamond 1989; Thomas et al. 2004; Butchart 2010; Pimm et al. 2014).

In the tropics, this phenomenon is very strong (Wright 2005) and is even more accentuated in the mountainous areas of the Andes, where the ecosystems are heterogeneous. This heterogeneity leads to an elevated biodiversity, with high levels of endemism, and they are considered one of the centers of speciation on the planet (Myers et al. 2000; Josse et al. 2009) becoming an area very vulnerable to the biodiversity loss (Brooks et al. 2002).

In this framework, amphibians are one of the most threatened group of fauna (Wake 1991; Blaustein et al. 1994; Lips 1998; Houlihan et al. 2000; Blaustein et al. 2001), with more than 41% of the living species considered in threat (Pimm et al. 2014). Although this is a difficult topic to address (Collins and Halliday 2005; Scheffers et al. 2012), forecasts of extinction risks in the group are not optimistic (Hof et al. 2011; Sodhi et al. 2008; Wake and Vredenburg 2008).

Threats include the synergistic effect of many extinction drivers, such as habitat loss, introduction of exotic species, contamination, diseases and climate change (Blaustein 1994; Pounds and Crump 1994; Berger et al. 1998; Lips 1998; Lips 1999; Pounds et al. 1999; Adams 1999; Brooks et al. 2002; Daszak et al. 2003; Ron 2005; Stuart et al. 2004; Pounds et al. 2006; Trauth et al. 2006; Gardner et al. 2007; Becker and Zamudio 2011; Hof et al. 2011). Moreover, many species are still declining for unknown reasons, hampering designing and implementing effective conservation strategies. (IUCN, Conservation International, and NatureServe. 2006. Global Amphibian Assessment. Available from <http://www.globalamphibians.org>) (Accessed 17 May 2007). The Global Amphibian Assessment identified major knowledge gaps, high levels of uncertainty, and many data-deficient species, despite some significant efforts (Stuart et al. 2004).

In the last four decades, reports on the reduction of amphibian populations, especially those living in mountainous environments, including the apparently unaltered worldwide, have caused alarm and controversy (Blaustein 1994; Sarkar 1996; Stuart et al. 2004), since the definitive causes of these reductions have not been determined. Sudden

disappearances were noted in the 1980s in the mountains of many countries, including Ecuador (Pounds et al. 1997; Young et al. 2001) and many are related to running water habitats (Stuart et al. 2004) since the most affected species live in these conditions (Lips et al. 2003; Ron et al. 2003; Burrowes et al. 2004).

Ecuador has been one of the countries that has recorded the largest number of unexplained amphibian declines in the Americas (Ron and Merino 2000; Bosch et al. 2001; Stuart et al. 2004) and is one with the greatest wealth of species, but the state of its populations is still little known (Ron et al. 2011). Of the species described, 160 are classified in one of the categories of extinction risk (about 16 possibly extinct and 14 in extinction categories) (Coloma et al. 2011,2012). In addition, this figure could be underestimated since for many species (147) data are insufficient (Coloma et al. 2011,2012) and many of them are considered extinct or have not been re-registered in several years. The Bufonidae family is one of the most affected (e.g., *Bufo periglenes* (Lips 1998, 1999; Pounds et al. 1999); *Atelopus varius* (Crump et al. 1992; Pounds and Crump 1994; Stuart et al. 2004)). The various species of the genus *Atelopus* are endemic to the Neotropics and most are in a critical danger status (La Marca et al. 2005). In Ecuador, the case of *Atelopus ignesens*, which described its neotype in 2000 (Coloma et al. 2000), is paradigmatic; in just three years it was noted as possibly extinct without any record since 1998 (Ron et al. 2003). This was rediscovered in 2017 (Coloma pers. comm.), which shows that the knowledge pattern of the conservation status of frogs in the country presents important gaps.

In the Cajas National Park (CNP), the core area of the Cajas Massif Biosphere Reserve (CMBR), the situation is similar. In this area, important populations of the high Andean frog diversity of Ecuador are recorded, with endemic and unique species (Coloma et al. 2000, 2002; Ron 2014) like *Atelopus nanay* and *A. exiguus*, which are at high risk of extinction according to IUCN in CR category (IUCN 2015; Ron et al. 2011; La Marca et al. 2005). According to the study of vacancies and conservation priorities in Ecuador (Cuesta et al. 2014), the Cajas National Park and its environments should strengthen its management of biodiversity due to is considered one of the areas to be prioritized for its high biodiversity. It should also implement measures that allow its connectivity with other areas. The management plan of the Cajas Massif Biosphere Reserve shows this lack of knowledge regarding biological diversity and indicates that specific information on reptiles, fish and amphibians is not available (MAE et al. 2017). The conservation status of the amphibian community in the High Andean area of the Reserve, and its endemic

species, *Atelopus nanay* and *A. exiguus*, remains largely unknown. In this paper, we present new location data on these taxa and an analysis of the conservation status of these threatened endemic species and a series of possible strategies to contribute to their survival.

4.2 MATERIALS AND METHODS

Study Site.- Our study site is the CNP core area of the Cajas Massif Biosphere Reserve. It's located in the western branch of the Andes mountain range, at the south of the Ecuador, has an area of 28544 has and is situated between 3100-4400 masl. This geographical location and topography determine the soil type, slope, climatic variables and plant and animal communities (Jorgensen et al. 1994; Hofstede et al. 1998; Jorgensen et al. 1999; Barnett 1999; Coltorti et al. 2000; Baéz et al. 2004; Ridgely et al. 2006; ETAPA EP 2007, 2008; Albuja et al. 2012; ETAPA/MAE 2017).

The National Park has an important lacustrine system that acts, with the vegetation cover, as regulators of the flow and quality of the water, benefiting to 331888 inhabitants of the city of Cuenca with the supply of drinking water and the country with electrical energy (Llambí et al. 2012, ETAPA EP, 2012, 2013, 2015).

Within the CNP there is an important sample of the diversity of amphibian fauna of the Ecuadorian Andes. Twelve species belonging to 6 different families have been recorded (Coloma et al. 2011, 2012). The park hosts two endemic species of highland Harlequin frogs (*Atelopus exiguus*, *A. nanay*) which are in CR category according to IUCN (List updated to May 2017). In 2007, two new species of amphibians were identified for the park, *Pristimantis vidua* and *P. philipi* (Arbeláez and Vega 2008). The park has a program of systematic monitoring of amphibians in the 12 microcatchments of the CNP (ETAPA EP 2012, 2013, 2015).

Sampling.- For the sampling, and according to the CNP Amphibian Monitoring Plan, we searched for key water bodies with humid conditions which entails suitable vegetation for the presence of amphibians. We chose locations on both sides of the mountain range to the Pacific and Atlantic slopes. As amphibians have an irregular distribution, particularly in complex habitats, it is necessary to take standard data that allow the application of statistical treatments. The methods we use for sampling are standardized according to the protocols of Heyer et al. (1994) and Angulo et al. (2006).

The used methodology was a combination of Visual Encounter Survey (VES) (Heyer et al. 1994; Angulo et al. 2006) and Strip Transects (Burnham et al. 1981; Seber 1982; Heyer et al. 1994; Jaeger 1994; Angulo et al. 2006).

Visual Encounter Survey (VES) (Heyer et al. 1994; Angulo et al. 2006), consists of walking through an area or habitat for a predetermined period of time looking for animals in a systematic way. Sample effort is expressed as the number of person- hours of search in each area, being an appropriate technique for both inventory and monitoring studies. It may be used to determine the species richness of an area, the species composition and estimate the relative abundance of species. This technique is not adequate to determine densities, since it is not likely that all the individuals present in the area will be observed during the survey. However, the density can be estimated reasonably if repeated VES are performed. Reconnaissance by visual encounters is different from transect sampling but could be done along a transect, on a plot, along a river, around a lagoon, sampling all the amphibians that are visible.

Strip Transects (Burnham et al. 1981; Seber 1982; Heyer et al.,1994; Jaeger 1994; Angulo et al. 2006), the sampling of transects in band, registers all the individuals or animals of interest to the observer that are within a perpendicular distance prefixed to each side of the transect which determines the width of the band. The critical budget of this method is that all the individuals within the band are detected. Since all individuals are counted, the band transects are treated as quadrants (Burnham et al. 1981; Seber 1982), in case they are used to determine or estimate abundance. In this case, this method was used only to determine presence or absence in the potential distribution of the selected species.

Sampling effort.- *We conducted the first sampling campaign between May and December 2012, with an effort equal to 1344 person-hours, the second from September to May 2016/2017 with an effort of 1728 person-hours and the third between may of 2017 to May of 2018 with a sampling effort equivalent to 2304 person-hours.*

Sampling was carried out in the 12 micro-basins that make up the Cajas National Park, in 48 transects to complete three km long by four meters of band, divided into sub-segments of at least 50 meters distributed in habitat zones with the probable occurrence of the species and according to the characteristics of the territory, yielding a total of 57.6 hectares sampled for each campaign.

Modeling Methods.- For modeling, we use two sets of records. The first one corresponds to the historical record obtained from the Global Biodiversity Information Facility database (GBIF) along with the records of the database of the Museum of Zoology of the Pontificia Universidad Católica del Ecuador (PUCE). The second corresponds to the data recorded in the 2012, 2016/17 and 2017/2018 campaigns.

We used information layers with the environmental and geographic variables (Temperature, Pluviometry, Ombrothermal Index, Bioclimatic Floors and Ecosystems typology) generated by the Instituto de Estudios de Régimen Seccional (IERSE) of the Universidad del Azuay (UDA). In the first analysis, we used the historical records and the second the new records. The treatment of the data and layers was done through ARCGIS® and QGIS® and the modeling with MAXENT®.

4.3 RESULTS

Analysis of the historical data collected by the PUCE and GBIF databases shows a potential distribution area for each of the species investigated.

*The modeling with MAXENT shows the distribution of *Atelopus exiguus* (Fig. 1) and *Atelopus nanay* (Fig. 2).*

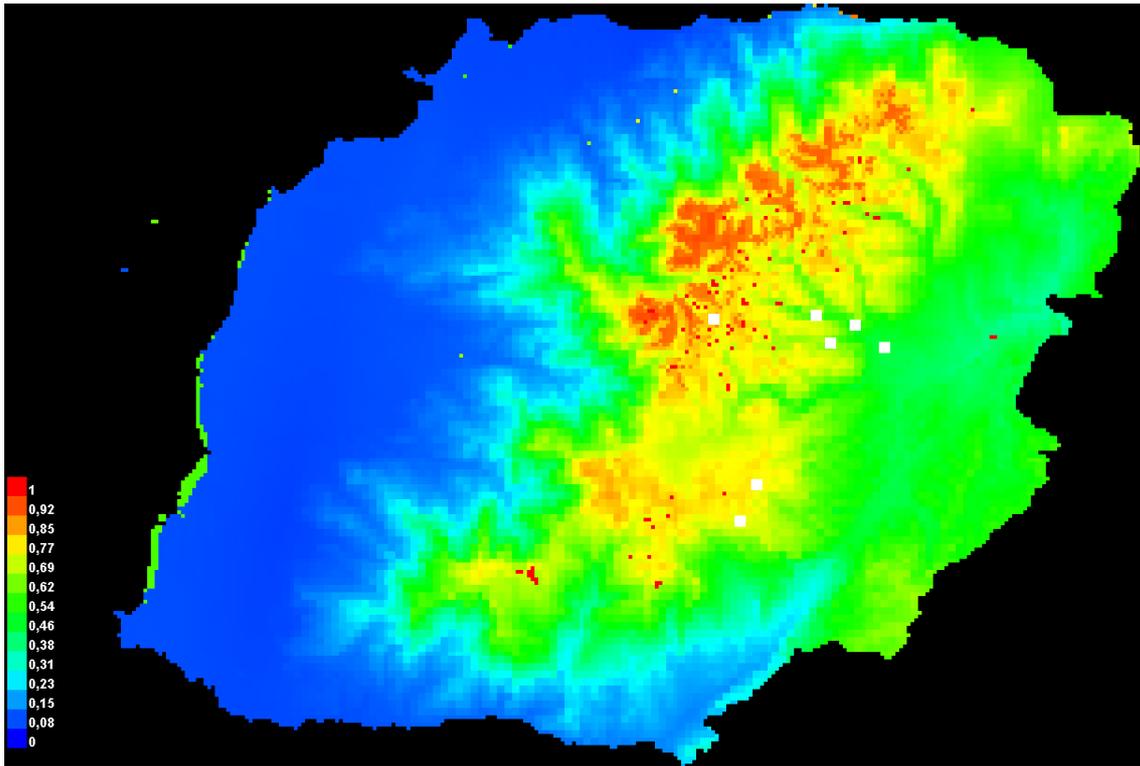
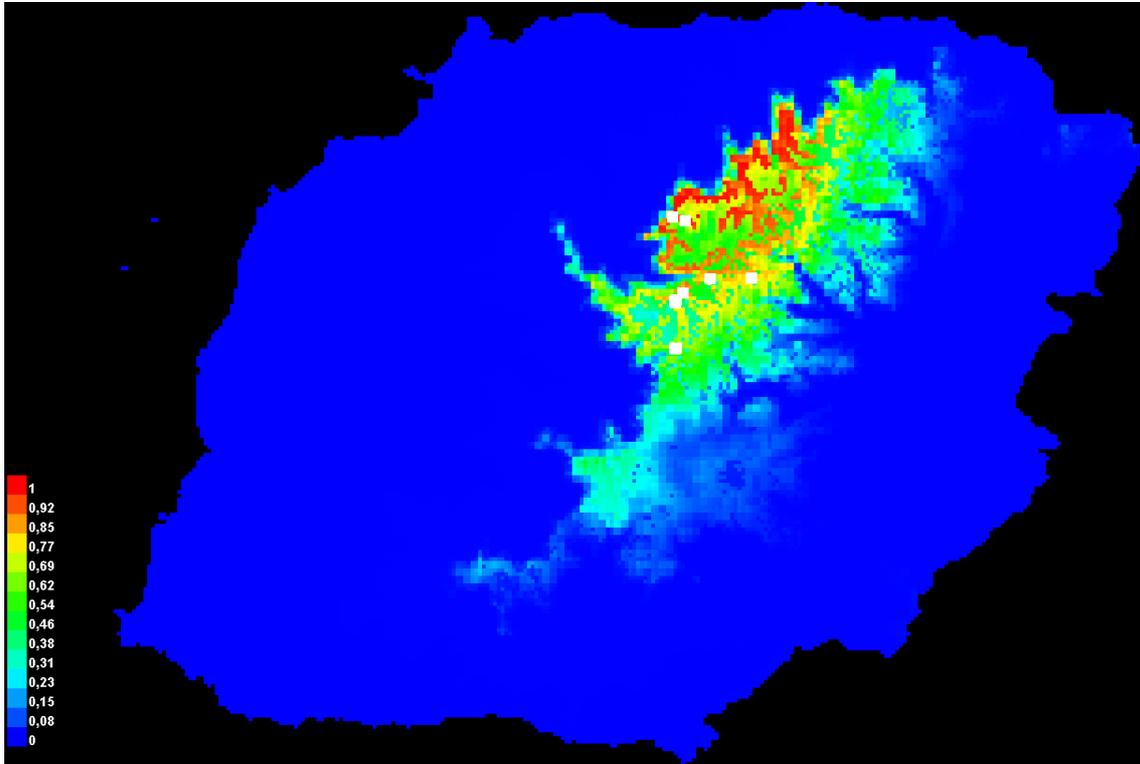


Figure 1. Modeling, with the historical data of the potential distribution of *A. exiguus* in the RBMC.

Figure 2. Modeling, with the historical data of the potential distribution of *A. nanay* in the RBMC.



We record 38 individuals of the two species of the genus *Atelopus* present in the PNC (12 *A. exiguus* and 26 *A. nanay*) during the new field sampling campaigns carried out in 2012, 2016/2017 and 2017/2018. With the new data, potential distribution areas were identified, with their physical characteristics and the type of ecosystems in which records are found according to the official classification of the Ministry of the Environment of Ecuador (2013) (Table 19).

TABLA 19. CODES AND NAMES OF THE ECOSYSTEMS IN WHICH ATELOPUS NANY AND A.EXIGUUS HAVE BEEN REGISTERED IN THE RBMC

Ecosystems in which <i>Atelopus nanay</i> and <i>A. exiguus</i> have been recorded in RBMC	
Code	Name Description
AsSn01	Arbustal siempreverde y Herbazal del Páramo
BsAn03	Bosque siempreverde montano alto de Cordillera Occidental de los Andes
BsMn02	Bosque siempreverde montano del Sur de la Cordillera Oriental de los Andes
BsMn03	Bosque siempreverde montano de Cordillera Occidental de los Andes
HsNn03	Herbazal y Arbustal siempreverde subnival del Páramo
HsSn02	Herbazal de Páramo
Inter01	Zona de Intervención
No Info	No Información disponible

*The records of the species *A. nanay* were made in the localities of Angas, Luspa, Sunincocha, Kitahuayco and Atugyacu between 3680 and 3990 meters above sea level in the western zone, in or near the PNC. In the case of *A. exiguus*, the individuals were registered in the localities of Chico Soldados, Mazán, Llaviuco / San Antonio, San Luis / Toreadora and Falso Matadero, all located towards the east of the mountain range, in altitudes between 2950 and 3790 meters above sea level. Due to they are species with very high degree of threat, the exact coordinates of the records are not provided.*

*In the case of *Atelopus exiguus* a potential distribution area of 33501.25 hectares has been determined, where the possibility of registering it is higher than 75% (Fig.3). The physical characteristics of this territory are shown in Table 20 in which the minimum temperature variable that contributes to the model according to MAXENT stands out in 42.1% (Table 21).*

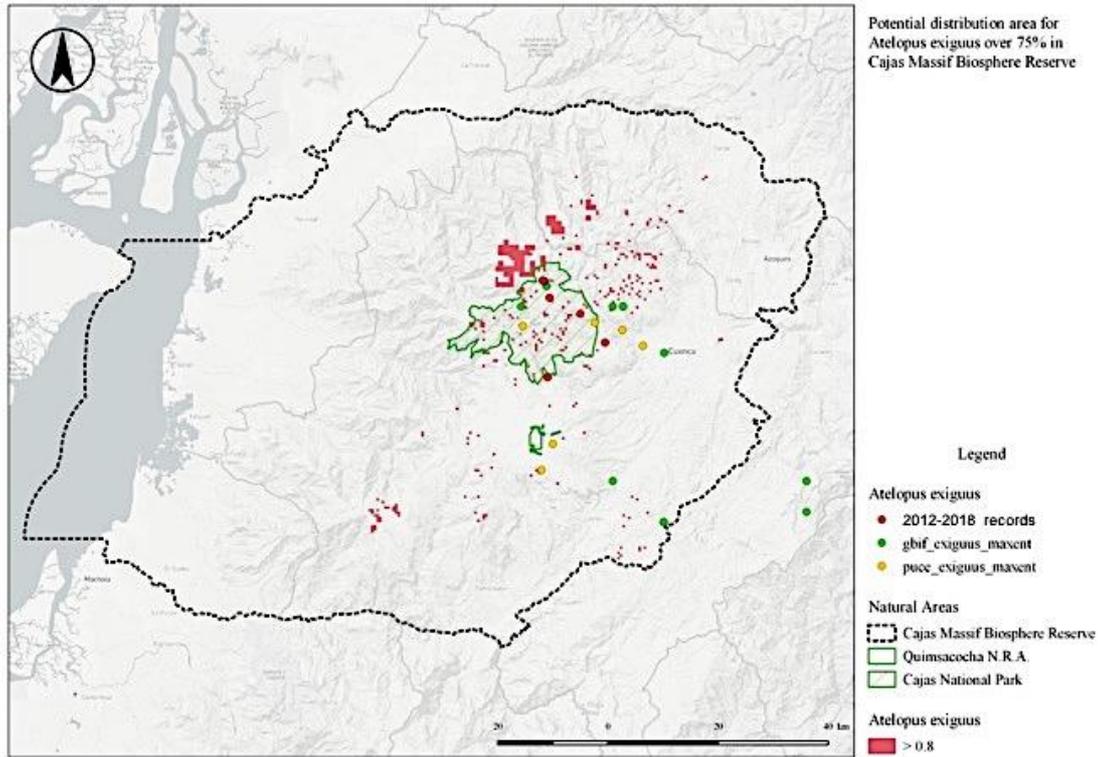


Figure 3. Map of the potential distribution (75%) of *Atelopus exiguus* in the RBMC.

TABLA 20. CHARACTERISTICS OF POTENTIAL DISTRIBUTION TERRITORY (75%) OF ATELOPUS EXIGUUS IN RBMC WITH MAXIMUM AND MINIMUM VALUES OF ENVIRONMENTAL VARIABLES

VARIABLE	VALUES		
Altitude (mdt)	Min.	2401	m
	Max.	4456	m
Annual rainfall	Min.	5942.8	mm
	Max.	1651.92	mm
Maximum temperature	Min.	8.1	°C
	Max.	22.7	°C
Medium temperature	Min.	2.9	°C
	Max.	15.4	°C
Minimum temperature	Min.	-2.0	°C
	Max.	8.6	°C
	Sub-humid lower	3.6-4.8	
	Sub-humid higher	4.8-7.0	
	Humid lower	7.0-10.5	

Ombrothermal Index	Humid higher	10.5-14.0	
	Hyper-humid lower	14.0-21.0	
	Hyper-humid higher	21.0-28.0	
	Ultra-humid	>28.0	
Ecosystems	AsSn 01	1	records
	BsAn03	4	records
	BsMn02	2	records
	BsMn03	1	records
	HsNn03	12	records
	HsSn02	9	records
	Inter01	6	records
	No Info	5	records
Potential distribution surface area for <i>A. exiguus</i> (>75%)	33501.25		has

TABLA 21. ANALYSIS OF THE CONTRIBUTION OF THE VARIABLES TO THE MAXENT MODEL FOR *ATELOPUS EXIGUUS*

<i>Atelopus exiguus</i>	
Variable	Percent contribution
temp_min	42.1
temp_med	24.6
ecosistemas	20.7
indice_ombro	8.4
temp_max	4.2
pluviom_anual	0.0
mdt_ecuador	0.0

For Atelopus nanay the model indicates that in 75% of its potential area of distribution is of 17989.36 has. (Fig. 4), and the variables that characterize this territory are shown

in table 22 and the main environmental variable that affects this pattern is the Ombrothermal Index that contributes 53.2% to the MAXENT model (Table 23).

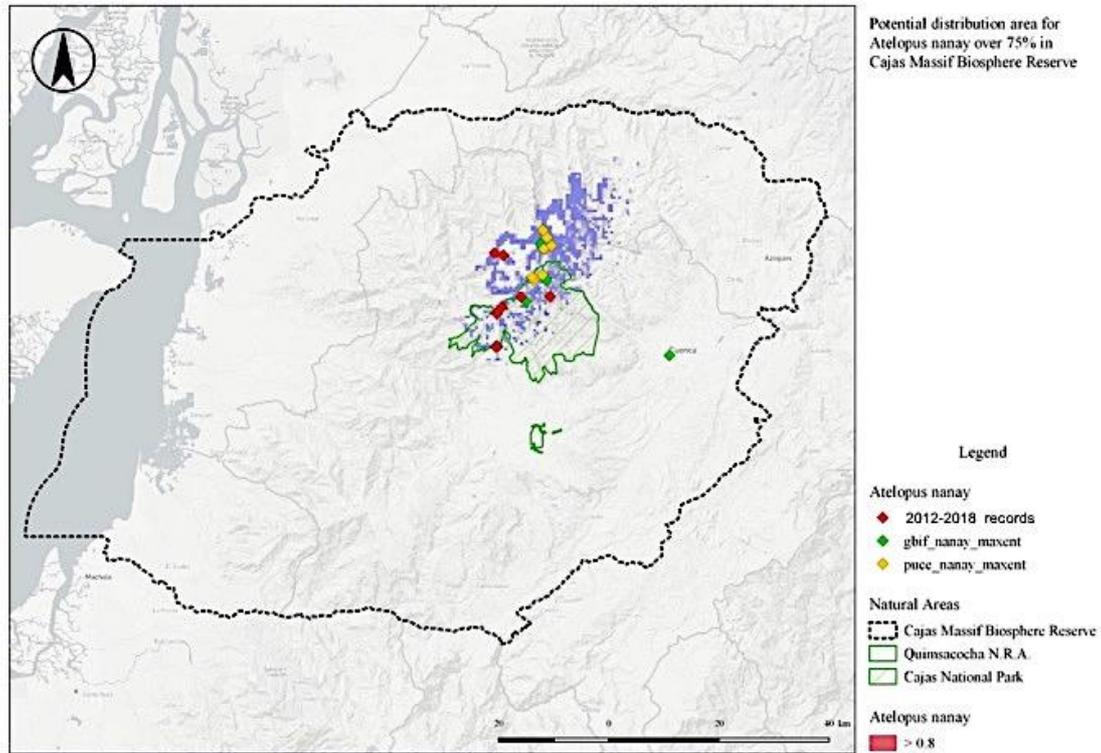


Figure 4. Map of the potential distribution (75%) of *Atelopus nanay* in the RBMC.

TABLE 22. CHARACTERISTICS OF POTENTIAL DISTRIBUTATION TERRITORY (75%) OF ATELOPUS NANAY IN RBMC WITH MAXIMUM AND MINIMUM VALUES OF ENVIRONMENTAL VARIABLES

VARIABLE	VALORES		
Altitude (mdt)	Min.	1360	m
	Max.	4286	m
Annual rainfall	Min.	224.34	mm
	Max.	1721.18	mm
Maximum temperature	Min.	9.2	°C
	Max.	28.1	°C
Medium temperature	Min.	4.0	°C
	Max.	21.5	°C
Minimal temperature	Min.	-0.9	°C
	Max.	15.7	°C
Ombrothermal Index	Hyper-humid higher	14.0 – 21.0	
	Hyper-humid lower	21.0- 28.0	

	Ultra- humid	> 28.0	
Ecosystems	HsNn03	6	records
	HsSn02	34	records
	Inter01	2	records
	No Info	1	records
Potential distribution surface area for <i>A. nanay</i> (>75%)	17.989.36		has

TABLA 23. ANALYSIS OF THE CONTRIBUTION OF THE VARIABLES TO THE MAXENT MODEL FOR *ATELOPUS EXIGUUS*

<i>Atelopus nanay</i>	
Variable	Percent contribution
indice_ombro	53.2
ecosistemas	21.1
pluviom_anual	14.0
temp_min	9.8
mdt_ecuador	1.5
temp_max	0.4
temp_med	0.0

To verify the goodness of the model made with the historical data (PUCE and GBIF), we used field data collected in the years 2012 and 2016. The new data coincide with the potential distribution modeled in an average of 57% in *Atelopus exiguus* with values situated between 52 and 59%. In the case of *Atelopus nanay*, the coincidence of the new data on average is 67.46%, with values between 55% and 94%.

We have noticed that when more records of the analyzed species are available, the potential range of both species is reduced, and discontinuity is observed in the distribution pattern.

According to the model, the distribution of *Atelopus nanay* is located in the western slope of the mountain range, and away from certain potential zones of presence of the species.

*This presents a risk since there is no connectivity between many zones and the vagility of the species is very limited. The same pattern has been observed in *Atelopus exiguus*, but towards the eastern slope of the mountain range. The potential distribution coincides with the new observations. *Atelopus nanay* is found in areas of higher altitude, in Páramo habitat, concentrated in the western slope, whereas *Atelopus exiguus* can occupy lower zones, montane forest, of the Atlantic slope.*

The distributions observed in modeling are scattered in the territory and this may be due to the complex composition of the microhabitats that make up the high Andean ecosystems present in the Reserve.

4.4 DISCUSSION

Amphibians are one of the most threatened groups on a planetary scale (Alford and Richards 1990; Wake 1991; Sarkar 1996; Young et al. 2001; Stuart et al. 2004). The study of both current and potential populations is key to developing management plans, especially in those most threatened (Young et al. 2001; Gascon 2007; Brito 2008).

Geographic information systems allow the modeling of distribution of living organisms when there is little information (Ganeshaiyah et al. 2003). The use of MAXENT software has been adequate for modeling the potential distribution data of two of the highly threatened amphibian species in the Cajas Massif. The modeling of the old data has allowed correlating the new records with high values. Analysis of the dataset has shown areas where potentially new species data could be recorded. Filtering by a probability analysis greater than 75% would restrict the search to a much smaller area. The typology of areas provided by MAXENT model permit working in specific locations. This system has been widely used in conservation biology because it allows the establishment of conservation areas of different species when selecting minimum areas (Jarvis et al. 2003).

Protected natural areas are a very successful model for biodiversity conservation because they allow in situ conservation of natural ecosystems and their wild species (Bruner et al. 2001) although the effectiveness of this protection has been disputed (e.g., Jenkins and Joppa 2009).

*The areas determined by MAXENT model show how much of the records of the two species of *Atelopus* analyzed match with the areas of maximum protection within the Cajas Massif (National Park). The filtering by areas with a 75% probability of occurrence of the species allows the managers of these natural spaces concentrate the efforts of search and conservation in very specific areas, therefore maximizing them in a complex mountain environment complex and heterogeneous.*

As global climate changes have severely affected species compositions, future studies should also address amphibian responses to the effects of these environmental changes (Whittaker and Field 2000; Young et al. 2001; Stuart et al. 2004; Beebee and Griffiths 2005; Ron et al. 2011). One proposal would be the development of a set of global change

indicators that could act as early warnings of significant environmental variables for amphibian survival (Boada et al. 2011).

All the latest and scarce records made during the 3 strong sampling campaigns carried out in recent years are a faithful reflection of the serious situation of these species, despite being within a protected area with research and management programs territory. At the same time, warn us of the need to take other immediate measures to guarantee their conservation, such as ex-situ breeding and management programs and the incorporation of specific methods for the protection of habitats in their distribution areas. Moreover, an intense analysis of the threats is needed in order to minimize the risk of extinction. These efforts of the scientific community must be accompanied by management decisions that will be indispensable to fill these gaps, enabling the development of improved policies for the conservation of amphibians and other groups in high risk conditions, thus conserving complex systems and ecological functions.

4.5 ACKNOWLEDGMENTS

We would like to thank to ETAPA EP who manage the Cajas National Park, to the Ministerio del Ambiente del Ecuador (MAE) and the Project PARG, to the IERSE and Azuay University in the person of Ing. Omar Delgado for the great work and the collaboration with the environmental layers, to Blgo. Juan F. Webster for his field work, to Adriá Costa and to the ICTA and UAB. We are also grateful with the technical team of Research and Biodiversity of the Cajas National Park and specially the Ranger Corps for their fundamental work and support for research for conservation.

4.6 LITERATURE CITED

- Adams, M.J., 1999. Correlated factors in amphibian decline: exotic species and habitat change in western Washington. *The Journal of wildlife management*, 1162-1171.
- Albuja, L., A. Almendáriz, R. Barriga, D. Montalvo, F. Cáceres, and J.L. Román. 2012. *Fauna de vertebrados del Ecuador*. Escuela Politécnica Nacional.
- Alford, R. A. and S.J. Richards. 1999). Global amphibian declines: a problem in applied ecology. *Annual review of Ecology and Systematics*, 30(1): 133-165.
- Angulo, A., J. Rueda-Almonacid, J. Rodríguez-Macheca, y E. La Marca (Eds.). 2006. *Técnicas de Inventario y Monitoreo para los Anfibios de la Región Tropical Andina. Serie de Manuales para la Conservación N°2*. Conservación Internacional. Panamericana Formas e Impresos S.A., BogotáD.C. 298pp.
- Arbeláez E. and A. Vega. 2008. *Guía de Anfibios, Reptiles y Peces del Parque Nacional Cajas*. Corporación Municipal Parque Nacional Cajas, ETAPA, Cuenca, Ecuador.
- Báez Rivera, S., P. Ospina Peralta, and G. Ramón Valarezo. 2004. *Una breve historia del espacio Ecuatoriano*. Quito, Ecuador. Consorcio CAMAREN.
- Barnett, A. A. 1999. *Small mammals of the Cajas Plateau, southern Ecuador: ecology and natural history*. University of Florida.
- Becker, C.G., Zamudio, K.R., 2011. Tropical amphibian populations experience higher disease risk in natural habitats. *PNAS* 108, 9893–9898. <http://dx.doi.org/10.1073/pnas.1014497108>.
- Beebee T.J., and R.A. Griffiths. 2005. The amphibian decline crisis: a watershed for conservation biology?. *Biological Conservation*, 125(3): 271-285.
- Berger, L., R. Speare, P. Daszak, D.E. Green, A.A. Cunningham, C.L. Goggin, ... & H.B. Hines. 1998. Chytridiomycosis causes amphibian mortality associated with population declines in the rain forests of Australia and Central America. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 95(15): 9031-9036.
- Blaustein, A.R., D.B. Wake, and W.P Sousa. 1994. Amphibian declines: judging stability, persistence, and susceptibility of populations to local and global extinctions. *Conservation Biology*, 8(1): 60-71.

- Blaustein, A.R., L.K. Belden, D.H. Olson, D.M. Green, T.L. Root, and J.M. Kiesecker. 2001. Amphibian breeding and climate change. *Conservation Biology*, 15(6): 1804-1809.
- Boada, M.; S. Sánchez, R. Maneja, and D. Varga. 2011. Diseño de indicadores para la evaluación de los servicios ambientales ofrecidos en la Reserva de la Biosfera del Montseny, 43-63, a M. Onaindía (Ed.): *Servicios Ambientales en Reservas de la Biosfera Españolas*. Organismo Autónomo de Parques Nacionales. Ministerio de Medio Ambiente. UNESCO. Red Española de Reservas de la Biosfera.
- Bosch, J., Martínez-Solano, I., & García-París, M. 2001. Evidence of a chytrid fungus infection involved in the decline of the common midwife toad (*Alytes obstetricans*) in protected areas of central Spain. *Biological conservation*, 97(3): 331-337.
- Brito, D. 2008. Amphibian conservation: Are we on the right track?. *Biological Conservation*, 141(11): 2912-2917.
- Brooks, T.M., R.A. Mittermeier, C.G. Mittermeier, G.A. Da Fonseca, A.B. Rylands, W.R. Konstant, ... and C. Hilton-Taylor. 2002. Habitat loss and extinction in the hotspots of biodiversity. *Conservation biology*, 16(4): 909-923.
- Bruner, A.G., R.E. Gullison, R. E. Rice, R.E., and G.A. Da Fonseca. 2001. Effectiveness of parks in protecting tropical biodiversity. *Science*, 291(5501): 125-128.
- Burnham, K.P., D.R. Anderson, and J.L. Laake. 1981. Line transect estimation of bird population density using a Fourier series. *Stud. Avian Biol*, 6: 466-482.
- Burrowes, P.A., R.L. Joglar, and D.E. Green. 2004. Potential causes for amphibian declines in Puerto Rico. *Herpetologica*, 60(2): 141-154.
- Butchart, S.H., M. Walpole, B. Collen, A. Van Strien, J.P. Scharlemann, R.E. Almond, and K.E. Carpenter. 2010. Global biodiversity: indicators of recent declines. *Science*, 328(5982): 1164-1168.
- Collins, J.P., Halliday, T., 2005. Forecasting changes in amphibian biodiversity: aiming at a moving target. *Philos. Trans. R. Soc. Lond. B Biol. Sci.* 360, 309–314. <http://dx.doi.org/10.1098/rstb.2004.1588>.
- Coloma, L.A. 2002. Two new species of *Atelopus* (Anura: Bufonidae) from Ecuador. *Herpetologica*, 58(2): 229-252.

- Coloma, L.A., J.M. Guayasamin, and Menéndez-Guerrero, P. (Eds). 2011–2012. Lista Roja de Anfibios de Ecuador. AnfibiosWebEcuador. Fundación Otonga, Quito, Ecuador.
- Coloma, L.A., S. Lötters, and A.W. Salas. 2000. Taxonomy of the *Atelopus ignescens* complex (Anura: Bufonidae): designation of a neotype of *Atelopus ignescens* and recognition of *Atelopus exiguus*. *Herpetologica*: 303-324.
- Coltorti, M., and C.D Ollier. 2000. Geomorphic and tectonic evolution of the Ecuadorian Andes. *Geomorphology*, 32(1): 1-19.
- Crump, M. L., Hensley, F. R., & Clark, K. L. 1992. Apparent decline of the golden toad: underground or extinct?. *Copeia*, 413-420.
- Cuesta, F., Sevink, J., Llambí, L. D., De Bièvre, B., & Posner, J. 2014. Avances en investigación para la conservación de los páramos andinos. CONDESAN. Quito, Ecuador.
- Daszak, P., A.A. Cunningham, and A.D. Hyatt. 2003. Infectious disease and amphibian population declines. *Diversity and Distributions*, 9(2): 141-150.
- Diamond, J.M., N.P. Ashmole, and P.E. Purves. 1989. The present, past and future of human-caused extinctions [and discussion]. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 325(1228): 469-477.
- Dunson, W.A., R.L. Wyman, and E.S. Corbett. 1992. A symposium on amphibian declines and habitat acidification. *Journal of Herpetology*, 349-352.
- ETAPA EP. 2007a. Guía de Mamíferos del Parque Nacional Cajas. Cuenca, Ecuador. P 14,15.
- ETAPA EP. 2007b. Guía de campo para la observación de Aves del Parque Nacional Cajas. Cuenca, Ecuador. P 52-56.
- ETAPA EP. 2007c. Guía de anfibios, reptiles y peces del Parque Nacional Cajas. Cuenca, Ecuador. P 8.
- ETAPA EP. 2008. Guía de 100 plantas silvestres del páramo del Parque Nacional Cajas. Cuenca, Ecuador. P 7.
- ETAPA/MAE. 2017. Plan de Manejo Parque Nacional Cajas 2017.

- Ganeshaiyah, K.N., N. Barve, N. Nath, K. Chandrashekara, M. Swamy, and R. Uma Shaanker. 2003. Predicting the potential geographical distribution of the sugarcane woolly aphid using GARP and DIVA-GIS. *Current Science*, 85(11): 1526-1528. ISO 690
- Gardner, T.A., Barlow, J., Peres, C.A., 2007. Paradox, presumption and pitfalls in conservation biology: the importance of habitat change for amphibians and reptiles. *Biol. Conserv.* 138, 166–179. <http://dx.doi.org/10.1016/j.biocon.2007.04.017>.
- Gascon, C. 2007. Amphibian conservation action plan: proceedings IUCN/SSC Amphibian Conservation Summit 2005. IUCN.
- Guayasamin, J.M., E. Bonaccorso, W.E. Duellman, and L.A. Coloma. 2010. Genetic differentiation in the nearly extinct harlequin frogs (Bufonidae: *Atelopus*), with emphasis on the Andean *Atelopus ignescens* and *A. bomolochos* species complexes. *Zootaxa*, 2574(1): 55-68.
- Heyer, R.W., M.A. Donnelly, R.W. Mc Diarmind, L.C. Hayek, y M.S. Foster. 1994. *Medición y Monitoreo de la Diversidad Biológica. Métodos estandarizados para Anfibios*. Smithsonian Institution Press. Edición En español: 2001. Editorial Universitaria de la Patagonia.
- Hof, C., Araújo, M.B., Jetz, W., Rahbek, C., 2011. Additive threats from pathogens, climate and land-use change for global amphibian diversity. *Nature* 480, 516–519. <http://dx.doi.org/10.1038/nature10650>.
- Hofstede, R. G. M., J.M. Lips, and W. Jongasma. 1998. *Geografía, ecología y forestación de la Sierra Alta del Ecuador: Revisión de literatura*. Abya-Yala.
- Houlahan, J.E., C.S. Findlay, B.R Schmidt, A.H. Meyer, and S.L. Kuzmin. 2000. Quantitative evidence for global amphibian population declines. *Nature*, 404(6779): 752-755.
- Jaeger, R.G., and R.F. Inger. 1994. Quadrat sampling. *Measuring and monitoring biological diversity: standard methods for amphibians*, 97-102.
- Jarvis, A., M.E. Ferguson, D.E., Williams, L. Guarino, P.G. Jones, H.T. Stalker, and P. Bramel. 2003. Biogeography of wild *Arachis*: Assessing conservation status and setting future priorities. *Crop Science* 43.

- Jenkins, C.N., Joppa, L., 2009. Expansion of the global terrestrial protected area system. *Biol. Conserv.* 142, 2166–2174. <http://dx.doi.org/10.1016/j.biocon.2009.04.016>.
- Jørgensen, P.M., and S. León-Yáñez. 1999. Catalogue of the vascular plants of Ecuador (Vol. 75). St. Louis: Missouri Botanical Garden Press.
- Jørgensen, P.M., and U. Ulloa, 1994. Seed plants of the high Andes of Ecuador: a checklist. AAU Reports (No. 34).
- José, C., F. Cuesta, G. Navarro, V. Barrena, E. Cabrera, E. Chacón-Moreno, ... and A. Tovar. 2009. Ecosistemas de los Andes del Norte y Centro. Bolivia, Colombia, Ecuador, Perú y Venezuela. Secretaría General de la Comunidad Andina, Programa Regional ECOBONA-Intercooperation, CONDESAN-Proyecto Páramo Andino, Programa BioAndes, EcoCiencia, NatureServe, IAvH, LTA-UNALM, ICAE-ULA, CDC-UNALM, RUMBOL SRL. Lima.
- La Marca, E., K.R. Lips, S. Lötters, R. Puschendorf, R. Ibáñez, J.V. Rueda-Almonacid,... and J.E. García- Pérez. 2005. Catastrophic population declines and extinctions in Neotropical harlequin frogs (Bufonidae: Atelopus) 1. *Biotropica*, 37(2): 190-201.
- Lips, K.R. 1998. Decline of a tropical montane amphibian fauna. *Conservation Biology*, 12(1): 106-117.
- Lips, K.R. 1999. Mass mortality and population declines of anurans at an upland site in western Panama. *Conservation Biology*, 13(1): 117-125.
- Lips, K.R., J.D. Reeve, and L.R. Witters. 2003. Ecological traits predicting amphibian population declines in Central America. *Conservation Biology*, 17(4): 1078-1088.
- Llambí, L., A. Soto, W. R. Célleri, B. De Bievre, B. Ochoa, P. Borja. 2012. Ecología, hidrología y suelos de páramos. Proyecto Páramo Andino
- Ministerio del Ambiente del Ecuador. 2013. Sistema de Clasificación de los Ecosistemas del Ecuador Continental. Subsecretaría de Patrimonio Natural. Quito.
- Myers, N., R.A. Mittermeier, C.G. Mittermeier, G.A. Da Fonseca, and J. Kent. 2000. Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature*, 403(6772): 853-858.

- O'Brien, E. M. 2006. Biological relativity to water–energy dynamics. *Journal of biogeography*, 33(11): 1868-1888.
- Pimm, S.L., C.N. Jenkins, R. Abell, T.M. Brooks, J.L. Gittleman, L.N. Joppa, ... and J.O. Sexton. 2014. The biodiversity of species and their rates of extinction, distribution, and protection. *Science*, 344(6187): 1246752.
- Pounds, J. A., Bustamante, M. R., Coloma, L. A., Consuegra, J. A., Fogden, M. P., Foster, P. N., ... & Ron, S. R. 2006. Widespread amphibian extinctions from epidemic disease driven by global warming. *Nature*, 439(7073), 161.
- Pounds, J. A., Fogden, M. P., Savage, J. M., & Gorman, G. C. (1997). Tests of null models for amphibian declines on a tropical mountain. *Conservation Biology*, 11(6), 1307-1322.
- Pounds, J.A., and M.L. Crump. 1994. Amphibian declines and climate disturbance: the case of the golden toad and the harlequin frog. *Conservation Biology*, 8(1): 72-85.
- Pounds, J.A., M.P. Fogden, and J.H. Campbell. 1999. Biological response to climate change on a tropical mountain. *Nature*, 398(6728): 611-615.
- Ridgely, R.S., P.J. Greenfield, P. Coopmans, and G. Kalil. 2006. *Aves del Ecuador: Guía de campo*. Fundación de Conservación Jocotoco.
- Ron, S.R. (Ed.) 2014. *Guía dinámica de campo*. AmphibiaWebEcuador. Museo de Zoología QCAZ, Pontificia Universidad Católica del Ecuador.
- Ron, S.R. 2005. Predicting the distribution of the amphibian pathogen *Batrachochytrium dendrobatidis* in the New World. *Biotropica*, 37(2): 209-221.
- Ron, S.R., and A. Merino. 2000. Amphibian declines in Ecuador: overview and first report of chytridiomycosis from South America. *Froglog*, 42: 2-3.
- Ron, S.R., J.M. Guayasamin, and P. Menéndez-Guerrero. 2011. Biodiversity and conservation status of Ecuadorian Amphibians. *Heatwole*, H, Barrio-Amoros CL, y Wilkinson, HW, 129-170.
- Ron, S.R., W.E. Duellman, L.A. Coloma, and M.R. Bustamante. 2003. Population decline of the Jambato toad *Atelopus ignescens* (Anura: Bufonidae) in the Andes of Ecuador. *Journal of Herpetology*, 37(1): 116-126.

- Sala, O.E., F.S. Chapin, J.J. Armesto, E. Berlow, J., Bloomfield, R. Dirzo, ... and R. Leemans. 2000. Global biodiversity scenarios for the year 2100. *science*, 287(5459): 1770-1774.
- Sarkar, S. 1996. Ecological theory and anuran declines. *BioScience*, 46(3): 199-207.
- Scheffers, B.R., Joppa, L.N., Pimm, S.L., Laurance, W.F., 2012. What we know and don't know about Earth's missing biodiversity. *Trends Ecol. Evol.* 27, 501–510. <http://dx.doi.org/10.1016/j.tree.2012.05.008>.
- Seber, G.A.F. 1982. *The Estimation of Animal Abundance and Related Parameters*. 2d ed. MacMillan, New York, 672 pp.
- Sodhi, N.S., Bickford, D., Diesmos, A.C., Lee, T.M., Koh, L.P., Brook, B.W., Sekercioglu, C.H., Bradshaw, C.J.A., 2008. Measuring the meltdown: drivers of global amphibian extinction and decline. *PLoS ONE* 3, e1636.
- Stuart, S.N., J.S. Chanson, N.A. Cox, B.E. Young, A.S. Rodrigues, D.L. Fischman, and R.W. Waller. 2004. Status and trends of amphibian declines and extinctions worldwide. *Science*, 306(5702): 1783-1786.
- Thomas, C.D., A. Cameron, R.E. Green, M. Bakkenes, L.J. Beaumont, Y.C., Collingham, ... and L. Hughes. 2004. Extinction risk from climate change. *Nature*, 427(6970): 145-148.
- Trauth, M. H., Gebbers, R., Marwan, N., & Sillmann, E. 2006. *MATLAB recipes for earth sciences*. New York.: Springer.
- Wake, D.B. 1991. Declining amphibian populations. *Science*, 253(5022): 860-861.
- Wake, D.B., Vredenburg, V.T. 2008. Colloquium paper: are we in the midst of the sixth mass extinction? A view from the world of amphibians. *Proc. Natl. Acad. Sci. U. S. A.* 105, 11466–11473. <http://dx.doi.org/10.1073/pnas.0801921105>.
- Whittaker, R. J., and R. Field. 2000. Tree species richness modelling: an approach of global applicability?. *Oikos*, 89(2): 399-402.
- Wright, S.J. 2005. Tropical forests in a changing environment. *Trends in ecology & evolution*, 20(10): 553-560.

Young, B.E., K.R. Lips, J.K., Reaser, R., Ibanez, A.W., Salas, J.R., Cedeño., and A. Munoz. 2001. Population declines and priorities for amphibian conservation in Latin America. *Conservation Biology*, 15(5): 1213-1223.



Jose F. Cáceres-Andrade, is a PhD candidate at the Institute of Environmental Sciences and Technologies (ICTA) of the Autonomous University of Barcelona. He began his career as a graduate in Biology at the Universidad del Azuay in Ecuador and later obtained his Master's Degree in Environmental Management from the same institution. His work is currently involved in the research and conservation of biodiversity in the Cajas Massif Biosphere Reserve. (Photographed by Francisco Sánchez K.)



Carles Barriocanal (with a Blue-black Grosbeak at the Yasuní Biosphere Reserve-Ecuador) holds a B.A. in Geography and PhD in Geography and Environmental Planning from Barcelona University. Currently he is a part time assistant Professor in Geography Department in Universidad de Barcelona and Researcher on Instituto de Ciencias y Tecnologías Ambientales (ICTA) of Barcelona Autonomous University. His research is focused on Conservation Biology of Animal and plants with emphasis on birds. (Photographed by Héctor Cadena)



Martí Boada, is a full time assistant Professor of the department of Geography of Barcelona Autonomous University. Currently, he is the head of “Nictycorax Research Group” (Biodiversity conservation and Global change) in Instituto de Ciencias y Tecnologías Ambientales (ICTA) of Barcelona Autonomous University. He obtained a PhD from the Barcelona Autonomous University researching about Landscape Change in Mediterranean Mountains. Now he is a Scientific Advisor for Biosphere Reserves issues for UNESCO. (Photo: Personal WEB Page)



Raúl Estévez is finishing his B.A. in Geography University of Barcelona. His field of expertise is GIS and modelling software. (Photo: Personal profile)

**SERVICIOS ECOSISTÉMICOS
DE LOS PÁRAMOS ANDINOS
DEL MACIZO DEL CAJAS**

5

Póster presentado en el Congreso ESP EUROPE 2018 Regional Conference. Ecosystems Services in a changing world: moving from theory to practice. Celebrado en San Sebastián (España) del 15 al 19 de octubre del 2018

Jose F. Cáceres-Andrade^{1,3,4}, Carles Barriocanal^{1,2}, and Martí Boada¹

¹Instituto de Ciencias y Tecnología Ambientales (ICTA), Universidad Autónoma de Barcelona, Campus UAB, 08193 Cerdanyola del Vallès, Barcelona, Spain

²Departamento de Geografía, Universidad de Barcelona, Montalegre 6, 08001, Barcelona, Spain

³Subgerencia de Gestión Ambiental de la Empresa Pública Municipal de Telecomunicaciones, Agua potable, Alcantarillado y Saneamiento (ETAPA EP), Cuenca, Ecuador

⁴Corresponding author, e-mail: jf.caceresandrade@gmail.com

Introduction

Globally, mountains are home to great biodiversity, host millions of people and provide vital ecosystem services to the highlands and lowlands inhabitants (Payne et al., 2017). In particular, the Andean highlands are extremely important because they offer a wide variety of environmental services (Vásconez and Hofstede 2006), the most visible being the provision of water and climate regulation, as well as carbon capture, tourism and recreational use, and that contain a great biological diversity, particularly endemic, that plays an essential role in the functionality and ecological dynamics of the landscape (Herrera and Díaz 2013).

Study Area

The Macizo del Cajas Biosphere Area (MCBR)

Located at Western Andes Ecuador, characterized by a great peculiarity and biological diversity. Its high mountain areas contain a unique geological, hydric and ecosystemic configuration

Area: 966.874 ha: 889.086 ha (91,9%) mainland and 77.787 ha (8,1%) marine

Altitude: 0 – 4.450 m.s.n.m

Ecosystems: páramos, cloud forests, semi-desert zones, tropical humid forests, mangroves, wetlands and agroecosystems

Main Environmental services: water supply, biodiversity, climate regulation, carbon capture, tourism and recreational use



Study case

State of conservation of some species and ecosystems of MCBR is still unclear, so it's a priority to develop a research strategy that contributes to its knowledge in order to design management strategies suitable for these ecosystems with very particular characteristics, so understand the biotic patterns and their dynamics is a fundamental piece to design compatible strategies of conservation and land use for the region (Céspedes, 2006).



Fig 1. RBMC zonation

Linking Biodiversity research and ecosystemic management

Knowledge of the importance of biodiversity as an element of well-being and its relationship with the production of environmental services is still poor for many key stakeholders of this region. The RBMC Management Plan reports the lack of understanding of the biodiversity of the reserve and the enormous challenge that this implies, especially in groups of importance due to their capacity for bioindication, such as amphibians (Caceres et al., in prep).

POTENTIAL DISTRIBUTION OF TWO HIGHLAND THREATENED SPECIES OF AMPHIBIANS ATELOPUS (ANURA: BUFONIDAE) IN THE CAJAS MASSIF BIOSPHERE RESERVE – ECUADOR

The highlands of the Cajas Massif Biosphere Reserve are home of two known species of Harlequin Frogs of the genus *Atelopus* that are in high threat of extinction (CR). Of these species, we have very little information which makes it difficult to design and establish conservation actions and policies. Through this work, we provide a modeling of its distribution with new field data using Geographic Information Systems tools to facilitate the implementation of more effective conservation instruments by delimiting potential areas and ecosystems for their survival (Fig.2 and Fig.3)

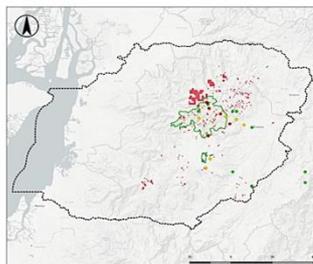


Fig 2. A. exiguus RBMC distribution

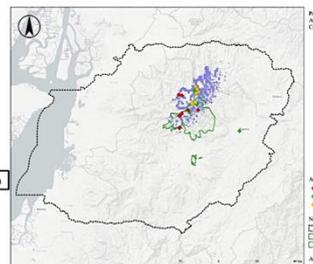


Fig 3. A. nanay RBMC distribution

Preliminary Conclusions

The project shows that research on key species can provide data and information that contributes to the management and conservation of ecosystems. At MCBR there's not enough information about key species and their distributions and ecological requirements, and it's necessary to design a strategy to fill this knowledge gaps of species and ecosystem characters and values. Preliminary studies warn about the importance of species in the proper functioning of ecosystems, acting as indicators. More research is needed to increase the knowledge of ecosystems like producers of environmental services, their operation and their quality indicators, as a basis for decision makers and information to other stakeholders (habitants, politicians and authorities), who don't have enough knowledge about the Biosphere Reserve conditions and implications (Caceres et al., in prep) and it is necessary to design and implement inclusive strategies to investigate and communicate appropriately according to the management and conservation needs.



Acknowledgements

Thanks to the Secretaría de Educación Superior, Ciencia, Tecnología e Innovación Ecuador (SENESCYT), Empresa Pública Municipal de Telecomunicaciones, Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento de Cuenca (ETAPA EP) and the Management Committee of Cajas Massif Biosphere Reserve

5.1. INTRODUCCIÓN

Concebimos a los ecosistemas como conjuntos de componentes y elementos naturales asociados a mecanismos mediante los cuales, se equilibran y desarrollan, evolucionan y se mantienen en el tiempo. Éstos funcionan a través de una dinámica de varios procesos que se integran y están interrelacionados de forma continua a partir de leyes generales. Muchas de las funciones que los ecosistemas tienen, les dan la capacidad para proveer bienes y servicios que satisfagan de manera directa o indirecta las necesidades de las especies que los habitan, entre ellas, la humana. De acuerdo con esta concepción, las funciones de los ecosistemas pueden ser como un subconjunto de procesos ecológicos y que generan y mantienen sus estructuras. Cada función es el resultado del proceso natural del total de todos los subsistemas ecológicos de los que forma parte. Los procesos naturales, a su vez, son resultado de complejas interacciones entre los componentes bióticos y abióticos de los ecosistemas sometidos a las leyes que regulan la materia y la energía.

Dichos procesos, generan ciertas funciones que los ecosistemas proveen y los que llamamos servicios ecosistémicos o ambientales, que se clasifican por su función en el documento Millennium Ecosystem Assessment (2005):

1. Regulación, es decir, a la capacidad de regular los procesos biológicos esenciales y los sistemas que sustentan la vida por medio de los ciclos biogeoquímicos, ecológicos y otros procesos propios de la biosfera. Mantienen la salud del ecosistema (y de la biosfera como tal). Estas funciones reguladoras, aportan una gran cantidad de servicios de manera directa e indirecta para la especie humana, como aire limpio, agua, suelo, y servicios de control biológico.
2. Hábitat y servicios relacionados con los ecosistemas, proveen refugio y hábitat reproductivo a las plantas y animales silvestres y por lo tanto contribuyen a la conservación *In-Situ* de la diversidad biológica y genética y sus procesos ecológicos y evolutivos.
3. Producción de los ecosistemas y bienes y servicios relacionados. La fotosíntesis y la asimilación de nutrientes por parte de los organismos autótrofos convierte la energía solar, el dióxido de carbono, el agua y los nutrientes en una amplia variedad de

estructuras bioquímicas, que usan los consumidores para crear una aún más amplia variedad de biomasa viva. Esta diversidad de estructuras bioquímicas que brindan muchos ecosistemas proporciona bienes para las necesidades humanas, desde comida y materias primas hasta principios activos y recursos y material genéticos.

4. Información y bienes y servicios relacionados. Las sociedades humanas modernas tienden a estar cada vez más urbanizadas, en este marco los ecosistemas naturales proveen una “función de referencia” esencial y contribuyen a a salud humana y su bienestar al permitir espacios para la reflexión, el enriquecimiento espiritual, el desarrollo cognitivo, el recreo y la experiencia estética.

Para entender las funciones de los ecosistemas naturales y por lo tanto los servicios relacionados con ellas, es necesario analizar y observar los procesos que tienen lugar en ellos.

El enfoque de las funciones de los ecosistemas nos permite una visión holística de los bienes y servicios que nos proporciona. Centrarse en los servicios basados en los ecosistemas permite relacionarlos con sus características (Biro y Vallejo, 2011). Tanto los ecosistemas como los seres humanos, como parte de ellos, dependemos de los servicios y funciones ecológicas, así como de los bienes y servicios ambientales que proporcionan y representan. Estos bienes y servicios representan los beneficios que los seres humanos obtenemos directa o indirectamente de los ecosistemas.

De acuerdo con Mavsar (2011), los bienes y servicios se pueden categorizar, además de por su función, por el tipo de necesidad que cubren, y así, se clasifican en 4 clases ((Evaluación de los Ecosistemas del Milenio, 2005)

1. Suministro o provisión: productos que las personas obtienen de los ecosistemas y que básicamente son los que proveen alimento, agua, recursos genéticos y materia prima (fibras, medicinas, bioquímicos, etc.)
2. Regulación: son los beneficios que se obtienen de la regulación de los procesos que tienen lugar en los ecosistemas y que abarcan las regulaciones climáticas, de agua, de calidad de aire, de la erosión, de purificación del agua y tratamiento de residuos, enfermedades, plagas, de riesgos y de la polinización.
3. Culturales: son beneficios inmateriales que obtienen las personas a través del

enriquecimiento espiritual, el esparcimiento las experiencias estéticas y que incluyen situaciones de diversidad, espirituales y religiosos, sistemas de conocimiento, valores educativos, inspiración, valores estéticos, relaciones sociales, sentimiento de arraigo, valores de patrimonio y ocio y turismo.

4. Soporte: necesarios para la producción de todos los otros servicios de los ecosistemas en términos generales son formación del suelo, fotosíntesis, producción primaria, ciclos de nutrientes y del agua.

La idea original de servicios ecosistémicos viene de Westman (1977), que indica que los beneficios que brindan los ecosistemas tienen un valor social que podría evaluarse para que se pueda tomar decisiones políticas y desarrollar una gestión más informada. En la actualidad, este concepto se lo usa como un vínculo entre el medio ambiente natural y el bienestar humano.

5.2. SERVICIOS ECOSISTÉMICOS DE LAS ÁREAS MONTAÑOSAS

A nivel mundial, las montañas albergan una gran biodiversidad, son el hogar de millones de personas y proporcionan servicios ecosistémicos vitales a miles de millones habitantes en las tierras altas y tierras bajas (Payne et al., 2017). Más de la mitad de la humanidad depende del agua dulce que se captura, almacena y purifica en las regiones montañosas; desde un punto de vista ecológico, las regiones montañosas son focos de biodiversidad; y desde un punto de vista social, las montañas son de importancia mundial como destinos clave para actividades turísticas y recreativas. Al mismo tiempo, los ecosistemas de montaña son sensibles al rápido desarrollo global (Körner, 2000; Schröter et al., 2005).

Existen variadas presiones que afectan a las zonas montañosas, como el cambio de uso de la tierra, la urbanización y el desarrollo de infraestructuras, prácticas turísticas insostenibles, la fragmentación de hábitats y cambio climático (EEA, 2002). Actualmente, se ha aceptado la necesidad de proteger los ecosistemas de montaña como una acción urgente e importante (ONU 1992; PNUMA 2002). Las orientaciones tradicionales de conservación están en constante debate, y el concepto de servicios ecosistémicos ha crecido en importancia (Singh, 2002; Naidoo et al., 2008).

El concepto de servicios ecosistémicos que relaciona la idea de conservación hacia la obtención de beneficios económicos puede abrir nuevas puertas y generar fuentes de ingresos en las zonas de montaña, donde los medios de vida son considerablemente más susceptibles al cambio ambiental y económico (Chan et al., 2006).

5.3. LAS ÁREAS MONTAÑOSAS ALTOANDINAS

En particular, las zonas Altoandinas son extremadamente importantes ya que proveen una gran variedad de servicios ambientales (Vásconez y Hofstede, 2006); siendo los más visibles la provisión de agua y la regulación climática, a los que se suman la captura de carbono, el uso turístico y recreativo y que contienen una grandiosa diversidad biológica, particularmente endémica que cumple un rol esencial en la funcionalidad y la dinámica ecológica del paisaje (Herrera y Díaz 2013).

5.4. EL CASO DE LA RESERVA DE BIOSFERA DEL MACIZO DEL CAJAS (RBMC)

La Reserva de Biosfera del Macizo del Cajas (RBMC), en el sur de Ecuador, es una región caracterizada por una gran particularidad y diversidad biológica, sus zonas de alta montaña contienen una singular configuración geológica, hídrica y ecosistémica y su funcionamiento provee de importantes servicios ambientales a la región y al país en especial agua. Esta región se presenta como un sistema natural con diversas y complejas relaciones, influenciadas por la biogeografía, y su configuración evolutiva y antropogénica. Su estado de conservación es aún poco claro por lo que es una prioridad desarrollar una estrategia de investigación que aporte a su conocimiento para diseñar estrategias de gestión y manejo adecuadas para estos ecosistemas con muy particulares características, por lo que entender los patrones bióticos y su dinámica es una pieza fundamental para diseñar estrategias de conservación y uso de la tierra compatibles con la región (Céspedes, 2006). Los ecosistemas, en el caso de la parte altoandina de la RBMC sean bosques o páramos, son necesarios para asegurar la provisión de diversos bienes y servicios ambientales para la sociedad humana, como la protección del suelo y la cantidad y calidad del agua, relacionado directamente con su estructura y su estado de conservación. Por lo tanto, cualquier propuesta gestión de áreas tan importantes, debe venir desde la comprensión de su funcionamiento y sus respuestas a diversas acciones o estrategias de manejo.

A pesar de esfuerzos en varios frentes, aún existe insuficiente conocimiento científico sobre muchas de las interacciones y en general del funcionamiento mismo de los páramos y bosques altoandinos, de manera general como ecosistemas, en donde se incluyen humedales, ecosistemas lacustres, fluviales, bosques de ribera, etc., a lo que se suma la particularidad de cada uno de ellos por su localización geográfica. Aun así, cualquier efecto en estos ecosistemas debido a sus acciones y políticas de manejo, tendría un impacto directo sobre sus mecanismos y elementos de base, componente básico para la seguridad y el bienestar humano. Esto, por supuesto y, en consecuencia, ejercerá influencia en las decisiones sobre su manejo y podrían coadyuvar en una serie más amplia de cambios en el ecosistema y el bienestar humano. Esto es una ilustración de cómo un mayor conocimiento e investigación sobre las relaciones con servicios aún no calificadas ni cuantificadas del ecosistema podría apoyar a la gestión.

En el documento generado por la consultora ETAPA (ETAPA, 2018) se analizan los

servicios ecosistémicos que se generan en las diversas cuencas hidrográficas de la RBMC. En este sentido cabe indicar que se han identificado 5 grandes servicios ecosistémicos definidos como priorizados (tabla 24).

TABLA 24. DISTRIBUCIÓN DE LOS SERVICIOS AMBIENTALES PRIORIZADOS EN LAS CUENCAS HIDROGRÁFICAS DE ESTUDIO

Servicios Ambientales / Cuencas Hidrográficas	Tomebamba	Machángara	Yanuncay
Servicios ambientales hidrológicos: Oferta de agua cruda y regulación hídrica	✓	✓	✓
Producción de peces(trucha)	✓		
Recreación y ecoturismo	✓		✓
Producción de hidroelectricidad		✓	
Almacenamiento de carbono	✓	✓	✓

Fuente: ETAPA, 2018

5.4.1 ANÁLISIS DE LOS SERVICIOS AMBIENTALES HIDROLÓGICOS

Las cuencas hidrográficas andinas y sus ecosistemas brindan múltiples servicios ambientales (Borja et al., 2008; Mosquera et al., 2013; Mosquera et al., 2015; Guzman et al., 2015; Correa et al., 2017). La regulación hídrica se da a través del almacenamiento temporal de acuíferos, en los Andes este mecanismo hoy en día es muy difícil de entender, ya que depende mucho de la cuenca hidrográfica. Por lo general, las opciones de regulación en montañas son pocas y frágiles. Los ecosistemas altoandinos se almacena mucha agua en los suelos, en la que por gravedad dicha agua va a riachuelos y ríos. Los suelos de materia orgánica permiten almacenar gran cantidad de agua en la superficie del suelo o a poca profundidad.

El servicio ambiental hidrológico, el documento de ETAPA (2018) se califica como Regulación Hídrica, en la que se beneficia la oferta natural de agua para la cadena productiva del agua potable. La regulación del ciclo hidrológico se produce cuando el ecosistema almacena agua en los periodos lluviosos y la libera lentamente en los períodos secos o de estiaje (Quintero, 2010; Mosquera et al., 2012). El almacenamiento de agua en cuencas sin glaciares se produce generalmente en el suelo. En cuanto mayor capacidad de

regulación, mayores serán los caudales de verano o caudales base y mayor será el tiempo que el cauce se mantiene con agua antes de llegar a secarse. Por ello, mantener un ecosistema natural hace que todos los servicios hidrológicos estén en equilibrio. El resto de los servicios hidrológicos dependen en gran medida de la capacidad de regulación de un ecosistema (Quintero, 2010). Al cuantificar la alteración o disminución de un servicio hidrológico se podrá conocer el valor real de preservar los ecosistemas naturales.

El documento de ETAPA (2018) analiza superficialmente el Servicio Ecosistémico hídrico, este Servicio Ambiental genera muchos más beneficios al conjunto de la sociedad. En realidad, el agua está involucrada en todo tipo de servicios ecosistémicos, incluidos los de apoyo, suministro, regulación y culturales (Millennium Ecosystem Assessment, 2005). Muchos de estos servicios ecosistémicos están acoplados y el agua es un acoplador importante, ya sea directamente por la interacción con el agua o indirectamente a través de procesos de transporte (Brauman et al., 2007). Existen estudios sobre el uso de la tierra, los procesos y flujos hidrológicos. No obstante, no hay una visión general absoluta de su impacto en los servicios de los ecosistemas relacionados con el agua en los ecosistemas de montaña tropical. El cuidado del ciclo del agua corresponde a los servicios de apoyo del ecosistema forestal. El agua también sirve como hábitat para organismos acuáticos (Brauman et al., 2007). Además, el agua tiene un papel indirecto, es decir, es impulsor de los servicios prestados por otras partes del ecosistema. La erosión hídrica no solo da nueva forma a los paisajes y conduce a pérdidas sustanciales de suelo, sino que también influye en el presupuesto de carbono (Lal, 2003).

En un estudio sobre los costos ecológicos y económicos del secuestro de carbono por las plantaciones de árboles, se demostró que pueden producirse una gran cantidad de compensaciones entre la recarga de aguas subterráneas, el flujo de la corriente, la salinidad y la acidez de los suelos (Jackson et al., 2005).

Por otro lado, se encuentra la dependencia de la humedad del suelo del ciclo del carbón y el nitrógeno dentro de los suelos, que a su vez establece los servicios del ecosistema, como la regulación de las emisiones de carbono. Sin embargo, las emisiones de N₂O y NO medidas a diferentes elevaciones en el valle de San Francisco no revelaron una correlación con el contenido medido de humedad del suelo (Wolf et al., 2011). El agua es un recurso que se obtiene de los paisajes para el consumo humano, como, por ejemplo, en los procesos industriales o en el ámbito agrícola, por esta razón es un servicio de

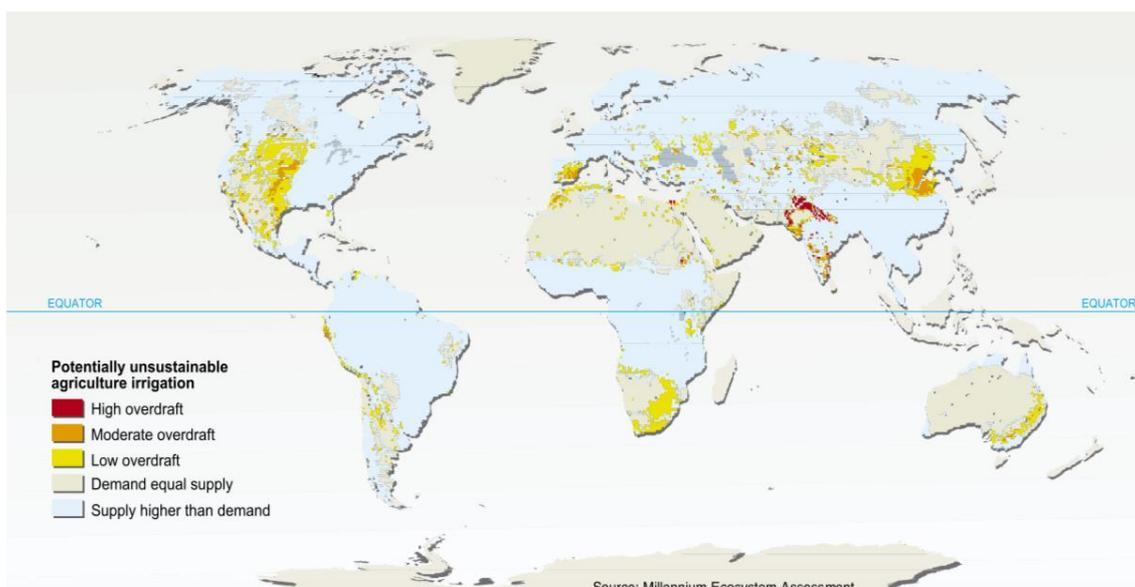
aprovisionamiento. En las regiones montañosas tropicales de Ecuador, este servicio se relaciona con mayor frecuencia con la generación de energía hidroeléctrica, principalmente en el Páramo (Buytaert et al., 2006). Además de las centrales hidroeléctricas ya existentes, existe un gran potencial de desarrollo, especialmente para centrales hidroeléctricas medianas y pequeñas en los Andes.

5.4.1.2 SERVICIOS DE APROVISIONAMIENTO Y SOPORTE

El agua es un servicio de aprovisionamiento, ya que los ecosistemas son la fuente de agua utilizada por las personas. Es necesaria para la vida en la Tierra y es compatible con todos los demás procesos del ecosistema. Los ecosistemas de bosques y montañas tienen agua dulce: 57% y 28% de la escorrentía total. Cada uno de estos sistemas proporciona suministro de agua renovable a al menos 4 mil millones de personas aproximadamente. Los sistemas cultivados y urbanos generan solo el 16% y el 0.2%, respectivamente, de la escorrentía global, pero debido a su proximidad a los humanos, atienden de 4.5 a 5 mil millones de personas. Dicha proximidad está asociada con la contaminación del agua industrial y por nutrientes.

Los cambios recientes en los ecosistemas no han reducido significativamente la cantidad neta de escorrentía de agua dulce renovable en la Tierra, pero la fracción de esa escorrentía utilizada por los humanos ha crecido dramáticamente. El uso global de agua dulce se expandió a una tasa promedio de 20% por década entre 1960 y 2000, duplicándose durante este período de tiempo. La extracción de agua contemporánea es aproximadamente el 10% de la escorrentía continental mundial, aunque esto representa entre el 40% y el 50% de la escorrentía continental a la que la mayoría de la población mundial tiene acceso durante el año, véase la ilustración 18.

ILUSTRACIÓN 188. EXTRACCIONES DE AGUA INSOSTENIBLES PARA RIEGO

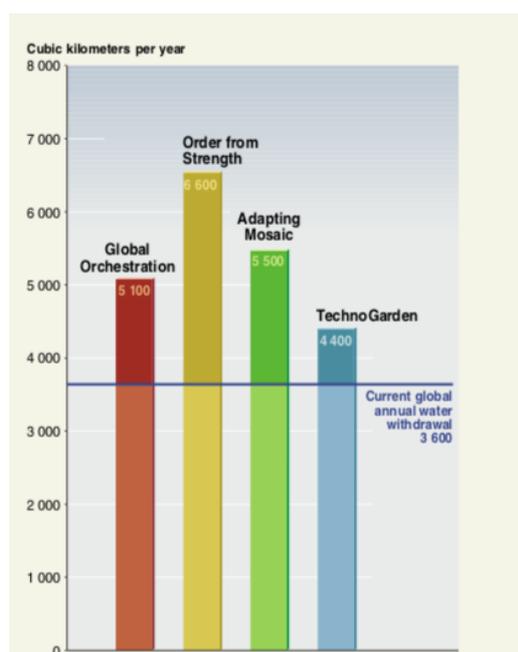


Fuente: Millennium Ecosystem Assessment 2005

Los patrones actuales de uso humano del agua son insostenibles. Entre el 5% y posiblemente el 25% del uso mundial de agua dulce excede los suministros accesibles a largo plazo y se cumple mediante transferencias de agua por ingeniería o el sobregiro de los suministros de agua subterránea. Más de mil millones de personas viven en áreas sin suministros de agua dulce renovable. En África del Norte y Medio Oriente, el uso no sostenible representa aproximadamente un tercio de todo el uso del agua. A nivel mundial, se estima que entre el 15 y el 35% de las extracciones de riego son insostenibles.

En un análisis de escenarios futuros, se espera que el uso del agua crezca aproximadamente un 10% entre 2000 y 2010, en comparación con las tasas del 20% por década en los últimos 40 años. Las extracciones de agua comenzaron a disminuir en muchas partes y con certeza media continuarán disminuyendo durante el siglo XXI debido a la saturación de las demandas per cápita. Se espera que las extracciones de agua aumenten considerablemente como resultado del desarrollo económico y el crecimiento de la población. En África subsahariana, el uso de agua doméstica aumenta considerablemente y esto implica un mayor acceso al agua dulce. Sin embargo, la viabilidad técnica y económica de aumentar las extracciones de agua doméstica es muy incierta. En todos los escenarios, las extracciones mundiales de agua aumentan entre 20% y 85% entre 2000 y 2050 (ilustración 19).

ILUSTRACIÓN 19. EXTRACCIONES DE AGUA EN 2050



Fuente: Millennium Ecosystem Assessment 2005

Para 2050, la disponibilidad mundial de agua aumentará en un 5–7%, con América Latina teniendo el menor incremento del 2% y la ex Unión Soviética la más grande en un 16–22%. El aumento de la precipitación tiende a aumentar la escorrentía, mientras que las temperaturas más cálidas intensifican la evaporación y la transpiración, lo que tiende a disminuir la escorrentía.

5.4.2 ANÁLISIS DE LOS SERVICIOS AMBIENTALES PRODUCCIÓN DE PECES (TRUCHA)

Un servicio importante de aprovisionamiento en la región andina de Ecuador está relacionado con la producción de peces de agua dulce. Varias especies de tilapia y carpa, así como la trucha arcoiris, se cultivan comúnmente en Ecuador (Schwarz y Schwarz, 2007).

En el caso de la RBMC, en el río Tomebamba, también conocido como “Bio-corredor Cajas-Sayausi” se practica la actividad piscícola, relacionada con la crianza trucha arco iris (*Oncorhynchus mykiss*).

El cultivo de la trucha es para el autoconsumo, comercialización en mercados y como no, para la oferta gastronómica en restaurantes. Dicha especie necesita sobrevivir en aguas

frías y bien oxigenada, además, de una alta pureza por ser poco tolerante a la polución y contaminación cualquier cambio en su entorno puede influir en su población (Mora y Uyaguari, 2004).

En primera instancia, (Gallardo et al., 2015), logran estimar la producción de 8 piscifactoría en la zona de la RBMC, en la que la información sobre productividad fue recabada por medio de entrevistas realizadas a los responsables productores en las instalaciones de cultivo durante la campaña de muestreo, cabe decir que no hay identificación de las piscícolas debido a la confidencialidad (ETAPA, 2018).

5.4.3 ANÁLISIS DEL SERVICIO AMBIENTAL RECREACIÓN Y ECOTURISMO

Los ecosistemas, por su belleza escénica y paisajística, se han constituido en espacios de recreación y ecoturismo para la población local, nacional e internacional. Este servicio ecosistémico hace referencia a la relevancia turística que hay en la región sur de Ecuador, especialmente en Cuenca, puesto que genera beneficios económicos a varios actores del área. La belleza paisajística y escénica del Parque Nacional Cajas está relacionado con la conservación y el uso del patrimonio cultural y natural, donde existe un valor económico por el aprovechamiento que produce la sociedad, de una manera sostenible.

Dentro del plan de manejo, existen 13 zonas de recreación, distribuidas en cinco senderos y ocho rutas, con la finalidad de evitar masificación turística sobre los recursos naturales y además se ha establecido el número de carga. A partir de la información estadística, se observó que un 61% son turistas nacionales y un 39% son extranjeros. Los puntos de mayor flujo son las zonas de Toreadora 80% y un 20% Llaviuco.

5.4.4 ANÁLISIS DEL SERVICIO AMBIENTAL DE PRODUCCIÓN DE HIDROELECTRICIDAD

El río Manchángara de Cuenca tiene tres usos principales: hidroelectricidad, agua potable y por último riego, ya que para muchos proyectos tiene una gran importancia el Cantón Cuenca, en vista de que, en 1998, muchas instituciones y organizaciones empezaron a dar valor a la sostenibilidad de los diferentes sistemas.

En cuanto al servicio de hidroeléctrico Machángara lo conforman por los siguientes componentes:

- **Presa de El Labrado.** En 1972 fue su inicio de operación, se construyó con la finalidad de cerrar la parte alta del río Chulco.
- **Conducción El Labrado- Tuñi.** La presa El Labrado conduce al reservorio de Tuñi en la cual se juntan con la represa Chanlud, con la finalidad de ser utilizado en la generación de Saucay y Saymirín.
- **Presa de Chanlud.** En 1997 fue su inicio de operación, con el propósito de cerrar la parte alta de Cuenca del río Machángara.
- **Conducción Chanlud- Tuñi.** El embalse de la presa de Chanlud va dirigido para el reservorio de Tuñi en la que cuenta con una bocatoma sobre el río Machángara.
- **Reservorio de Tuñi y tubería de presión Saucay.** En este espacio se unen los ríos conducidos por los canales de Chanlud y El Labrado.
- **Central Saucay.** Dicha central está construida en dos etapas, en donde cada una de ellas tienen características diferentes entre sí. Esta central inicia comercialmente en 1978 con la primera etapa y en 1982 con la segunda.
- **Reservorio de Dutasay y tubería de presión Saymirín.** El Reservorio de Dutasay, es del tipo trapezoidal, en la que permite la regulación horaria de la

producción de energía en la central de Saymirín. La tubería de presión Saymirín se encuentra a cielo abierto, del tipo inclinado con un ramal horizontal.

- **Central Saymirín.** La etapa I-II están formadas por cuatro grupos hidroeléctricos y en cambio la etapa III-IV tiene dos grupos hidroeléctricos.

No hay duda de que este Servicio Ambiental, es capital para el desarrollo socio-económico de la región circundante a la RBMC.

5.4.5. ANÁLISIS DEL SERVICIO AMBIENTAL CAPTURA Y ALMACENAMIENTO DE CARBONO

El Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático ha llegado a la conclusión que los gases efecto invernadero (GEI) son los elementos fundamentales del cambio climático. Los combustibles fósiles y los procesos industriales, representa el 78% del aumento de las emisiones de gases efecto invernadero (IPCC).

En Ecuador el Gobierno Nacional y el Ministerio del Ambiente ha hecho uso del KfW (Banco Alemán de Desarrollo) para financiar el proyecto “Socio Bosque”, recibiendo los propietarios y comunitarios una compensación de USD 30 por hectárea/año para el cuidado y mantención de los árboles. Con la coordinación del Ministro del Ambiente, se logró dar ayuda a los propietarios de terrenos dentro de las cuencas que contienen agua potable para que así sean parte del socio bosque, a cambio de poder realizar proyectos con el Estado, para la preservación de las áreas protegidas. Son lugares importantes en tema de carbono, debido a que estudios han demostrado que los ecosistemas tropicales de alta montaña, además de proveer de servicios hidrológicos y proteger la biodiversidad, juegan un rol reconocido en almacenamiento de carbono orgánico (Castañeda et al., 2017). Estos suelos (por ejemplo, Andisoles) tienen un gran contenido de carbono orgánico almacenado hasta el 40% que, si por algún motivo se pierde, tendrá un fuerte impacto en la capacidad de regulación hídrica del suelo (Farley et al., 2004).

El análisis cuantitativo del Carbono secuestrado en los suelos de los humedales de los páramos de la RBMC se puede observar en la tabla 25.

TABLA 25. CARBONO SECUESTRADO EN PÁRAMOS DE LA RBMC

Humedal	Estado	Carbono Vegetación (Mg/Ha.)	Carbono sobre suelo (Mg/Ha.)	Carbono sobre suelo (Mg/Ha.)	Contenido Total (Mg/Ha.)
Tocllacocha	Conservado	136.4 ± 76.57	44.21 ± 29.03	151.3 ± 49.94	334.52 ± 84.28
Tres Cruces	Recuperado	123.69 ± 60.90	29.54 ± 27.69	150.0 ± 36.44	308.21 ± 76.46
Illincocha	Alterado	133.78 ± 81.62	42.70 ± 35.39	176.57 ± 67.99	317.47 ± 120.87

Fuente: Suárez et al., 2016.

Tal y como se desprende del estudio de Suarez et al. (2016) el secuestro de carbono es elevado en los páramos de la RBMC por lo que constituye un Servicio Ecosistémico de primer nivel.

5.5. CONCLUSIONES

Este capítulo ha analizado parte de los Servicios Ecosistémicos que se generan en la RBMC. Se ha partido del análisis realizado por ETAPA (2018) para determinar lo que estudios previos han categorizado como prioritarios. Está claro que el análisis de estos Servicios Ambientales tiene mucho recorrido aun y queda mucho trabajo por hacer. De los cinco Servicios Ecosistémicos priorizados por ETAPA (2018), básicamente se ha centrado en uno, el hídrico que de hecho incluiría a otro de los priorizados (la producción de truchas) que en realidad quedaría incluido dentro de los servicios de aprovisionamiento que configura el Servicio Hidrológico.

El documento de ETAPA no hace ninguna referencia a la biodiversidad; tal y como se ha visto en el desarrollo de la tesis la biodiversidad y su conservación son ejes básicos de gestión e interés por parte de los *stakeholders* y la población en general. La conservación de las ranas endémicas (*Atelopus spp.* entre otras) de los páramos de la RBMC es en realidad la conservación del ecosistema hídrico (y sus Servicios Ecosistémicos asociados) dado el efecto cascada que la protección de las especies y por ende su hábitat produce, ya que el medio acuático es el eje de toda conservación en estos frágiles sistemas altoandinos. Por todo esto, en el capítulo de Servicios Ecosistémicos, uno de los retos que tiene por delante el ente gestor de la RBMC es el análisis pormenorizado de los bienes y servicios ambientales que generan los diversos ecosistemas de la Reserva, poniendo una especial atención al sistema hídrico y a la conservación de la biodiversidad autóctona.

5.6 LITERATURA CITADA

Borja, P., Iñiguez, V., Crespo, P., Cisneros, F., J., Feyen. (2008). Caracterización hidráulica de Andosoles e Histosoles del Austro del Ecuador. Memorias del XI Congreso Ecuatoriano de la Ciencia del Suelo.

Bruinjeel, L.(2004). Hydrological functions of tropical forests: not seeing the soil for the trees? En agriculture Ecosystems and Environment. Vol.104, N° 11. Amsterdam: Elsevier.

Buytaer, W., Celleri, R., De Bièvre, B., Cisneros, F., Wyseure, G., Deckers, J., R., Hofstede.(2006). Human impact on the hydrology of the Andean páramos. Earth-Science Reviews 79.53-72.

Castañeda, M., Abel, E., C., Montes-Pulido. (2017). Carbono almacenado en páramo andino. En. Entramado. Enero-Junio, 2017. Vol. 13, N° 1, p. 210-221-<http://dx.doi.org/10.18041/entramado.2017v13n1.25112>.

Correa, A., Windhorst, D., Tetzlaff, D., Crespo, P., Celleri, R, Feyen, J., Breuer, L. (2017). Temporal dynamics in dominant runoff sources and flow paths in the Andean Páramo. Water Resour. Res., 53,5998-6017.

Doornbos, B (2015). El valor de los bosques andinos en asegurar agua y suelo en un contexto de creciente riesgo climático: ¿(re) conocemos lo imperdible? Artículo de Opinión N°3/2015. Programa Bosques Andinos COSUDE, HELVETAS, CONDESAN.

Farley, K., Kelly, E., Hofstede, R. (2004). Soil organic carbon and water retention after conversion of grasslands to pine plantations in the Ecuadorian Andes. En Ecosystems, vol. n°7. Nueva York: Springer.

Gallardo, Diego & Dominguez, Luis. (2015). Aplicación de modelos de balance de masa nutricional para la estimación de descargas en el cultivo de trucha arcoíris en ríos de altura del austro ecuatoriano. Guayaquil: UPSE, ESPOL. Arízaga, Cristina (2018). Universidad de Cuenca. From <http://dspace.ucuenca.edu.ec/handle/123456789/284>

Internet 1. (2018). Página web: [http://cop20.minam.gob.pe/ck\(ecosistemas-altoandinos-cuencas-y-regulación-hídrica/](http://cop20.minam.gob.pe/ck(ecosistemas-altoandinos-cuencas-y-regulación-hídrica/)

Ministerio del Ambiente. (2016). Plan de Manejo de Visitantes del Parque Nacional Cajas, Cuenca, Ecuador.

Mosquera, G.M., Lazo P., Célleri, R., Wilcox, B., P., Crespo. (2015). Runoff from tropical alpine grasslands increases with areal extent of wetlands. *Catena* 125.120-128.

Mosquera, P. (2016). Morfometría y Régimen de Estratificación Térmica de Lagos de Alta Montaña en los Andes Tropicales (Parque Nacional Cajas- Ecuador). Trabajo de fin de Máster de Ecología, Gestión y Restauración del Medio Natural. Universidad de Barcelona, España

Quintero, M. Ed. (2010). Servicios ambientales hidrológicos en la región andina. Estado del conocimiento, la acción y la política para asegurar su provisión mediante esquemas de pago por servicios ambientales. Lima. IEP; CONDESAN, 2010. (Agua y Sociedad,12; Serie Panorama Andino, 1).

5.6 LITERATURA CITADA

Borja, P., Iñiguez, V., Crespo, P., Cisneros, F., J., Feyen. (2008). Caracterización hidráulica de Andosoles e Histosoles del Austro del Ecuador. Memorias del XI Congreso Ecuatoriano de la Ciencia del Suelo.

Bruinjeel, L.(2004). Hydrological functions of tropical forests: not seeing the soil for the trees? En *agriculture Ecosystems and Environment*. Vol.104, N° 11. Amsterdam: Elsevier.

Buytaer, W., Celleri, R., De Bièvre, B., Cisneros, F., Wyseure, G., Deckers, J., R., Hofstede.(2006). Human impact on the hydrology of the Andean páramos. *Earth-Science Reviews* 79.53-72.

Castañeda, M., Abel, E., C., Montes-Pulido. (2017). Carbono almacenado en páramo andino. En *Entramado*. Enero-Junio, 2017. Vol. 13, N° 1, p. 210-221-<http://dx.dio.org/10.18041/entramado.2017v13n1.25112>.

Correa, A., Windhorst, D., Tetzlaff, D., Crespo, P., Celleri, R, Feyen, J., L., Breuer.(2017). Temporal dynamics in dominant runoff sources and flow paths in the Andean Páramo. *Water Resour. Res.*, 53,5998-6017.

Doornbos, B (2015). El valor de los bosques andinos en asegurar agua y suelo en un contexto de creciente riesgo climático: ¿(re) conocemos lo imperdible? Artículo de Opinión N°3/2015. Programa Bosques Andinos COSUDE, HELVETAS, CONDESAN.

Farley, K., Kelly, E., Hofstede, R. (2004). Soil organic carbon and water retention after conversion of grasslands to pine plantations in the Ecuadorian Andes. En *Ecosystems*, vol. n°7. Nueva York: Springer.

Gallardo, Diego &Dominguez, Luis. (2015). Aplicación de modelos de balance de masa nutricional para la estimación de descargas en el cultivo de trucha arcoíris en ríos de altura del austro ecuatoriano. Guayaquil: UPSE, ESPOL. Arízaga, Cristina (2018). Universidad de Cuenca. From <http://dspace.ucuenca.edu.ec/handle/123456789/284>

Internet 1. (2018). Página web: [http://cop20.minam.gob.pe/ck\(ecosistemas-altoandinos-cuencas-y-regulación-hídrica/](http://cop20.minam.gob.pe/ck(ecosistemas-altoandinos-cuencas-y-regulación-hídrica/)

Ministerio del Ambiente. (2016). Plan de Manejo de Visitantes del Parque Nacional Cajas, Cuenca, Ecuador.

Mosquera, G.M., Lazo P., Célleri, R., Wilcox, B., P., Crespo. (2015). Runoff from tropical alpine grasslands increases with areal extent of wetlands. *Catena* 125.120-128.

Mosquera, P.(2016). Morfometría y Régimen de Estratificación Térmica de Lagos de Alta Montaña en los Andes Tropicales (Parque Nacional Cajas- Ecuador). Trabajo de fin de Máster de Ecología, Gestión y Restauración del Medio Natural. Universidad de Barcelona, España

Quintero, M. Ed. (2010). Servicios ambientales hidrológicos en la región andina. Estado del conocimiento, la acción y la política para asegurar su provisión mediante esquemas de pago por servicios ambientales. Lima. IEP; CONDESAN, 2010. (Agua y Sociedad,12; Serie Panorama Andino, 1).

CONCLUSIONES

6

6.1. PERCEPCIÓN DE LA CIUDADANÍA Y CONSERVACIÓN DE LOS PROCESOS ECOLÓGICOS

Es importante entender cuan enriquecedor puede ser la visión múltiple de la conservación, desde los aspectos estrictamente técnicos, el método, la colección de datos e información científica, biológica, etc., y además la posibilidad y necesidad de generar otras perspectivas, desde las cuales la relación con el ser humano tiene grandes implicaciones. Muchos vacíos se han dejado en el camino que se deben ir llenando para lograr observar el territorio desde lo integral, desde lo complejo y aportar elementos que puedan ser soluciones y procesos encaminados a la sostenibilidad.

Es interesante ubicar este punto de conflicto, y enfocar los esfuerzos en cambiar el paradigma como tal de la conservación, hasta un nivel de cambio real de conciencia que signifique un paso al regreso a lo natural, a la lógica del mantenimiento y la regeneración del espacio básico de desarrollo, conociendo que los procesos ecológicos de resiliencia son cada vez menores y se encuentran más afectados por los impactos negativos, en muchos casos irreversibles, causados por las actividades humanas.

Desde este punto de vista, cada elemento de la complejidad del territorio se convierte en aportes anclados en el funcionamiento del mismo. Esto se puede comparar, desde un principio de la ciencia ecológica, al funcionamiento de un ecosistema que cuanto más diverso es, más equilibrado se vuelve, teniendo muchos componentes que pueden ocupara varios nichos y cumplir funciones reemplazando a otros y colaborando entre sí de manera sistémica en los procesos.

Este es un gran elemento para los gestores de los territorios, ya que muestra la importancia de observar en varias direcciones y desde variadas perspectivas, enriqueciendo el análisis y potenciando el encuentro de procesos creativos e innovadores para su trabajo. El aporte de la integralidad del estudio del espacio matriz de desarrollo permite aprovechar mejor las características y particularidades de este, entendiendo que está conformado por múltiples grupos de componentes, relaciones y procesos, sean estos naturales y sociales que se entretengan constantemente.

El caso de el RBMC no es diferente desde esta concepción, pero si particular. Aquí confluyen elementos heterogéneos respecto a su historia y componen un mosaico natural /cultural que debe ser gestionado correctamente tomando en cuenta la alta variabilidad

que posee y que es una de sus principales características. Este proceso debe nacer desde el profundo conocimiento de su realidad y desde la constante actualización de información y conjunción de sus actores y elementos.

Sin embargo, durante este estudio, se ha observado que una de las grandes debilidades a enfrentar en la RBMC es la capacidad de convocatoria de las instituciones, el desarrollo y la estrategia de comunicación con la población y la estrategia de involucramiento de los diferentes actores para consolidar los procesos.

Rol importante cumple el Ministerio del Ambiente, como la instituciones llamada por ley a este proceso, como ente coordinador nacional de Reservas de Biosfera, mismo que se debe fortalecer con otros importantes y claves actores del territorio como los GADS (Gobiernos Autónomos Descentralizados), las Universidades, que poco nada han contribuido con el enfoque a pesar de estar desarrollando actividades con estrecha relación a la visión biosférica, los sectores privados y la población en general.

Cada uno desde su perspectiva y experticia son contribuyentes de cada línea constituyente del concepto de construcción y gestión de una Reserva de la Biosfera. Así, el sector académico, científico y educativo debe mantenerse generando conocimiento como base para la toma de decisiones y como elemento de permanente de formación primordial de la población. Una vez que este primer paso se dé, es importante articularlo con los procesos técnicos aplicados en el territorio, con políticas sostenibles de manejo y gestión del mismo, para decantar en métodos y prácticas de conservación de los ecosistemas que permitan mantener su equilibrio y consecuentemente, la producción de servicios y la calidad de vida. Este sería un engranaje básico socio territorial que integre componentes históricamente separados.

El proceso participativo de conservación comprende nuevos riesgos para el manejo efectivo de las reservas de biosfera, cuando los afanes de las comunidades y otros actores interesadas no son empáticos con una interpretación predeterminada de la sostenibilidad. Existen casos en los que se evidencian fuertes diferencias en estos intereses y el conflicto en la gestión es sustancial, aunque en general los gestores de las Reservas de Biósfera patrocinan la conservación inclusiva, a pesar de los obstáculos críticos para su implementación.

tras más actores se informen, se cultiven, se empoderen e involucren en desarrollar prácticas o accionar en las diferentes funciones de la biosfera bajo un marco conceptual de integridad para la

sostenibilidad sumado a un profundo y constante conocimiento del territorio, la propuesta de Área de Biosfera podrá mantenerse en el tiempo y cumplir mejor su misión principal, misma que sigue siendo la conservación in situ a largo plazo de los recursos genéticos de flora y fauna, en conjunto con la investigación sobre el manejo y la conservación de los ecosistemas, el monitoreo de los cambios en la Biosfera, la permanente capacitación de especialistas y la educación ambiental.

La concepción de "reserva de la biosfera" surgió del programa del Hombre y la Biosfera (MAB), manteniéndose como un componente esencial, pero es interesante como este concepto ha sufrido un progresivo proceso de evolución a medida que se ha ido implementando el Programa y mientras que se han ido identificando de manera más clara los múltiples objetivos, características y particularidades de las Reservas de la Biosfera. Es cada vez más llamativo que se están integrando progresivamente en una red mundial de "áreas ecológicas representativas" destinada a cubrir todos los principales ecosistemas naturales y seminaturales más relevantes, lo cual asume una nueva estrategia de manejo del territorio natural-social, desde múltiples visiones y con mayores perspectivas y elementos de conocimiento.

Las percepciones de la población local sobre las políticas de conservación y las intervenciones de gestión relacionadas, la naturaleza y la magnitud de los conflictos entre las políticas y las personas y las posibles opciones para la resolución de conflictos son extremadamente pobres dentro de la RBMC y eso se debe principalmente a que la gente no conoce y por lo tanto, no aprecia mucho los beneficios actuales de la gestión del territorio, incluidas reservas naturales que generan importantes beneficios y servicios básicos para su bienestar como el agua en calidad y cantidad.

Probablemente una de las mayores tensiones, causantes del conflicto en los procesos de conservación es que la principal preocupación de la población local, sobre todo la inmediata a las áreas protegidas núcleo de la RBMC, es la mejora en la economía rural, misma que no ha recibido tanta atención por parte de los gestores de la reserva. Existe la necesidad de desarrollar políticas y acciones de gestión que sirvan a los intereses económicos de la población local junto con la mejora del objetivo de conservación ambiental.

Se ha evidenciado en este estudio que las percepciones de la población local son afectadas por una variedad de factores, que incluyen la educación, el género, el lugar de residencia, la edad, entre otros, y aunque la mayoría de los encuestados tenían un conocimiento limitado sobre el ABMC debido a su ausencia en la difusión de su gestión, mantuvieron una actitud positiva hacia ella.

Una propuesta que surge de esta tesis es la participación directa de la población local en el manejo de las Reservas de Biosfera, junto con el mantenimiento de las actividades de investigación y monitoreo en ellas, constituyen la mejor garantía para la conservación a largo plazo de los recursos genéticos, las especies, los ecosistemas y las prácticas sociales a nivel mundial.

El establecimiento de un comité de gestión y un centro de la biosfera tendrían el potencial de transformarse en organizaciones paralelas de aprendizaje que fomenten el trabajo participativo en todos los sectores relevantes en los territorios y tareas específicos. Procesos permanentes de capacitación y el desarrollo de capacidades son requerimientos previos necesarios para la aplicación exitosa de estos modelos y se pueden aplicar varias herramientas innovadoras para involucrar a un número aún mayor de personas.

6.2 DISTRIBUCIÓN DE RANAS EN LA RBMC

Dentro de la generación de conocimiento, es clave determinar la base de los estudios y priorizar ciertas líneas por donde se debe abordar. Una de ellas es sin duda la profundización del estudio de la matriz territorial y sus componentes naturales, que es una de las razones de la ejecución del presente estudio. Y es que, a pesar de varios esfuerzos durante años, existen aún componentes ecosistémicos y grupos biológicos que necesitan de mayor esfuerzo por las condiciones en las que se encuentran.

El caso aquí presentado sobre las dos especies de anfibios altoandinos del género *Atelopus*, es una muestra de estas necesidades enormes de mantener la investigación y mejorar en nivel de comprensión de piezas claves de nuestros ecosistemas, conociendo la altísima capacidad de bioindicación de estas especies, el nivel de endemismo y la potencialidad de transformarlos y usarlos como elementos de apropiación del territorio, así como educación y concientización ambiental y como especies bandera.

Dentro del entendimiento de los ecosistemas, es primordial poner en valor la importancia que estos y su buen estado de conservación y funcionamiento le aporta a la sociedad, sea a su población inmediata o a localidades lejanas a estos e inclusive de manera global.

Estos ecosistemas, manejados correctamente, pueden ser desde el punto de vista local la mejor garantía para el bienestar de la población y el principal aporte para la calidad de vida de la gente, tomando en cuenta la gran cantidad de servicios que producen y proporcionan. Así, son elementos estratégicos de adaptación y resiliencia al cambio global, y oportunidades de crear nuevas alternativas al concepto tradicional de desarrollo.

6.3 EL PAPEL DE LAS RESERVAS DE LA BIOSFERA

Varios datos y visiones conjugan la trascendencia de usar y aprovechar el concepto y la figura de Reserva de la Biosfera en cada territorio, potenciando las características únicas y su coyuntura como una oportunidad histórica, quizá la última, para generar un manejo equilibrado de los ecosistemas asegurando el futuro de la población y contribuyendo desde lo local a lo global como parte de la sostenibilidad y apuntando a la regeneración. Desde hace tiempo, e impulsados por la pérdida de biodiversidad, organismos internacionales han apostado por emprender políticas ambientales y estrategias que permitan la conservación de los recursos naturales y dentro de estas emerge la creación de reservas estratégicas, parques nacionales, reservas y biotopos, que se logran implementar en algunos países sin mayores obstáculos (Monterroso 2008). Sin embargo, a veces no es una herramienta suficiente, ya que los ecosistemas y la población coexisten en una dependencia y permanente conflicto. Surge entonces, la necesidad de adoptar el tema de la conservación de la naturaleza con una visión holística, en donde un enfoque sociocultural y político sea medular; se desarrolle un sistema más amplio, que contemple múltiples dimensiones y análisis, y que busque el equilibrio de la sostenibilidad.

Dentro de este contexto, las reservas de Biosfera, podrían convertirse en procesos experimentales propuestos sobre una realidad y un profundo conocimiento local, que al igual que otras herramientas de concepción integral se conformarían como “un sistema de ordenamiento territorial compuesto de áreas naturales bajo regímenes de administración especial, zonas núcleo, de amortiguamiento, de usos múltiples y áreas de interconexión, organizado y consolidado, que brinda un conjunto de bienes y servicios ambientales a la sociedad; proporcionando los espacios de concertación social para promover la inversión en la conservación y uso sostenible de los recursos naturales, con el fin de contribuir a mejorar la calidad de la vida de los habitantes de la región” (GEF 1999)

Es importante, en este escenario, la construcción de políticas ambientales impulsadas por las estrategias de conservación determinadas por la institucionalidad local de organizaciones de base, que debe ser conceptualizada como la capacidad de grupos locales para establecer reglas y normas en torno al uso de los recursos, así como para la construcción de capital social (considerado como el conjunto de redes, normas y confianza social que facilitan la coordinación y cooperación para beneficio mutuo

(Putnam 1995). En los sistemas de acción colectiva, se consideran tres formas de capital social: confianza y reciprocidad; redes y compromisos civiles; y reglas, instituciones formales e informales (Ostrom y Ahn 2001).)

La implementación a largo plazo de este proyecto puede favorecer la reconceptualización de las áreas protegidas y el paisaje, de un modelo de gestión de acceso restringido a los recursos a uno dinámico, que permita usos y funciones racionales para el desarrollo social (Elías y Monterroso 2001). Considerando el cambio de paradigma en el uso de los recursos y apoyando a la Conservación y al desarrollo regenerativo como uno de los ejes conceptuales necesarios para este proceso.

Desde las entidades se podría temer que la implementación de la propuesta genere expectativas poco realistas, ya que los problemas estructurales de ciertas regiones centroamericanas requieren de un enfoque más adecuado a la complejidad de los procesos en los que se encuentran inmersos. En un panorama de heterogeneidad cultural y natural bajo constantes cambios, la forma en que estos grupos participan depende del grado de injerencia que puedan tener sobre un área comprendida dentro de este sistema de ordenamiento territorial y del acceso a la toma de decisiones. A la vez, los intereses que se juegan son, en muchos de los casos, antagónicos y contradictorios, y la participación de cada actor se ha visto determinada por el grado de organización que presenta y el acceso a la información referente al proyecto (Elías y Monterroso, 2001).

Resulta evidente que el proceso de construcción de la gestión de la RBMC y su implementación en el territorio enfrenta desafíos que determinan el cumplimiento de sus objetivos. La consolidación de la RBMC ha tenido un proceso intenso desde su declaratoria en 2013, pero aún carece de resultados concretos y, en algunos casos, del marco de acción necesario para poder implementarse. Por otro lado, existen experiencias y prácticas interesantes a nivel local que pueden apoyar la consolidación definitiva y nuevas propuestas en el territorio para incorporarlas dentro de la prácticas que puedan replicarse un grado superior a escalas regionales y nacionales. Dentro de estos se incluyen las experiencias, que han aprovechado diversos mecanismos, especialmente en las zonas de su intervención logrando establecer alianzas estratégicas que surgen a raíz de tales procesos de integración, y han conseguido incidir a niveles políticos.

Como se muestra en el capítulo 3, sobre la percepción de los actores, son muchas las instituciones y organizaciones que implementan una gran variedad de programas que no han logrado promover la aceptación de la reserva por parte de la población local. También se evidencia diferencias considerables en cuanto al enfoque sectorial y con respecto a las modalidades y forma de operación, así como a la disponibilidad de recursos que tienen a su disposición los actores respectivos.

Para abordar la problemática, es necesario generar un cambio de visión y de actitud. Se trata de no observar la situación ambiental como un problema a ser solucionado por algunas instituciones, sean o no gubernamentales, apelando a los instrumentos tradicionales de gobernanza, sino como fruto de una búsqueda permanente y dinámica de soluciones al conflicto de intereses entre un grupo heterogéneo de actores con objetivos diversos, entre los que se encuentran las mismas instituciones y organizaciones proponentes; desiguales en varias de sus capacidades, competencias y alcances. De acuerdo con esta realidad de una disyuntiva por la utilización de los recursos naturales, es válido aceptar la justicia en los intereses de cada actor, y entender que precisamente estos intereses son los que se deben concertar en búsqueda de equilibrio y sostenibilidad. Para esto, puede ser de mucha utilidad establecer una plataforma de negociación y de establecimiento de políticas en forma de un comité de Gestión, como un instrumento eficaz para los propios intereses del territorio (Brenner, 2008).

6.4 APROVISIONAMIENTO DE SERVICIOS ECOSISTÉMICOS EN LOS AMBIENTES

En el capítulo de servicios ecosistémicos (5), se indica que los estudios que se han realizado hasta el momento (ETAPA 2018) no son suficientes, ni se ha llegado a un nivel claro de profundización. Los autores señalan únicamente seis servicios ecosistémicos como priorizados: 2 de provisión (oferta de agua y producción de trucha), 1 cultural (recreación y ecoturismo), 1 de regulación (ciclo del agua) y 2 de soporte (producción de hidroelectricidad y almacenamiento de carbono). Vista la capacidad de los páramos andinos, con una buena representación de estos en la RBMC, de cobijar y mantener, en un buen estado de conservación, algunas especies de ranas (*Atelopus* spp.), cabe indicar que la conservación de especies se puede clasificar dentro de los servicios ecosistémicos de soporte en procesos clave, ya que afectan directamente al suministro de servicios, o bien considerarse un servicio ecosistémico en sí mismo (Mace et al., 2012). La capacidad de los páramos de proveer recursos y abrigo a dos especies amenazadas de anfibios, más la probabilidad que en el corto y medio plazo se descubran especies nuevas, confiere a estos ecosistemas un valor añadido excepcional y que ha estado menospreciado por los estudios previos realizados en la RBMC. Tal y como se desprende en el apartado de las conclusiones del capítulo 5 (el subapartado 5.5), aún queda mucho por hacer en el análisis de los Servicios Ecosistémicos de la RBMC. El Servicio Ecosistémico hídrico es fundamental en la zona altoandina de la Reserva ya que al margen de la provisión de agua a la ciudad de Cuenca (circa 350.000 habitantes), la producción de energía desde las centrales hidroeléctricas y el mantenimiento de piscifactorías para producción de truchas, todos ellos identificados en los documentos de análisis previos, este ecosistema también es fundamental para las poblaciones de especies amenazadas, tanto las que se conocen (*Atelopus* spp.), como las que se podrían llegar a descubrir en el corto/medio plazo, ya que en las zonas tropicales remotas aún aparecen nuevas especies de vertebrados de una forma regular. Otros de los servicios citados son relativos a la recreación y el turismo, este, a pesar de ser catalogado como priorizado, está estudiado muy someramente y aún hay recorrido para determinar diversos subservicios dentro de este. Finalmente, uno de los Servicios Ecosistémicos también considerados como priorizado dentro de los ecosistemas de la RBMC es el de secuestro de carbono; se ha visto que, especialmente, el ecosistema del páramo, es un gran secuestrador de carbono, especialmente aquellos con un elevado valor de calidad (poco o nada intervenidos).

Está claro que este primer análisis de los Servicios Ambientales generados por los ecosistemas de la RBMC es una aproximación a la complejidad que supone la identificación de los Servicios Ecosistémicos. Faltan aún muchos por definir (p.e. Servicios Ecosistémicos Culturales), y de los que ya se conocen e incluso están catalogados como prioritarios, se debe profundizar en su conocimiento y alcance. La valoración económica de estos es otro paso pero aún está alejado ya que primero se debe fortalecer el conocimiento de estos servicios, y poner en marcha herramientas de gestión.

BIBLIOGRAFÍA 7

7. BIBLIOGRAFÍA

A

ABMC. (2017). “Área de Biosfera Macizo Del Cajas.” <http://www.biosferacajas.org/>.

Acosta Solis, M. (1984). Los páramos andinos del Ecuador, Quito.

Adams, M.J., (1999). Correlated factors in amphibian decline: exotic species and habitat change in western Washington. *The Journal of wildlife management*, 1162-1171.

Adersen, H. (1989). The rare plants of the Galápagos Islands and their conservation. *Biological Conservation*, 47(1), 49-77.

Aguilera, M., & Silva, J. F. (1997). Especies y biodiversidad. *Interciencia*, 22(6), 299-306.

Albuja, L., A. Almendáriz, R. Barriga, D. Montalvo, F. Cáceres, and J.L. Román. (2012). Fauna de vertebrados del Ecuador. Escuela Politécnica Nacional.

Alekseenko, V. A., J. Bech, A. V. Alekseenko, N. V. Shvydkaya, and N. Roca.(2016).“Environmental Impact of Disposal of Coal Mining Wastes on Soils and Plants in Rostov Oblast, Russia.” *Journal of Geochemical Exploration*, no. June. Elsevier: 0–1. doi:10.1016/j.gexplo.2017.06.003.

Alford, R. A. and S.J. Richards. (1999). Global amphibian declines: a problem in applied ecology. *Annual review of Ecology and Systematics*, 30(1): 133-165.

Alier, J. M. (1994). De la economía ecológica al ecologismo popular (Vol. 60). Icaria Editorial.

Alomía, I., and P. Carrera. (2017). “Environmental Flow Assessment in Andean Rivers of Ecuador, Case Study: Chanlud and El Labrado Dams in the Machángara River.” *Ecohydrology and Hydrobiology* 17 (2): 103–12. doi:10.1016/j.ecohyd.2017.01.002.

Angulo, A., J. Rueda-Almonacid, J. Rodríguez-Macheca, y E. La Marca (Eds.). (2006). Técnicas de Inventario y Monitoreo para los Anfibios de la Región Tropical Andina. Serie de Manuales para la Conservación N°2. Conservación Internacional. Panamericana Formas e Impresos S.A., BogotáD.C. 298pp.

Arbeláez E. and A. Vega. (2008). Guía de Anfibios, Reptiles y Peces del Parque Nacional Cajas. Corporación Municipal Parque Nacional Cajas, ETAPA, Cuenca, Ecuador.

Armesto, J. J., Smith- Ramirez, C., & Rozzi, R. (2001). Conservation strategies for biodiversity and indigenous people in Chilean forest ecosystems. *Journal of the Royal Society of New Zealand*, 31(4), 865-877.

Atmadja, Stibniati S., and Erin O Sills. (2016). “What Is a ‘Community Perception’ of REDD+? A Systematic Review of How Perceptions of REDD+ Have Been Elicited and Reported in the Literature.” Edited by Ben Bond-Lamberty. *PLOS ONE* 11 (11): e0155636. doi:10.1371/journal.pone.0155636.

B

B.D. Griffen, J.M. Drake Effects of habitat quality and size on extinction in experimental populations *Philos. Trans. R. Soc. B*, 275 (2008), pp. 2251-2256,

- Báez Rivera, S., P. Ospina Peralta, and G. Ramón Valarezo. (2004). Una breve historia del espacio Ecuatoriano. Quito, Ecuador. Consorcio CAMAREN.
- Baquero, F. (2004). La vegetación de los Andes del Ecuador: memoria explicativa de los mapas de vegetación potencial y remanente de los Andes del Ecuador a escala 1: 250.000 y del modelamiento predictivo con especies indicadoras. EcoCiencia.
- Barnett, A. A. (1999). Small mammals of the Cajas Plateau, southern Ecuador: ecology and natural history. University of Florida.
- Bastian, O. (2013). The role of biodiversity in supporting ecosystem services in Natura 2000 sites. *Ecological Indicators*, 24, 12-22.
- Beck E, Mosandl R, Richter M, Kottke I (2008) The investigated gradients. In: Beck E, Bendix J, Kottke I, Makeschin F, Mosandl R (eds) *Gradients in a tropical mountain ecosystem of Ecuador*. Springer, Berlin, pp 55–62.
- Becker, C.G., Zamudio, K.R.(2011). Tropical amphibian populations experience higher disease risk in natural habitats. *PNAS* 108, 9893–9898. <http://dx.doi.org/10.1073/pnas.1014497108>.
- Beebee T.J., and R.A. Griffiths. (2005). The amphibian decline crisis: a watershed for conservation biology?. *Biological Conservation*, 125(3): 271-285.
- Bendix J, Rollenbeck R, Fabian P, Emck P, Richter M, Beck E (2008) Climate. In: Beck E, Bendix J, Kottke I, Makeschin F, Mosandl R (eds) *Gradients in a tropical mountain ecosystem of Ecuador*. Springer, Berlin, pp 281–290.
- Berger, L., R. Speare, P. Daszak, D.E. Green, A.A. Cunningham, C.L. Goggin, ... & H.B. Hines. (1998). Chytridiomycosis causes amphibian mortality associated with population declines in the rain forests of Australia and Central America. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 95(15): 9031-9036.
- Berkes, F. (2004). Rethinking community- based conservation. *Conservation biology*, 18(3), 621-630.
- Berkes, F., & Turner, N. J. (2006). Knowledge, learning and the evolution of conservation practice for social-ecological system resilience. *Human ecology*, 34(4), 479.
- Blaustein, A.R., D.B. Wake, and W.P Sousa. (1994). Amphibian declines: judging stability, persistence, and susceptibility of populations to local and global extinctions. *Conservation Biology*, 8(1): 60-71.
- Blaustein, A.R., L.K. Belden, D.H. Olson, D.M. Green, T.L. Root, and J.M. Kiesecker. (2001). Amphibian breeding and climate change. *Conservation Biology*, 15(6): 1804-1809.
- Boada i Juncà, M., & Zahonero, A. (1998). *Medi ambient: una crisi civilitzadora*. La Magrana.
- Boada, M.; S. Sánchez, R. Maneja, and D. Varga. (2011). Diseño de indicadores para la evaluación de los servicios ambientales ofrecidos en la Reserva de la Biosfera del

Montseny, 43-63, a M. Onaindía (Ed.): Servicios Ambientales en Reservas de la Biosfera Españolas. Organismo Autónomo de Parques Nacionales. Ministerio de Medio Ambiente. UNESCO. Red Española de Reservas de la Biosfera.

Bosch, J., Martínez-Solano, I., & García-París, M. (2001). Evidence of a chytrid fungus infection involved in the decline of the common midwife toad (*Alytes obstetricans*) in protected areas of central Spain. *Biological conservation*, 97(3): 331-337.

Bouamrane, M. (2006). *Biodiversity and Stakeholders: Concertation Itineraries. Biosphere Reserves – Technical Notes 1*. UNESCO, Paris.

Bouamrane, M., M. Spierenburg, A. Agrawal, A. Boureima, M. C. Cormier-Salem, M. Etienne, C. Le Page, H. Levrel, and R. Mathevet. (2016). “Stakeholder Engagement and Biodiversity Conservation Challenges in Socioecological Systems: Some Insights from Biosphere Reserves in Western Africa and France.” *Ecology and Society* 21 (4). doi:10.5751/ES-08812-210425.

Brauman KA, Daily GC, Duarte TK, Mooney HA (2007) The nature and value of ecosystem services: an overview highlighting hydrologic services. *Annu Rev Environ Resour* 32:67–98 .

Bravo Velásquez, E. (2014). *La biodiversidad en el Ecuador*. Abya-Yala/UPS.

Brenner, L. (2009). Aceptación de políticas de conservación ambiental: el caso de la Reserva de la Biosfera Mariposa Monarca. *Economía, Sociedad y Territorio*, 9 (30): 259-295.

Bristow, C. & R. Hoffstetter. 1977. *Léxico Estratigráfico Internacional*, Vol 5. America Latina.

Brito, D. (2008). Amphibian conservation: Are we on the right track?. *Biological Conservation*, 141(11): 2912-2917.

Brooks, J. S., Franzen, M. A., Holmes, C. M., Grote, M. N., & Mulder, M. B. (2006). Testing hypotheses for the success of different conservation strategies. *Conservation biology*, 20(5), 1528-1538.

Brooks, T. M., Bakarr, M. I., Boucher, T., Da Fonseca, G. A., Hilton-Taylor, C., Hoekstra, J. M., ... & Rodrigues, A. S. (2004). Coverage provided by the global protected-area system: is it enough?. *AIBS Bulletin*, 54(12), 1081-1091.

Brooks, T. M., Mittermeier, R. A., da Fonseca, G. A., Gerlach, J., Hoffmann, M., Lamoreux, J. F., ... & Rodrigues, A. S. (2006). Global biodiversity conservation priorities. *science*, 313(5783), 58-61.

Brooks, T.M., R.A. Mittermeier, C.G. Mittermeier, G.A. Da Fonseca, A.B. Rylands, W.R. Konstant, ... and C. Hilton- Taylor. (2002). Habitat loss and extinction in the hotspots of biodiversity. *Conservation biology*, 16(4): 909-923.

Bruner, A. G., Gullison, R. E., Rice, R. E., & Da Fonseca, G. A. (2001). Effectiveness of parks in protecting tropical biodiversity. *Science*, 291(5501), 125-128.

Bruner, A.G., R.E. Gullison, R. E. Rice, R.E., and G.A. Da Fonseca. (2001). Effectiveness of parks in protecting tropical biodiversity. *Science*, 291(5501): 125-128.

Bryman, A. (2012). *Social Research Methods*. 4th editio. Oxford: Oxford University Press.

Bücker A, Crespo P, Frede HG, Vaché K, Cisneros F, Breuer L (2010) Identifying controls on water chemistry of tropical cloud forest catchments: combining descriptive approaches and multivariate analysis. *Aquat Geochem* 16(1):127–149. doi:10.1007/s10498-009-9073-4.

Burnham, K.P., D.R. Anderson, and J.L. Laake. (1981). Line transect estimation of bird population density using a Fourier series. *Stud. Avian Biol*, 6: 466-482.

Burrowes, P.A., R.L. Joglar, and D.E. Green. (2004). Potential causes for amphibian declines in Puerto Rico. *Herpetologica*, 60(2): 141-154.

Butchart, S. H., Walpole, M., Collen, B., Van Strien, A., Scharlemann, J. P., Almond, R. E., ... & Carpenter, K. E. (2010). Global biodiversity: indicators of recent declines. *Science*, 1187512.

Buytaert W, Célleri R, De Bie`vre B, Cisneros F, Wyseure G, Deckers J, Hofstede R (2006) Human impact on the hydrology of the Andean páramos. *Earth Sci Rev* 79:53–72.

Butchart, S.H., M. Walpole, B. Collen, A. Van Strien, J.P. Scharlemann, R.E, Almond, and K.E. Carpenter. (2010). Global biodiversity: indicators of recent declines. *Science*, 328(5982): 1164-1168.

C Callicott, J. B., L. B. Crowder, and K. Mumford. (1999). “Current Normative Topics in Conservation.” *Conservation Biology* 13 (1): 22–35. doi:10.1046/j.1523-1739.1999.97333.x.

Camargo, E. S. C., Carreño, J. A. F., & Barón, E. M. P. (2015). Los servicios ecosistémicos de regulación: tendencias e impacto en el bienestar humano. *Revista de Investigación Agraria y Ambiental (RIAA)*, 3(1), 77-83.

Campos, M. T., & Nepstad, D. C. (2006). Smallholders, the Amazon's new conservationists. *Conservation Biology*, 20(5), 1553-1556.

Cañadas, L. (1983). *El mapa bioclimático y ecológico del Ecuador*, Quito, Banco Central.

Cardinale, B. J., Duffy, J. E., Gonzalez, A., Hooper, D. U., Perrings, C., Venail, P., ... & Kinzig, A. P. (2012). Biodiversity loss and its impact on humanity. *Nature*, 486(7401), 59.

Cardoso, A. (2015). “Behind the Life Cycle of Coal: Socio-Environmental Liabilities of Coal Mining in Cesar, Colombia.” *Ecological Economics* 120. Elsevier B.V.: 71–82. doi:10.1016/j.ecolecon.2015.10.004.

Carey, C., Dudley, N., & Stolton, S. (2000). *Squandering paradise*. Gland, Switzerland: WWF International.

- Carroll, A. B., and J Nasi. (1997). "Understanding Stakeholder Thinking: Themes from a Finnish Conference." *Business Ethics: A European Review* 6 (1): 46–51. doi:10.1111/1467-8608.00047.
- Carson, R. (2016). *Primavera silenciosa: Edición y traducción de Joandomènec Ros*. Editorial Crítica.
- Ceña, F. (1999). The farm and rural community as economic systems. In *Rural planning from an environmental systems perspective* (pp. 229-245). Springer, New York, NY.
- Cesa(1983). "Políticas y economías campesinas en ecosistemas de altura: caso Pilahuín, zona interandina, Ecuador", en CEPAL PNUMA, *Sobrevivencia Campesina en Ecosistemas de Altura*. Vol. II: 67-150. Santiago de Chile
- Challenger, A. (1998). Utilización y conservación de los ecosistemas terrestres de México: pasado presente y futuro (No. 581.5 C44Y).
- Chape, S., Harrison, J., Spalding, M., & Lysenko, I. (2005). Measuring the extent and effectiveness of protected areas as an indicator for meeting global biodiversity targets. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London B: Biological Sciences*, 360(1454), 443-455.
- Chape, S., M. Spalding, and M. Jenkins. (2008). The World's Protected Areas: Status, Values and Prospects in the 21st Century. Prospects. doi:10.1007/s10728-009-0140-1.
- Chapin, M. (2004). *World• Watch World• Watch*.
- Chrisman, Ch. (2003). *La agricultura en los páramos: estrategias para el uso del espacio*. Lima, CONDESAN.
- Coad, L., Burgess, N. D., Bomhard, B., & Besançon, C. (2009). Progress towards the Convention on Biological Diversity's 2010 and 2012 targets for protected area coverage. *Parks: The International Journal for Protected Area Managers*, 17, 35-72.
- Collins, C. D., Holt, R. D., & Foster, B. L. (2009). Patch size effects on plant species decline in an experimentally fragmented landscape. *Ecology*, 90(9), 2577-2588.
- Collins, J.P., Halliday, T., (2005). Forecasting changes in amphibian biodiversity: aiming at a moving target. *Philos. Trans. R. Soc. Lond. B Biol. Sci.* 360, 309–314. <http://dx.doi.org/10.1098/rstb.2004.1588>.
- Coloma, L. A. (2002). Two new species of *Atelopus* (Anura: Bufonidae) from Ecuador. *Herpetologica*, 58(2), 229-252.
- Coloma, L.A. 2002. Two new species of *Atelopus* (Anura: Bufonidae) from Ecuador. *Herpetologica*, 58(2): 229-252.
- Coloma, L.A., J.M. Guayasamin, and Menéndez-Guerrero, P. (Eds). (2011–2012). *Lista Roja de Anfibios de Ecuador*. AnfibiosWebEcuador. Fundación Otonga, Quito, Ecuador.
- Coloma, L.A., S. Lötters, and A.W. Salas. (2000). Taxonomy of the *Atelopus ignescens* complex (Anura: Bufonidae): designation of a neotype of *Atelopus ignescens* and recognition of *Atelopus exiguus*. *Herpetologica*: 303-324.

Coltorti, M., and C.D Ollier. (2000). Geomorphic and tectonic evolution of the Ecuadorian Andes. *Geomorphology*, 32(1): 1-19.

Constitución del Ecuador. (2008). Constitución Del Ecuador - 2008, Capítulo 7: Derechos de La Naturaleza. Registro Oficial. Ecuador. http://www.asambleanacional.gov.ec/documentos/constitucion_de_bolsillo.pdf.

Cox, C. B., Moore, P. D., & Ladle, R. (2016). *Biogeography: an ecological and evolutionary approach*. John Wiley & Sons.

Cracraft, J. (1985). Historical biogeography and patterns of differentiation within the South American avifauna: areas of endemism. *Ornithological monographs*, 49-84.

Craigie, I. D., Baillie, J. E., Balmford, A., Carbone, C., Collen, B., Green, R. E., & Hutton, J. M. (2010). Large mammal population declines in Africa's protected areas. *Biological Conservation*, 143(9), 2221-2228.

Crespo P, Feyen J, Buytaert W, Bućker A, Breuer L, Frede H-G, Ramírez M (2011) Identifying controls of the rainfall-runoff response of small catchments in the tropical Andes (Ecuador). *J Hydrol* 407(1–4):164–174. doi:10.1016/j.jhydrol.2011.07.021.

Crespo P, Bućker A, Feyen J, Vache´ KB, Frede H-G, Breuer L (2012) Preliminary evaluation of the runoff processes in a remote montane cloud forest basin using Mixing Model Analysis and Mean Transit Time. *Hydrol Proc* 26:3896–3910. doi:10.1002/hyp.8382.

Crump, M. L., Hensley, F. R., & Clark, K. L. (1992). Apparent decline of the golden toad: underground or extinct?. *Copeia*, 413-420.

Cruz Burga, Z. A. (2014). "Percepción Local Del Impacto de La Conservación Sobre La Población Rural En Áreas Naturales Protegidas." <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=edstdx&AN=tdx.10803.284862&lang=es&site=eds-live>.

Cuesta-Camacho, F., Peralvo, M., Ganzenmüller, A., Sáenz, M., Novoa, J., Rifrío, G., & Beltrán, K. (2007). Identificación de vacíos y prioridades para la conservación de la biodiversidad terrestre en el Ecuador continental. In *Análisis de vacíos y áreas prioritarias para la conservación de la biodiversidad en el Ecuador continental*. Instituto Nazca de Investigaciones Marinas, EcoCiencia, Ministerio del Ambiente, The Nature Conservancy, Conservación Internacional.

Cuesta, F., Sevink, J., Llambí, L. D., De Bièvre, B., & Posner, J. (2014). Avances en investigación para la conservación de los páramos andinos. CONDESAN. Quito, Ecuador.

Currie, D. J. (1991). Energy and large-scale patterns of animal-and plant-species richness. *The American Naturalist*, 137(1), 27-49.

Currie, D. J. (1991). Energy and large-scale patterns of animal-and plant-species richness. *The American Naturalist*, 137(1), 27-49.

D D.H. Reed, E.H. Lowe, D.A. Briscoe, R. Frankham Inbreeding and extinction: effects of rate of inbreeding *Conserv. Genet.*, 4 (2003), pp. 405-

Daszak, P., A.A. Cunningham, and A.D. Hyatt. (2003). Infectious disease and amphibian population declines. *Diversity and Distributions*, 9(2): 141-150.

De Rond, M., & Miller, A. N. (2005). Publish or perish: bane or boon of academic life?. *Journal of Management Inquiry*, 14(4), 321-329. N.A. Doran, A.J. Arnold, W.C. Parker, Deguignet M., Juffe-Bignoli D., Harrison J., MacSharry B., Burgess N., Kingston N.

Dennis, B. (1989). Allee effects: population growth, critical density, and the chance of extinction. *Natural Resource Modeling*, 3(4), 481-538.

Diamond, J.M., N.P. Ashmole, and P.E. Purves. (1989). The present, past and future of human-caused extinctions [and discussion]. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 325(1228): 469-477.

Díaz, R., & Laura, A. M. (2014). Vulnerabilidad al cambio climático en los ecosistemas de montaña.

Doornbos, B. (2015). El valor de los bosques andinos en asegurar agua y suelo en un contexto de creciente riesgo climático: ¿(re) conocemos lo imperdible. *Bosques Andinos*, 2-5.

Doran, N. A., Arnold, A. J., Parker, W. C., & Huffer, F. W. (2006). Is extinction age dependent?. *Palaios*, 21(6), 571-579.

Drake, J. M., & Griffen, B. D. (2010). Early warning signals of extinction in deteriorating environments. *Nature*, 467(7314), 456.

Drake, J. M., & Lodge, D. M. (2004). Effects of environmental variation on extinction and establishment. *Ecology Letters*, 7(1), 26-30.

Drake, J. M., Shapiro, J., & Griffen, B. D. (2011). Experimental demonstration of a two-phase population extinction hazard. *Journal of the Royal Society Interface*, rsif20110024.

Dudley, N. (2008). Directrices para la aplicación de las categorías de gestión de áreas protegidas. *Iucn*.

Dudley, N., Gujja, B., Jackson, B., Jeanrenaud, J. P., Oviedo, G., Phillips, A., ... & Wells, S. (1999). Challenges for protected areas in the 21st century. *Partnerships for protection: New strategies for planning and management for protected areas*, 3-12.

Dunson, W.A., R.L. Wyman, and E.S. Corbett. (1992). A symposium on amphibian declines and habitat acidification. *Journal of Herpetology*, 349-352.

E Ecoverse/Ecosecurities. Estrategia Nacional para el pago por Servicios Ambientales. Documento de trabajo, no publicado, 2007.

EERSSA (2010) Investment plan 2011–2020. Empresa electrica regional del sur SA. Technical Report (in Spanish).

Eguiarte, L. E., Larson-Guerra, J. O. R. G. E., Nuñez-Farfán, J. U. A. N., Martínez-Palacios, A., Del Prado, K. S., & Arita, H. T. (1999). Diversidad filogenética y conservación: ejemplos a diferentes escalas y una propuesta a nivel poblacional para *Agave victoriae-reginae* en el desierto de Chihuahua, México. *Revista Chilena de Historia Natural*, 72(4), 475-492.

Eken, G., Bennun, L., Brooks, T. M., Darwall, W., Fishpool, L. D., Foster, M., ... & Salaman, P. (2004). Key biodiversity areas as site conservation targets. *AIBS Bulletin*, 54(12), 1110-1118.

Elands, B. H. M., Vierikko, K., Andersson, E., Fischer, L. K., Gonçalves, P., Haase, D., ... & Wiersum, K. F. (2018). Biocultural diversity: A novel concept to assess human-nature interrelations, nature conservation and stewardship in cities. *Urban Forestry & Urban Greening*.

Ericson, J. A. (2006). "A Participatory Approach to Conservation in the Calakmul Biosphere Reserve, Campeche, Mexico." *Landscape and Urban Planning* 74 (3–4): 242–66. doi:10.1016/j.landurbplan.2004.09.006.

Estrella, J. (2005). *Biodiversidad y recursos genéticos: una guía para su uso y acceso en el Ecuador*. Editorial Abya Yala.

ETAPA EP. (2007a). *Guía de Mamíferos del Parque Nacional Cajas*. Cuenca, Ecuador. P 14,15.

ETAPA EP. (2007b). *Guía de campo para la observación de Aves del Parque Nacional Cajas*. Cuenca, Ecuador. P 52-56.

ETAPA EP. (2007c). *Guía de anfibios, reptiles y peces del Parque Nacional Cajas*. Cuenca, Ecuador. P 8.

ETAPA EP. (2008). *Guía de 100 plantas silvestres del páramo del Parque Nacional Cajas*. Cuenca, Ecuador. P 7.

ETAPA/MAE. (2017). *Plan de Manejo Parque Nacional Cajas 2017*.

Evans, K. L., Greenwood, J. J., & Gaston, K. J. (2005). The roles of extinction and colonization in generating species–energy relationships. *Journal of Animal Ecology*, 74(3), 498-507.

F Ferraro, P. J., & Simpson, R. D. (2002). The cost-effectiveness of conservation payments. *Land Economics*, 78(3), 339-353.

Fleischbein K, Wilcke W, Valarezo C, Zech W, Knoblich K (2006) Water budgets of three small catchments under montane forest in Ecuador: experimental and modelling approach. *Hydrol Proc* 20:2491–2507.

Flores, J. (1983). El ecosistema del pastores andino en las tierras altas de los Andes Centrales, en CEPAL PNUMA, *Sobrevivencia Campesina en Ecosistemas de Altura*. Vol. II: 3-66. Santiago de Chile

Funtowicz, S. O., & Ravetz, J. R. (1991). A new scientific methodology for global environmental issues. *Ecological economics: The science and management of sustainability*, 10, 137.

G

Gallardo, Diego & Dominguez, Luis. (2015). Aplicación de modelos de balance de masa nutricional para la estimación de descargas en el cultivo de trucha aroírís en ríos de altura del austro ecuatoriano. Guayaquil: UPSE, ESPOL. Arízaga, Cristina (2018). Universidad de Cuenca. From <http://dspace.ucuenca.edu.ec/handle/123456789/284>

Gallardo, R., Ortiz, D., Ramos, F., & Ceña, F. (2007). The emergence of territories in the processes of rural development. Knowledge, sustainability and bioresources in the further development of the agri-food system. Bologna University Press, Bologna, 401-423.

Galusky, W. J. (2000). The Promise of conservation biology: the professional and political challenges of an explicitly normative science. *Organization & environment*, 13(2), 226-232.

Ganeshaiyah, K.N., N. Barve, N. Nath, K. Chandrashekara, M. Swamy, and R. Uma Shaanker. (2003). Predicting the potential geographical distribution of the sugarcane woolly aphid using GARP and DIVA-GIS. *Current Science*, 85(11): 1526-1528. ISO 690

García-Frapolli, E., Ramos-Fernández, G., Galicia, E., & Serrano, A. (2009). The complex reality of biodiversity conservation through Natural Protected Area policy: three cases from the Yucatan Peninsula, Mexico. *Land Use Policy*, 26(3), 715-722.

García, M., Parra, D., & Mena, P. (2014). El país de la biodiversidad: Ecuador. Quito: Fundación Botánica de los Andes, Ministerio del Ambiente y Fundación Ecofondo.

Gardner, T.A., Barlow, J., Peres, C.A., (2007). Paradox, presumption and pitfalls in conservation biology: the importance of habitat change for amphibians and reptiles. *Biol. Conserv.* 138, 166–179. <http://dx.doi.org/10.1016/j.biocon.2007.04.017>.

Gascon, C. (2007). Amphibian conservation action plan: proceedings IUCN/SSC Amphibian Conservation Summit 2005. IUCN.

GEF (Global Environmental Fund) (1999). Documento de proyecto de establecimiento de un programa para la consolidación del Corredor Biológico Mesoamericano. Managua: CCAD.

Geldmann, J., Barnes, M., Coad, L., Craigie, I. D., Hockings, M., & Burgess, N. D. (2013). Effectiveness of terrestrial protected areas in reducing habitat loss and population declines. *Biological Conservation*, 161, 230-238.

Golley, F. B., & Bellot, J. (1999). Planning as a way of achieving sustainable development. In *Rural Planning from an Environmental Systems Perspective* (pp. 3-17). Springer, New York, NY.

Granizo, T., Pacheco, C., Ribadeneira, M. B., Guerrero, M., & Suárez, L. (2002). Libro rojo de las aves del Ecuador. Quito: Simbioe.

Goller R, Wilcke W, Leng MJ, Tobschall HJ, Wagner K, Valarezo C, Zech W (2005) Tracing water paths through small catchments under a tropical montane rain forest in south Ecuador by an oxygen isotope approach. *J Hydrol* 308:67–80.

Grossmann, W. D., & Bellot, J. (1999). Systems analysis as a tool for rural planning. In *Rural Planning from an environmental systems perspective* (pp. 315-343). Springer, New

Guayasamin, J.M., E. Bonaccorso, W.E. Duellman, and L.A. Coloma. (2010). Genetic differentiation in the nearly extinct harlequin frogs (Bufonidae: Atelopus), with emphasis on the Andean *Atelopus ignescens* and *A. bomolochos* species complexes. *Zootaxa*, 2574(1): 55-68.

H

Haenn, N. (1999). The power of environmental knowledge: Ethnoecology and environmental conflicts in Mexican conservation. *Human Ecology*, 27(3), 477-491.

Hall, C. M. (2011). Publish and perish? Bibliometric analysis, journal ranking and the assessment of research quality in tourism. *Tourism Management*, 32(1), 16-27.

Haslam, P. A., and N. Ary Tanimoune. (2016). “The Determinants of Social Conflict in the Latin American Mining Sector: New Evidence with Quantitative Data.” *World Development* 78. Elsevier Ltd: 401–19. doi:10.1016/j.worlddev.2015.10.020.

Hawksworth, D. L. (Ed.). (1995). *Biodiversity: measurement and estimation* (Vol. 345). Springer Science & Business Media.

Hernes, M. I., and M. J. Metzger. (2017). “Understanding Local Community’s Values, Worldviews and Perceptions in the Galloway and Southern Ayrshire Biosphere Reserve, Scotland.” *Journal of Environmental Management* 186. Elsevier Ltd: 12–23. doi:10.1016/j.jenvman.2016.10.040.

Hess, G. (s/f). “Hacia Arriba, Hacia Abajo. Un bosquejo de sistemas de producción en el páramo”, en *IGM Revista Geográfica*. No. 29: 65-81. Quito.

Heyer, R.W., M.A Donnelly, R.W. Mc Diarmind, L.C. Hayek, y M.S. Foster. (1994). *Medición y Monitoreo de la Diversidad Biológica. Métodos estandarizados para Anfibios*. Smithsonian Institution Press. Edición En español: 2001. Editorial Universitaria de la Patagonia.

Hill, W., J. Byrne, and C. Pickering. (2015). “The ‘hollow-Middle’: Why Positive Community Perceptions Do Not Translate into pro-Conservation Behaviour in El Vizcaíno Biosphere Reserve, Mexico.” *International Journal of Biodiversity Science, Ecosystem Services & Management* 11 (2): 168–83. doi:10.1080/21513732.2015.1036924.

Hocking, M.; Stolton, S., Dudley, N. 2000. *Evaluating Effectiveness: A Framework for Assessing the Management of Protected Areas*. IUCN, Gland, Switzerland and Cambridge, UK.

Hof, C., Araújo, M.B., Jetz, W., Rahbek, C., (2011). Additive threats from pathogens, climate and land-use change for global amphibian diversity. *Nature* 480, 516–519. <http://dx.doi.org/10.1038/nature10650>.

Hofstede, R. G. M., J.M. Lips, and W. Jongsma. (1998). *Geografía, ecología y forestación de la Sierra Alta del Ecuador: Revisión de literatura*. Abya-Yala.

Hofstede, R.G.M. (1995a). Effects of burning and grazing on a Colombian paramo ecosystem. Amsterdam: Universiteit van Amsterdam, Tesis de PhD. 198pp.

Hofstede, R.G.M. (1995c). Effects of livestock farming and recommendations for management and conservation of paramo grasslands (Colombia). *Land Degradation and Rehabilitation* 6(3):133-147

Honer H (2010) Hydrological and geomorphological processes of an extreme flood in the Rio San Francisco Valley, South Ecuador. Diploma Thesis, Albert-Ludwigs-Universität Freiburg, 256 pp.

Houlahan, J.E., C.S. Findlay, B.R Schmidt, A.H. Meyer, and S.L. Kuzmin. (2000). Quantitative evidence for global amphibian population declines. *Nature*, 404(6779): 752-755.

Hrachowitz M, Soulsby C, Tetzlaff D, Dawson JJC, Malcolm IA (2009) Regionalization of transit time estimates in montane catchments by integrating landscape controls. *Water Resour Res* 45, W05421. doi:10.1029/2008WR007496.

Hunter Jr, M. L., & Gibbs, J. P. (2006). *Fundamentals of conservation biology*. John Wiley & Sons.

Hunter, M. D., & Price, P. W. (1992). Playing chutes and ladders: heterogeneity and the relative roles of bottom- up and top- down forces in natural communities. *Ecology*, 73(3), 724-732.

Huston, M. A., & Huston, M. A. (1994). *Biological diversity: the coexistence of species*. Cambridge University Press.

Huston, M. A., & Huston, M. A. (1994). *Biological diversity: the coexistence of species*. Cambridge University Press.

Huwe B, Zimmermann B, Zeilinger J, Quizhpe M, Elsenbeer H (2008) Gradients and patterns of soil physical parameters at local, field and catchment scales. In: Beck E, Bendix J, Kottke I, Makeschin F, Mosandl R (eds) *Gradients in a tropical mountain ecosystem of Ecuador*. Springer, Berlin, pp 391–402.

I INEC.(2010). “Censo de Población Y Demografía.” <http://www.ecuadorencifras.gob.ec/censo-de-poblacion-y-vivienda/>.

Intergovernmental Panel for Climate Change. *The Fourth Assessment Report*. New York, USA 2007.

J

Jackson RB, Jobbagy EG, Avissar R, Roy SB, Barrett DJ, Cook CW, Farley KA, le Maitre DC, McCarl BA, Murray BC (2005) Trading water for carbon with biological carbon sequestration. *Science* 310:1944–1947.

Jaeger, R.G., and R.F. Inger. (1994). Quadrat sampling. Measuring and monitoring biological diversity: standard methods for amphibians, 97-102.

Jarvis, A., M.E. Ferguson, D.E., Williams, L. Guarino, P.G. Jones, H.T. Stalker, and P. Bramel. (2003). Biogeography of wild Arachis: Assessing conservation status and setting future priorities. *Crop Science* 43.

Jenkins, C.N., Joppa, L., (2009). Expansion of the global terrestrial protected area system. *Biol. Conserv.* 142, 2166–2174. <http://dx.doi.org/10.1016/j.biocon.2009.04.016>.

Joergensen, S.E., (1997). *Integration of Ecosystems Theories: A Pattern*. Second, revised edition. Kluwer Academic Publishers.

Johnson, G., K. Scholes, and R. Whittington. (2007). *Exploring Corporate Strategy*. Financial Times Prentice Hall. doi:10.1016/0142-694X(85)90029-8.

Jolibert, C., Max- Neef, M., Rauschmayer, F., & Paavola, J. (2011). Should We Care About the Needs of Non- humans? Needs Assessment: A Tool for Environmental Conflict Resolution and Sustainable Organization of Living Beings. *Environmental Policy and Governance*, 21(4), 259-269.

Jongman, R. H. G. (2002). Homogenisation and fragmentation of the European landscape: ecological consequences and solutions. *Landscape and urban planning*, 58(2-4), 211-221.

Jongman, R. H. G. (2005). Landscape ecology in land use planning. In *Issues and perspectives in landscape ecology* (pp. 316-328). Cambridge University Press.

Joppa, L. N., Bailie, J. E., & Robinson, J. G. (2016). *Protected Areas: Are They Safeguarding Biodiversity?*. John Wiley & Sons.

Joppa, L. N., Loarie, S. R., & Pimm, S. L. (2008). On the protection of “protected areas”. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 105(18), 6673-6678.

Joppa, L. N., O'Connor, B., Visconti, P., Smith, C., Geldmann, J., Hoffmann, M., ... & Ahmed, S. E. (2016). Filling in biodiversity threat gaps. *Science*, 352(6284), 416-418.

Jorge Ellis, Programa sobre el Hombre y la Biosfera (MAB-UNESCO), Biosfera Macizo del Cajas, Experiencias de Desarrollo Sostenible para el Buen Vivir, Segunda Edición, Cuenca, (2016).

Jørgensen, P.M., and S. León-Yáñez. (1999). *Catalogue of the vascular plants of Ecuador* (Vol. 75). St. Louis: Missouri Botanical Garden Press.

Jorgensen, P.M., and U. Ulloa, (1994). Seed plants of the high Andes of Ecuador: a checklist. AAU Reports (No. 34).

José, C., F. Cuesta, G. Navarro, V. Barrena, E. Cabrera, E. Chacón-Moreno, ... and A. Tovar. (2009). *Ecosistemas de los Andes del Norte y Centro*. Bolivia, Colombia, Ecuador,

Perú y Venezuela. Secretaría General de la Comunidad Andina, Programa Regional ECOBONA-Intercooperation, CONDESAN-Proyecto Páramo Andino, Programa BioAndes, EcoCiencia, NatureServe, IAvH, LTA-UNALM, ICAE-ULA, CDC-UNALM, RUMBOL SRL. Lima.

Joshi, J., Stoll, P., Rusterholz, H. P., Schmid, B., Dolt, C., & Baur, B. (2006). Small-scale experimental habitat fragmentation reduces colonization rates in species-rich grasslands. *Oecologia*, 148(1), 144-152.

Josse, C., & para la Naturaleza, U. M. (Eds.). (2001). La biodiversidad del Ecuador: informe 2000. Ministerio del Ambiente.

Juárez, J. M., & Comboni Salinas, S. (2012). Epistemología del pensamiento complejo. *Reencuentro*, (65).

K Kemsey, J., Ravilious, C., Corrigan, C., Besançon, C., Burgess, N., Bertzky, B., & Kenney, S. (2012). Protected Plant Report 2012: Tracking progress towards global targets for protected areas. United Nations Environment Programme World Conservation Monitoring Centre.

Kettunen, M., & ten Brink, P. (Eds.). (2013). Social and economic benefits of protected areas: an assessment guide. Routledge.

Kleiman, D. G., Reading, R. P., Miller, B. J., Clark, T. W., Scott, J. M., Robinson, J., ... & Felleman, F. (2000). Improving the evaluation of conservation programs. *Conservation Biology*, 14(2), 356-365.

Kirchner JW (2003) A double paradox in catchment hydrology and geochemistry. *Hydrol Proc* 17:871–874.

Koh, L. P., Lee, T. M., Sodhi, N. S., & Ghazoul, J. (2010). An overhaul of the species–area approach for predicting biodiversity loss: incorporating matrix and edge effects. *Journal of applied ecology*, 47(5), 1063-1070.

Körner, C. (2004). Mountain biodiversity, its causes and function. *Ambio*, 11-17.

L La Marca, E., K.R. Lips, S. Lötters, R. Puschendorf, R. Ibáñez, J.V. Rueda-Almonacid,... and J.E. García- Pérez. 2005. Catastrophic population declines and extinctions in Neotropical harlequin frogs (Bufonidae: *Atelopus*) 1. *Biotropica*, 37(2): 190-201.

Lal R (2003) Soil erosion and the global carbon budget. *Environ Int* 29:437–450

Liess M, Glaser B, Huwe B (2010) Digital soil mapping in southern Ecuador. *Erdkunde* 63(4):309–319.

Laurance, W. F., Useche, D. C., Rendeiro, J., Kalka, M., Bradshaw, C. J., Sloan, S. P., ... & Arroyo-Rodriguez, V. (2012). Averting biodiversity collapse in tropical forest protected areas. *Nature*, 489(7415), 290.

León-Yáñez, S. (Ed.). (2012). Libro rojo de las plantas endémicas del Ecuador. Herbario QCA, Pontificia Universidad Católica del Ecuador.

Leopold, A. (1970). A sand county almanac: With other essays on conservation from Round River. Outdoor Essays & Reflections.

Leopold, A. S. (1953). Conservation. En: Bailey J., E. William y T. Mckinney. 1983. Readings in wildlife conservation. 4 th impression. The Wildlife Society. Washington, D.C. 55-63 pp. 722 pp.

Lips, K.R. (1998). Decline of a tropical montane amphibian fauna. *Conservation Biology*, 12(1): 106-117.

Lips, K.R. (1999). Mass mortality and population declines of anurans at an upland site in western Panama. *Conservation Biology*, 13(1): 117-125.

Lips, K.R., J.D. Reeve, and L.R. Witters. (2003). Ecological traits predicting amphibian population declines in Central America. *Conservation Biology*, 17(4): 1078-1088.

Liu, J., Linderman, M., Ouyang, Z., An, L., Yang, J., & Zhang, H. (2001). Ecological degradation in protected areas: the case of Wolong Nature Reserve for giant pandas. *Science*, 292(5514), 98-101.

Llambí, L., A. Soto, W. R. Célleri, B. De Bievre, B. Ochoa, P. Borja. (2012). Ecología, hidrología y suelos de páramos. Proyecto Páramo Andino

Luteyn, J.L. (1992). Paramos: why study them? En: Paramo: an andean ecosystem under human influence. (H. Balslev y J.L. Luteyn, eds.) London: Academic Press. p.1-14.

Lyon, A., P. Hunter-Jones, and G. Warnaby. (2017). “Are We Any Closer to Sustainable Development? Listening to Active Stakeholder Discourses of Tourism Development in the Waterberg Biosphere Reserve, South Africa.” *Tourism Management* 61. Elsevier Ltd: 234–47. doi:10.1016/j.tourman.2017.01.010.

M MacArthur, R. H., & Wilson, E. O. (1967). The theory of island biogeography: Princeton Univ Pr. Press, Princeton.

Mace, G.M., Norrisand, K. & Fitter, A.H. (2012). Biodiversity and ecosystem services: a multilayered relationship. *Trends in Ecology and Evolution*, 27: 19.26.

MAE Ministerio del Ambiente del Ecuador. Áreas de Bosuqe y Vegetación Protectores. (2015). <http://areasprotegidas.ambiente.gob.ec/es/content/bosques-protectores>

MALDONADO, N. 2002. Clima y Vegetación de la Región Sur del Ecuador. En: Aguirre, Z. J. Madsen, E. Cotton y H. Balslev (Eds.). Botánica Austroecuatorialiana. Estudios sobre los recursos vegetales en las provincias de El Oro, Loja y Zamora Chinchipe. Ediciones Abya Yala. Quito-Ecuador.

Margules, C. R., & Pressey, R. L. (2000). Systematic conservation planning. *Nature*, 405(6783), 243.

Mena V., P., G. Medina Y R. Hofstede (Eds.). 2001. Los Páramos del Ecuador. Particularidades, Problemas y Perspectivas. Abya Yala/Proyecto Páramo. Quito.

Ministerio de Minería. (2016). “Proyectos Mineros Estratégicos.” Ministerio de Minería. <https://drive.google.com/file/d/0B9t02UvtK83SZG51Tk9yalAyTTQ/view>.

Ministerio del Ambiente del Ecuador. (2013). Sistema de Clasificación de los Ecosistemas del Ecuador Continental. Subsecretaría de Patrimonio Natural. Quito.

Millennium Ecosystem Assessment (2005) Ecosystems and human well-being: synthesis. Island Press, Washington, DC.

Mitchell, R. K., B.R. Agle, and D. J. Wood. (1997). “Toward a Theory of Stakeholder Identification and Saliency: Defining the Principle of Who and What Really Counts.” *Academy of Management Review* 22 (4): 853–86. doi:10.2307/259247.

Monterroso, I. (2008) Comunidades locales en áreas protegidas: reflexiones sobre las políticas de conservación en la Reserva de Biosfera Maya. en CLACSO (Ed.) *Gestión ambiental y conflicto social en América Latina*. Buenos Aires.

Myers, N., R.A. Mittermeier, C.G. Mittermeier, G.A. Da Fonseca, and J. Kent. (2000). Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature*, 403(6772): 853-858.

O O’Brien, E. M. 2006. Biological relativity to water–energy dynamics. *Journal of biogeography*, 33(11): 1868-1888.

Oltremari, J. V., and R. G. Jackson. (2006). “Conflicts, Perceptions, and Expectations of Indigenous Communities Associated with Natural Areas in Chile.” *Natural Areas Journal* 26 (2): 215–20. doi:10.3375/0885-8608(2006)26[215:CPAEOI]2.0.CO;2.

Ostrom, E. y Ahn, A. (2001) Una perspectiva de las ciencias sociales acerca del capital social: capital social y acción colectiva. Indiana: Workshop in Political Theory and Policy Analysis.

P Pelegrina-López, A., F. M. Ocaña-Peinado, I. Henares-Civantos, J. L. Rosúa-Campos, and F. A. Serrano-Bernardo. (2017). “Analyzing Social Perception as a Key Factor in the Management of Protected Areas: The Case of the Sierra Nevada Protected Area (S Spain).” *Journal of Environmental Planning and Management* 568 (May): 1–19. doi:10.1080/09640568.2017.1291413.

Pimm, S.L., C.N. Jenkins, R. Abell, T.M. Brooks, J.L. Gittleman, L.N. Joppa, ... and J.O. Sexton. (2014). The biodiversity of species and their rates of extinction, distribution, and protection. *Science*, 344(6187): 1246752.

Plesca I, Timbe E, Exbrayat JF, Windhorst D, Kraft P, Crespo P, Vache´ KB, Frede H-G, Breuer L (2012) Model intercomparison to explore catchment functioning: results from a remote montane tropical rainforest. *Ecol Model*. doi:10.1016/j.ecolmodel.2011.05.005.

Pounds, J. A., Bustamante, M. R., Coloma, L. A., Consuegra, J. A., Fogden, M. P., Foster, P. N., ... & Ron, S. R. (2006). Widespread amphibian extinctions from epidemic disease driven by global warming. *Nature*, 439(7073), 161.

Pounds, J. A., Fogden, M. P., Savage, J. M., & Gorman, G. C. (1997). Tests of null models for amphibian declines on a tropical mountain. *Conservation Biology*, 11(6), 1307-1322.

Pounds, J.A., and M.L. Crump. (1994). Amphibian declines and climate disturbance: the case of the golden toad and the harlequin frog. *Conservation Biology*, 8(1): 72-85.

Pounds, J.A., M.P. Fogden, and J.H. Campbell. (1999). Biological response to climate change on a tropical mountain. *Nature*, 398(6728): 611-615.

POURUT, Pierre (ed.). 1995. El agua en el Ecuador: clima, precipitaciones, escorrentía. Corporación Editora Nacional. Colegio de Geógrafos del Ecuador. ORSTOM. Quito, Ecuador

Puertas, J.; Múgica, M.; Gómez-Limón, J. (2008). Avances en la gestión eficaz de las áreas protegidas. Actas del XIV Congreso de EURO PARK-España. Ed Fundación Fernando González Bernáldez. Madrid. 144 pp.

Putnam, R.D. (1995) Bowling alone: America's declining social capital. *Journal of Democracy* (Nueva York) 6 (1).

R

Rao, K.S., S. Nautiyal, R. K Maikhuri, and K. G. Saxena. (2000). "Management Conflicts in the Nanda Devi Biosphere Reserve, India." *Mountain Research and Development* 20 (4): 320–23. doi:10.1659/0276-4741(2000)020[0320:MCITND]2.0.CO;2.

Redacción Cuenca - Diario EL COMERCIO. (2016). "Un Pedido Judicial de Suspender La Actividad Minera de Río Blanco Fue Negado | El Comercio," August 26. <http://www.elcomercio.com/actualidad/negocios-pedidojudicial-mineria-proyecto-rioblanco.html>.

Restrepo C, Walker LR, Shiels AB, Bussmann R, Claessens L, Fisch S, Lozano P, Negi G, Paolini L, Poveda G, Ramos-Scharro n C, Richter M, Vela zquez E (2009) Landsliding and its multiscale influence on mountainscapes. *Bioscience* 59:685–698.

Ridgely, R.S., P.J. Greenfield, P. Coopmans, and G. Kalil. (2006). Aves del Ecuador: Guía de campo. Fundación de Conservación Jocotoco.

Rodrigues, A. S., Akcakaya, H. R., Andelman, S. J., Bakarr, M. I., Boitani, L., Brooks, T. M., ... & Hoffmann, M. (2004). Global gap analysis: priority regions for expanding the global protected-area network. *AIBS Bulletin*, 54(12), 1092-1100.

Rodríguez, S., F. Rodas, A. Schubert, and S Vasco. (2014). Área de Biosfera Macizo Del Cajas, Experiencias de Desarrollo Sostenible Para El Buen Vivir. Edited by Naturaleza y Cultura Internacional ETAPA EP, Municipio de Cuenca, Ministerio del Ambiente, SENPLADES, Ministerio de Relaciones Exteriores, Cooperación Alemana GIZ. Cuenca, Ecuador: ETAPA EP, Municipio de Cuenca, Ministerio del Ambiente, SENPLADES, Ministerio de Relaciones Exteriores, Cooperación Alemana GIZ, Naturaleza y Cultura Internacional.

Román, F., Mena, P., Zapata, A. (2013). "Páramos, agua y cambio climático", en ZAMBRANO, C. Agua, Estado y Sociedad. Aportes para políticas públicas. Quito, CAMAREN, pp. 89-140.

Ron, S.R. (2005). Predicting the distribution of the amphibian pathogen *Batrachochytrium dendrobatidis* in the New World. *Biotropica*, 37(2): 209-221.

Ron, S.R. (Ed.) (2014). Guía dinámica de campo. AmphibiaWebEcuador. Museo de Zoología QCAZ, Pontificia Universidad Católica del Ecuador.

Ron, S.R., and A. Merino. (2000). Amphibian declines in Ecuador: overview and first report of chytridiomycosis from South America. *Froglog*, 42: 2-3.

Ron, S.R., J.M. Guayasamin, and P. Menéndez-Guerrero. (2011). Biodiversity and conservation status of Ecuadorian Amphibians. *Heatwole*, H, Barrio-Amoros CL, y Wilkinson, HW, 129-170.

Ron, S.R., W.E. Duellman, L.A. Coloma, and M.R. Bustamante. (2003). Population decline of the Jambato toad *Atelopus ignescens* (Anura: Bufonidae) in the Andes of Ecuador. *Journal of Herpetology*, 37(1): 116-126.

Rollenbeck R, Bendix J (2011) Rainfall distribution in the Andes of southern Ecuador derived from blending weather radar data and meteorological field observations. *Atmos Res* 99:277–289.

Rozzi, R. (1997). Hacia una superación de la dicotomía biocentrismo-antropocentrismo. *Ambiente y desarrollo*, 2-11.

Ruggiero, A. (2001). Interacciones entre la biogeografía ecológica y la macroecología: aportes para comprender los patrones espaciales en la diversidad biológica. Introducción a la biogeografía en Latinoamérica: teorías, conceptos, métodos y aplicaciones, 81-94.

Ruiz-Mallén, I., Corbera, E., Calvo-Boyero, D., Reyes-García, V., & Brown, K. (2015). How do biosphere reserves influence local vulnerability and adaptation? Evidence from Latin America. *Global Environmental Change*, 33, 97-108.

S Sala, O.E., F.S. Chapin, J.J. Armesto, E. Berlow, J., Bloomfield, R. Dirzo, ... and R. Leemans. (2000). Global biodiversity scenarios for the year 2100. *science*, 287(5459): 1770-1774.

Sánchez-Nivicela, J. C., Celi-Piedra, E., Posse-Sarmiento, V., Urgiles, V. L., Yáñez-Muñoz, M., & Cisneros-Heredia, D. F. (2018). A new species of *Pristimantis* (Anura, Craugastoridae) from the Cajas Massif, southern Ecuador. *ZooKeys*, (751), 113.

Sarkar, S. (1996). Ecological theory and anuran declines. *BioScience*, 46(3): 199-207.

Sarma, K., and S.K. Barik. (2011). “Coal Mining Impact on Vegetation of the Nokrek Biosphere Reserve, Meghalaya, India.” *Biodiversity* 12 (3): 154–64. doi:10.1080/14888386.2011.629779.

Sarmiento, F. O. (2000). Diccionario de ecología: paisajes, conservación y desarrollo sustentable para Latinoamérica. Editorial Abya Yala.

Sauer, W. 1965. Geología del Ecuador. Ministerio de Educación. Quito, Ecuador.

Savage, G. T., T. W. Nix, and J. D. Blair. 1991. “Strategies for Assessing and Managing Organizational Stakeholders.” *Academy of Management Executive* 5 (2): 61–75. doi:10.5465/AME.1991.4274682.

- Sax, D. F., & Gaines, S. D. (2008). Species invasions and extinction: the future of native biodiversity on islands. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 105(Supplement 1), 11490-11497.
- Scheffers, B.R., Joppa, L.N., Pimm, S.L., Laurance, W.F., (2012). What we know and don't know about Earth's missing biodiversity. *Trends Ecol. Evol.* 27, 501–510. <http://dx.doi.org/10.1016/j.tree.2012.05.008>.
- Schmidt, A.M. y Verweij, P.A. (1992). Forage intake and secondary production in extensive livestock systems in paramo. En: *Paramo: an andean ecosystem under human influence*. (H. Balslev y J.L. Luteyn, eds.) London: Academic Press. p.197-210.
- Schueller, A. M., & Hayes, D. B. (2010). Minimum viable population size for lake sturgeon (*Acipenser fulvescens*) using an individual-based model of demographics and genetics. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 68(1), 62-73.
- Schultz, L., Duit, A., & Folke, C. (2011). Participation, adaptive co-management, and management performance in the world network of biosphere reserves. *World Development*, 39(4), 662-671.
- Schwartz, M. W., Brigham, C. A., Hoeksema, J. D., Lyons, K. G., Mills, M. H., & Van Mantgem, P. J. (2000). Linking biodiversity to ecosystem function: implications for conservation ecology. *Oecologia*, 122(3), 297-305.
- Schwarz LG, Schwarz L (2007) Freshwater fish seed resources in Ecuador. Assessment of freshwater fish seed resources for sustainable aquaculture. *FAO Fisheries Technical Paper No. 501*, pp 233–240.
- Scott, J. M., Murray, M., Wright, R. G., Csuti, B., Morgan, P., & Pressey, R. L. (2001). Representation of natural vegetation in protected areas: capturing the geographic range. *Biodiversity & Conservation*, 10(8), 1297-1301.
- Seber, G.A.F. (1982). *The Estimation of Animal Abundance and Related Parameters*. 2d ed. MacMillan, New York, 672 pp.
- Sharma, N. P. (1992). *Managing the World 'S Forests*. Edited by Kendall/Hunt Publ. Co. [for] International Bank for Reconstruction and Development. Dubuque, Iowa.
- Shukla, G., A. Kumar, N. A. Pala, and S. Chakravarty. (2016). “Farmers Perception and Awareness of Climate Change: A Case Study from Kanchandzonga Biosphere Reserve, India.” *Environment, Development and Sustainability* 18 (4). Springer Netherlands: 1167–76. doi:10.1007/s10668-015-9694-2.
- Silvel, E. y Monterroso, I. (2001) *Procesos y actores sociales del Corredor Biológico Mesoamericano*. Informe de Proyecto, FLACSO-Guatemala.
- Skogen, K., Helland, H., & Kaltenborn, B. (2018). Concern about climate change, biodiversity loss, habitat degradation and landscape change: Embedded in different packages of environmental concern?. *Journal for Nature Conservation*.

Sodhi, N.S., Bickford, D., Diesmos, A.C., Lee, T.M., Koh, L.P., Brook, B.W., Sekercioglu, C.H., Bradshaw, C.J.A., (2008). Measuring the meltdown: drivers of global amphibian extinction and decline. *PLoS ONE* 3, e1636.

Solbrig, O. T. (1991). The origin and function of biodiversity. *Environment: Science and Policy for Sustainable Development*, 33(5), 16-38.

Soulé, M. E. (1991). Conservation: tactics for a constant crisis. *Science*, 253(5021), 744-750.

Stolton, S., & Dudley, N. (1999). A preliminary survey of management status and threats in forest protected areas. *Parks*, 9(2), 27-33.

Stolton, S., Dudley, N., Avcioglu Çokçalışkan, B., Hunter, D., Ivanić, K. Z., Kanga, E., ... & Wong, M. (2015). Values and benefits of protected areas. *Protected Area Governance and Management*, 145-168.

Stolton, S., Dudley, N., Avcioglu Çokçalışkan, B., Hunter, D., Ivanić, K. Z., Kanga, E., & Wong, M. (2015). Values and benefits of protected areas. *Protected Area Governance and Management*, 145-168.

Stuart, S.N., J.S. Chanson, N.A. Cox, B.E. Young, A.S. Rodrigues, D.L. Fischman, and R.W. Waller. (2004). Status and trends of amphibian declines and extinctions worldwide. *Science*, 306(5702): 1783-1786.

T T. Van Der Hammen. "Al gunas observaciones sobre el manejo de los Páramos". Páramos y Bosques de Niebla. Bogotá: Censat Agua Viva, Arte y Fitolito Ltda., 2000.

T.H. Ricketts, E. Dinerstein, T. Boucher, T.M. Brooks, S.H. Butchart, M. Hoffmann, J.F. Lamoreux, J. Morrison, M. Parr, J.D. Pilgrim Pinpointing and preventing imminent extinctions *Proc. Natl. Acad. Sci. U. S. A.*, 102 (51) (2005), pp. 18497- representing species diversity *Nature*, 428 (2004), pp. 640-643

Tantipisanuh, N., Savini, T., Cutter, P., & Gale, G. A. (2016). Biodiversity gap analysis of the protected area system of the Indo-Burma Hotspot and priorities for increasing biodiversity representation. *Biological Conservation*, 195, 203-213.

Thomas, C.D., A. Cameron, R.E. Green, M. Bakkenes, L.J. Beaumont, Y.C., Collingham, ... and L. Hughes. (2004). Extinction risk from climate change. *Nature*, 427(6970): 145-148.

Tirira, D. (2007). *Mamíferos del Ecuador: Guía de campo (Vol. 6)*. Ediciones Murciélagos Blanco.

Tittensor, D. P., Walpole, M., Hill, S. L., Boyce, D. G., Britten, G. L., Burgess, N. D., ... & Baumung, R. (2014). A mid-term analysis of progress toward international biodiversity targets. *Science*, 346(6206), 241-244.

Toledo, V. M., Alarcón-Chaires, P., Moguel, P., Olivo, M., Cabrera, A., Leyequien, E., & Rodríguez-Aldabe, A. (2001). El atlas etnoecológico de México y Centroamérica: fundamentos, métodos y resultados. *Etnoecológica*, 6(8), 7-41.

Trauth, M. H., Gebbers, R., Marwan, N., & Sillmann, E. (2006). MATLAB recipes for earth sciences. New York.: Springer.

U IUCN.(2018).<https://www.iucn.org/theme/species/our-work/iucn-red-list-threatened-species>

Unda, J. (2017). “PDAC 2017: Ecuador Mining Country. From Promise to Reality.” In , 22. <http://www.mineria.gob.ec/pdac-information/>.

UNEP-WCMC, IUCN Protected Planet Report 2016. UNEP-WCMC and IUCN Cambridge UK and Gland, Switzerland (2016)

UNESCO, (2017). <http://www.unesco.org/new/es/natural-sciences/environment/ecological-sciences/biosphere-reserves/>

Unesco. (2008). Madrid Action Plan for Biosphere Reserves (2008-2013).

UNESCO. (2017a). “Climate Change | United Nations Educational, Scientific And Cultural Organization.”<http://www.unesco.org/new/en/natural-sciences/environment/ecological-sciences/climate-change/>.

UNESCO. (2017e). “Una Nueva Hoja de Ruta Para El Programa Sobre El Hombre Y La Biosfera (MAB) Y Su Red Mundial de Reservas de Biosfera; 2017.” Paris: Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura. http://www.unesco.org/ulis/cgi-bin/ulis.pl?catno=247564&set=005980E6DF_3_418&gp=1&lin=1&ll=1.

UNESCO. (2017f). “Zoning Schemes | United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization.” <http://www.unesco.org/new/en/natural-sciences/environment/ecological-sciences/biosphere-reserves/main-characteristics/zoning-schemes/>.

UNESCO.(2017b). “Functions | United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization.” <http://www.unesco.org/new/en/natural-sciences/environment/ecological-sciences/biosphere-reserves/main-characteristics/functions/>.

UNESCO.(2017c). “Latin America and the Caribbean | United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization.” <http://www.unesco.org/new/en/natural-sciences/environment/ecological-sciences/biosphere-reserves/latin-america-and-the-caribbean/>.

UNESCO.(2017d). “MAB Programme | United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization.” <http://www.unesco.org/new/en/natural-sciences/environment/ecological-sciences/man-and-biosphere-programme/>.

Unidad Administrativa Especial del Sistema de Par- ques Nacionales Naturales de Colombia. El Sistema de Parques Nacionales Naturales de Colombia. Bogotá: Editorial Nomos, 1998.

V Valencia, R. (2000). Libro rojo de las plantas endémicas del Ecuador. Herbario QCA, Pontificia Universidad Católica del Ecuador.

Vargas, L. M. (1994). "Sobre El Concepto de Percepción." *Alteridades* 4 (8): 47–53. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=74711353004>.

Vargas, O. y Rivera, D. (1991). "El páramo, un ecosistema frágil", en *Bosques y Desarrollo*. No. 2:45-48. Bogotá.

Vasco, S., S. Rodríguez, F. Rodas, Pesántez M., S. Cabrera, M. Romero, A. Schubert, et al. (2012). *Propuesta Para La Declaratoria de La Reserva de Biosfera Dirigida a La UNESCO Denominada: Área de Biosfera Macizo Del Cajas*. Ecuador.

Velilla, M. A. (2002). *Manual de iniciación pedagógica al Pensamiento complejo*. París: icfes/unesco. 80-90.

Victorino, R. (2012). *Bosques para las personas. Memorias del año internacional de los bosques (2011)*. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt.

Viglizzo, E. F., Carreño, L. V., Volante, J., & Mosciaro, M. J. (2011). *Valuación de bienes y servicios ecosistémicos: ¿Verdad objetiva o cuento de la buena pipa?*. VALORACIÓN DE SERVICIOS ECOSISTÉMICOS, 16.

Vitousek, P. M., Ehrlich, P. R., Ehrlich, A. H., & Matson, P. A. (1986). Human appropriation of the products of photosynthesis. *BioScience*, 36(6), 368-373.

W

Wake, D.B. (1991). Declining amphibian populations. *Science*, 253(5022): 860-861.

Wake, D.B., Vredenburg, V.T. (2008). Colloquium paper: are we in the midst of the sixth mass extinction? A view from the world of amphibians. *Proc. Natl. Acad. Sci. U. S. A.* 105, 11466–11473. <http://dx.doi.org/10.1073/pnas.0801921105>.

Watson, J. E. M., D. F. Shanahan, M. Di Marco, J. Allan, W. F. Laurance, E. W. Sanderson, B. Mackey, and O. Venter. (2016). "Catastrophic Declines in Wilderness Areas Undermine Global Environment Targets." *Current Biology* 26 (21). Elsevier Ltd.: 2929–34. doi:10.1016/j.cub.2016.08.049.

West, P., & Brockington, D. (2006). An anthropological perspective on some unexpected consequences of protected areas. *Conservation biology*, 20(3), 609-616.

Whittaker, R. J., and R. Field. (2000). Tree species richness modelling: an approach of global applicability?. *Oikos*, 89(2): 399-402.

Wiens J.A. (1995) Landscape mosaics and ecological theory. In: Hansson L., Fahrig L., Merriam G. (eds) *Mosaic Landscapes and Ecological Processes*. Springer, Dordrecht

Wilcke W, Valladarez H, Stoyan R, Yasin S, Valarezo C, Zech W (2003) Soil properties on a chronosequence of landslides in montane rain forest, Ecuador. *Catena* 53:79–95.

Wilson KB, Hanson PJ, Mulholland PJ, Baldocchi DD, Wullschlegel SD (2001) A comparison of methods for determining forest evapotranspiration and its components: sap-flow, soil water budget, eddy covariance and catchment water balance. *Agric For Meteorol* 106:153–168.

Wolf K, Veldkamp E, Homeier J, Martinson GO (2011) Nitrogen availability links forest productivity, soil nitrous oxide and nitric oxide fluxes of a tropical montane forest in southern Ecuador. *Glob Biogeochem Cycle* 25, GB4009. doi:10.1029/2010GB003876. World Bank. The Little Green Data Book. Washington, D.C. USA, 2006

Wright, S.J. (2005). Tropical forests in a changing environment. *Trends in ecology & evolution*, 20(10): 553-560.

Wullaert H, Pohlert T, Boy J, Valarezo C, Wilcke W (2009) Spatial throughfall heterogeneity in a montane rain forest in Ecuador: extent, temporal stability and drivers. *J Hydrol* 377:71–79.

Y Young, B.E., K.R. Lips, J.K., Reaser, R., Ibanez, A.W., Salas, J.R., Cedeño., and A. Munoz. (2001). Population declines and priorities for amphibian conservation in Latin America. *Conservation Biology*, 15(5): 1213-1223.

Young, J., Watt, A., Nowicki, P., Alard, D., Clitherow, J., Henle, K., ... & Niemela, J. (2005). Towards sustainable land use: identifying and managing the conflicts between human activities and biodiversity conservation in Europe. *Biodiversity & Conservation*, 14(7), 1641-1661.

Young, K.R.(1997).”Wildlife Conservation in the Cultural Landscapes of the Central Andes” *Landscape and Urban Planning* 38 (3-4): 137-47. Doi:10.1016/S01692046(97)00029-7.

Z Zaher, H., Arredondo, J. C., Valencia, J. H., Arbelaez, E., Rodrigues, M. T., & Altamirano-Benavides, M. (2014). A new Andean species of *Philodryas* (Dipsadidae, Xenodontinae) from Ecuador. *Zootaxa*, 3785(3), 469-480.

