

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR

FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS Y NATURALES

ESCUELA DE CIENCIAS BIOLÓGICAS

**Corredores biológicos como una estrategia de conservación:
el caso del Corredor de Conservación Llanganates – Sangay,
Ecuador.**

**Monografía previa a la obtención del título de Licenciado
en Ciencias Biológicas**

CARLOS ALBERTO FIERRO ALABARDA

Quito, 2015

CERTIFICADO

Yo, MSc. Susana León Yáñez, Directora de la Monografía, CERTIFICO:

Que el señor Carlos Alberto Fierro Alabarda ha realizado la investigación sobre el tema “Corredores biológicos como una estrategia de conservación: el caso del Corredor de Conservación LLanganates-Sangay, Ecuador”, de acuerdo a las normas técnicas establecidas. Una vez concluido y revisado el trabajo, conforme con las disposiciones reglamentarias, autorizo la presentación del informe respectivo.

Quito, 27 de abril de 2015

Tabla de contenido

1. RESUMEN	1
2. ABSTRACT	3
3. INTRODUCCIÓN	5
4. DESARROLLO TEÓRICO	7
4.1. La teoría de corredores biológicos	7
4.2. El Corredor ecológico Llanganates-Sangay (CELS).....	17
4.3. Los Parques Nacionales Llanaganates y Sangay	21
4.4. División cantonal y parroquial del CELS.	22
4.5. Aspectos biofísicos básicos del CELS	22
4.6. Estado de conservación del CELS	29
4.7. Efectos del Volcán Tungurahua sobre el CELS	33
4.8. Influencia de Proyectos Hidroeléctricos.....	37
4.9. Turismo en el CELS	39
4.10. Plan de Restauración del Paisaje del CELS	47
4.11. Propuesta de ampliación del CELS.....	49
4.12. Lineamientos del MAE para corredores y su relación con la propuesta de ampliación del CELS.....	56
5. CONCLUSIONES	67
6. RECOMENDACIONES	70
7. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	72
8. FIGURAS	80
9. TABLAS	86

Lista de Figuras

Figura 1. Modelo idealizado de un corredor de conservación.

Figura 2. Mapa del corredor Llanganates – Sangay.

Figura 3. Distribución parroquial del CELS.

Figura 4. Mapa de cambio de uso del suelo del CELS.

Figura 5. Areas de conectividad modeladas.

Figura 6. Propuestas de ampliación del CELS.

Lista de Tablas

Tabla 1. Tipo de cobertura del suelo del CELS.

Tabla 2. Areas bajo el Proyecto Socio Bosque relacionadas directamente al CELS.

1. RESUMEN

El Corredor Ecológico Llanganates-Sangay (CELS) es un área de vegetación boscosa predominantemente natural, que fue declarado en el año 2002 por el Fondo Mundial para la Naturaleza (WWF) como un “regalo para la Tierra”, sobre la base de la conectividad física que establece entre dos parques nacionales importantes del Ecuador continental (Parques Nacionales Llanganates y Sangay).

Este estudio establece el marco general de lo que son los corredores de conservación y cita algunos ejemplos de su aplicación en la actualidad. Luego describe las características físicas, de flora y fauna relevantes del CELS, los cambios reportados en la cobertura boscosa y uso del suelo y su actual estado de conservación, a la vez que identifica algunas actividades que tienen influencia sobre él, como el volcanismo, la construcción de proyectos hidroeléctricos en la cuenca del Río Pastaza y el turismo. También se describen algunas iniciativas de conservación y manejo que se llevan a cabo en el mismo.

Se recogen las conclusiones de un estudio en cinco especies de mamíferos de altura (oso andino, tapir andino, venado colorado andino, puma y cuchucho) cuyos registros dentro y fuera del corredor indicarían que el CELS actual no está cumpliendo cabalmente la función de conectividad de hábitats entre los dos parques nacionales, por lo que se hace necesaria la ampliación de sus límites especialmente en el extremo occidental. Para el extremo oriental, la

protección de cuencas hidrográficas y remanentes boscosos importantes desde el punto de vista socio ambiental justifican plenamente la ampliación del corredor.

Sobre la base de estos estudios y análisis, y con los insumos y criterios adicionales de un taller realizado a mediados del año 2014 en el marco de la propuesta de actualización del Plan de Manejo del CELS, recogidos y procesados por el autor, que nos dan los elementos de convicción necesarios para hacer un planteamiento para la ampliación de los límites del corredor, cuyos nuevos límites propuestos se describen.

Se vincula también esta propuesta a la política y lineamientos para la creación de corredores con fines de conservación recientemente propuestos por el Ministerio del Ambiente del Ecuador.

Finalmente el estudio formula algunas conclusiones y recomendaciones para continuar y profundizar los necesarios estudios biológicos en el CELS y dotar a esta área de los elementos que ayuden a dar garantías para su conservación futura.

Palabras claves: Conectividad, Conservación, Corredores, Llanganates, Sangay.

2. ABSTRACT

The Llanganates-Sangay Ecological Corridor (CELS) is an area of predominantly natural forest vegetation, which was declared in year 2002 by the World Wide Fund for Nature (WWF) as a "gift to the Earth", based on the physical connectivity that this area establish between two major national parks of continental Ecuador (Llanganates and Sangay National Parks).

This study first establishes the general framework of what conservation corridors are and cites some examples of its current application. Later, it describes the biophysical features, flora and fauna relevant to the CELS, the reported changes in its forest coverage and land use, and its current condition, while identifying some activities that influence it, such as volcanism, the construction of hydroelectric projects in the basin of Pastaza River, and tourism. Some conservation and management initiatives carried out in the corridor are also described.

The findings of a study on five species of mammals from the high Andes (spectacled bear, mountain tapir, Andean red deer, jaguar and cuchucho) are analyzed, whose records within and outside the corridor indicate that the current CELS limits could not be fully functioning as a connectivity area of habitat between the two national parks, so, extending its limits, especially in the western side is necessary. To the eastern side, protecting watersheds and forest remnants, important from an environmental and social point of view, fully justify the extension of the corridor.

Based on these studies and analysis, and the additional inputs and criteria from a workshop held in mid 2014, as part of the proposed update of the Management Plan of CELS, collected and processed by the author, give us elements of evidence needed to make an approach for extending the borders of the corridor, whose new proposed limits are described.

This proposal is also linked to the policy and guidelines for the creation of corridors for conservation purposes which were recently proposed by the Ministry of Environment of Ecuador.

Finally, the study presents some conclusions and recommendations to continue and deepen the necessary biological studies in the CELS, in order to give this area the elements that will help to ensure their future conservation.

Key Words: Connectivity, Conservation, Corridors, Llanganates, Sangay.

3. INTRODUCCIÓN

El Corredor Ecológico Llanganates-Sangay (CELS) es un área de vegetación principalmente boscosa, nativa e intervenida, ubicada entre los límites sur del Parque Nacional Llanganates y el límite norte del Parque Nacional Sangay. Está recorrida de Oeste a Este por el Río Pastaza y atravesada en el mismo sentido por la carretera Baños-Mera-Puyo.

Desde tiempos pre coloniales, el área mantuvo usos antrópicos, como lo atestiguan las crónicas del Padre Juan de Velasco (1783), pues esta área era la vía utilizada por los indígenas del bajo Pastaza y de la Amazonía centro y sur del Ecuador para comerciar con los indígenas de la Sierra centro y norte del actual Ecuador. Durante la colonia igualmente la comunicación entre la sierra y Amazonía medias de la Real Audiencia de Quito se realizó por prácticamente el mismo trazado que actualmente sigue la carretera Baños-Puyo.

El área siempre despertó entre los viajeros admiración e interés (Velasco, 1783) por la presencia de los cercanos volcanes activos Tungurahua y Sangay, las aguas termales de Baños de Agua Santa, las numerosas cascadas formadas por los ríos de la cuenca del Pastaza y el profundo cañón que el propio Río Pastaza forma en su descenso de la sierra.

Antes del año 2002 fue objeto de algunas investigaciones biológicas que dieron cuenta de su gran diversidad y endemismo, por lo cual fue declarado en 2002 como un área propuesta para la conservación y como un “Regalo para la

Tierra” por parte del Fondo Mundial para la Naturaleza (WWF), con el compromiso de apoyar su conservación mediante fondos y proyectos de investigación y manejo de los recursos naturales.

El CELS ha aglutinado las voluntades de conservación de los actores públicos y privados de los cantones en cuyo territorio se encuentra. Sin embargo El CELS no es un área protegida bajo la legislación ecuatoriana, sino una estrategia de manejo de los recursos naturales avalada por el Estado, en el marco de las iniciativas público-privadas para la conectividad de áreas protegidas. Por ello su conservación depende de las iniciativas que en él se ejecutan por parte de sus habitantes y actores locales.

Este documento incluye una propuesta para la ampliación de la actual delimitación del CELS, basada justamente en los criterios de los actores y en la información científica y social disponible.

4. DESARROLLO TEÓRICO

4.1. La teoría de corredores biológicos

La teoría de corredores biológicos fue primeramente propuesta por Simpson (1936, 1940) quién planteó que áreas continentales próximas pero separadas entre sí podían intercambiar fauna a través de tales “corredores” o “puentes” que los unieran o si no existía entre ellos una barrera. Varios autores desarrollaron versiones de la teoría de corredores (Preston, 1962) y amplias discusiones sobre su verdadera función, beneficios y costos para integrar remanentes o “refugios” de hábitat (Simberloff, 1987), pero son MacArthur y Wilson (1967) y Wilson y Willis (1975) quienes pusieron los fundamentos sobre el diseño de los corredores biológicos que conectan áreas naturales.

La presencia de barreras físicas dentro o entre áreas naturales, tales como carreteras, ha sido ampliamente documentada. Algunos estudios (Andrews, 1990) han demostrado que las carreteras pueden ser una efectiva barrera para el flujo genético entre poblaciones y que la construcción de estructuras de conectividad tales como túneles o puentes que permitan conectar ambos lados de una carretera puede ser una efectiva medida para no interrumpir el flujo genético y evitar las muertes de individuos de fauna terrestre debida a los atropellamientos por vehículos en tránsito.

Estudios en la baja Amazonia sobre la función de los ríos como barreras (Peres *et. al.*, 1996) sugieren que especies de mamíferos pueden verse separadas genéticamente por ríos caudalosos pero que cierto flujo genético puede producirse en las cabeceras de los ríos, donde el caudal o ancho del río es menor. Los corredores que incluyen ambas orillas de ríos pueden en este sentido ser efectivos mecanismos para permitir el flujo genético y prevenir el aislamiento de poblaciones, especialmente de aves y mamíferos (Lees, A., y Peres, C.A. 2008).

Simberloff (1987) sugiere que el establecimiento de conectividad biológica es deseable en muchos casos, aunque reconoce que deben ser evaluados caso por caso y que inclusive en algunos pueden tener efectos negativos, por lo cual debe basarse su establecimiento y gestión en información científica fidedigna y suficiente. También se ha sugerido (Rouget, M., Cowling, R., Lombard, A., Knight A.T., Graham, I.H. 2006) que los corredores en cuencas hidrográficas deben tomar en cuenta no solo un área de amortiguamiento a lo largo de los ríos sino un modelaje que incluya las gradientes de áreas de hábitat para las principales especies presentes (García Márquez, J. 2012).

El estudio realizado por la Universidad de Texas y la Universidad Católica del Ecuador (Haynie *et. al.*, 2006) sugiere que el Río Pastaza puede constituir una barrera natural para mamíferos no voladores, y potencialmente para otras especies menores de masto fauna entre los parques nacionales Llanganates y Sangay.

MacArthur y Wilson (1967) habían ya teorizado sobre la fragmentación de hábitat y la consecuente “insularización” de parches de hábitat y lo que ello significa para la biodiversidad: cuando un hábitat continuo se fragmenta, sus fragmentos pierden parte de la funcionalidad ecológica que poseía el todo, la relación área/perímetro se reduce y se presenta el “efecto de borde” es decir el parche está más sujeto a recibir los efectos negativos del hábitat alterado circundante y sus especies se ven obligadas en muchos casos a transitar entre un parche y otro por áreas de hábitat alterado no adecuadas, donde está en peligro su existencia, o simplemente no pueden cruzar tales áreas de hábitat inadecuado que conforman verdaderas barreras, de manera que se interrumpe el flujo genético entre los parches por lo que éstos se comportan como “islas”, su biodiversidad se reduce y el riesgo de extinciones locales aumenta.

Conservación Internacional (2003) plantea que los corredores de conservación son “Un espacio sub-regional, biológica y estratégicamente definido, seleccionado como una unidad de planificación e implementado a gran escala para lograr la conservación de la biodiversidad”. En este sentido los corredores propuestos por Conservación Internacional abarcan áreas amplias que a menudo contienen numerosas zonas biogeográficas, ecosistemas y hábitats en tanto que en Estados Unidos por ejemplo son muy comunes corredores de menores dimensiones que abarcan pocos kilómetros cuadrados y conectan a veces parches de bosque o áreas de refugio de ubicadas en una sola zona de vida.

El USDA (1999) menciona cuatro tipos de corredores principales: “Ambientales”, “por Alteración”, “Remanentes”, “Regenerados” e “Introducidos” y

cita las principales funciones de los corredores: "Hábitat" cuando proveen remanentes para la vida silvestre, "Conducto o Paso" cuando comunican parches de hábitat entre sí, "Filtro o Barrera" cuando impiden el paso de ciertas especies o sustancias (manglares, cortinas rompe vientos), "Sumideros" cuando actúan como refugio de especies que se pierden en la matriz adyacente y "Fuente" cuando dispersan hacia dicha matriz semillas o individuos de las especies que contienen.

Los principales beneficios de los corredores citados por el USDA son el incremento del hábitat, el incremento de las oportunidades de colonización, el mayor acceso a otros hábitats, el aumento en la diversidad y riqueza de nichos y el servir como cobertura de escape para especies presa. Los beneficios van más allá de lo puramente ecológico y entre los beneficios sociales tenemos las oportunidades de recreación, educación y bienestar estético, y entre los beneficios económicos tenemos a los servicios ecosistémicos (retención de agua por ejemplo), los productos agroforestales y el incremento del valor de la tierra. A su vez algunos efectos negativos podrían ser el daño a los cultivos agrícolas o ganaderos producto de plagas silvestres o depredadores.

EL USDA menciona que en Estados Unidos los corredores de todo tipo han venido declinando, tanto en tamaño cuanto en función, principalmente debido a la conversión de hábitats naturales para usos humanos y a factores asociados tales como la contaminación y el incremento de carreteras y otras vías.

Una conclusión clara que emerge de la teoría de fragmentación y conectividad de áreas protegidas es que siempre es preferible que áreas protegidas o remanentes de hábitat cercanos estén conectados por corredores, lo que permite el flujo genético entre dichas áreas y proporciona todos los otros beneficios citados anteriormente.

En concordancia con lo anterior un corredor de conservación con un arreglo funcional idealizado entonces, según las recomendaciones del USDA y Conservación Internacional, consta de áreas protegidas que actúan como núcleo, una o varias áreas de amortiguamiento alrededor de los núcleos, corredor(es) biológicos lineales que actúan como vínculo entre las áreas núcleo, y “stepping stones” o peldaños de remanentes de hábitat que hacen las veces de puente entre las áreas núcleo. Este arreglo permite también incluir corredores de paisaje compatibles con la conservación (áreas de extracción y uso limitado de recursos renovables por ejemplo) y actividades humanas, preferiblemente compatibles con la conservación de la biodiversidad en o fuera de las áreas de amortiguamiento (silvicultura por ejemplo). Un esquema idealizado de este tipo de corredores se puede observar en la Figura 1.

Igualmente, las publicaciones de Conservación Internacional y USDA nos refieren a cuatro principios generales sobre el establecimiento de corredores para el éxito de su creación y manejo, indicando que los corredores deberían ser: continuos mejor que fragmentados, anchos mejor que estrechos, de conectividad natural mejor que restaurados y, redundantes, es decir dos o más corredores entre los parches mejor que tener uno solo.

La creación de corredores presenta en general cuatro pasos previos principales: la identificación de áreas núcleo a conectar, la identificación de vacíos de hábitat natural entre dichas áreas, la identificación de las necesidades de hábitat potencial para las especies predominantes que se desea proteger y el diseño biofísico que puede tomar en cuenta la topografía, las cuencas hidrográficas, la tenencia de la tierra, la división política y otros factores similares más. Una vez realizados éstos, la decisión de crear uno o varios corredores toma en cuenta la viabilidad ecológica, social, económica y política, entre otras, de establecer y mantener el corredor. Posteriormente se realiza su declaratoria y la formulación de un plan para su manejo.

Finalmente Hess y Fischer (2000) han hecho un análisis sobre el uso de la terminología de “corredores” y llegan a la conclusión que hay un uso confuso de la terminología entre los biólogos, conservacionistas y planificadores; y recomiendan que en lugar de tratar de unificar el concepto para que abarque todos los tipos de corredores, se debe poner énfasis en clarificar para cada caso cuáles son los objetivos y funciones específicas que dicho corredor pretende cumplir.

En América Latina en general y en Ecuador en particular, se ha propuesto la creación de varios corredores para unir sus importantes áreas protegidas. Conservación Internacional ha aplicado el concepto de corredores con especial énfasis en el enfoque regional y de grandes dimensiones y es así que ha

propuesto la creación y el manejo de corredores en varias de las principales regiones de la biodiversidad latinoamericana.

Para ilustrar la diversidad de tipos de corredores en nuestra región, encontramos que el “hotspot” de los Andes Tropicales, el más diverso y con mayor endemismo de los 17 puntos calientes de biodiversidad a nivel mundial (Mittermeir, 2004) contiene corredores de varios tipos: unos de nivel transfronterizo dirigidos a la conservación y los usos compatibles con la biodiversidad a gran escala, por ejemplo el corredor binacional Abiseo-Cóndor-Kutukú (Ecuador-Perú con aproximadamente 13 millones de hectáreas) y el Corredor binacional de conservación Chocó-Manabí (Colombia-Ecuador, con aproximadamente 10.5 millones de ha); otros de menor escala y nivel nacional, enfocados en conectar áreas protegidas, como el corredor de conservación Llanganates-Sangay (48 856.33 ha); corredores enfocados en conectar áreas protegidas con territorios indígenas mediante remanentes de bosques de propiedad privada, como por ejemplo el corredor biológico Awacachi (aproximadamente 10 000 ha); y corredores medianos o pequeños enfocados en especies, por ejemplo el propuesto corredor del Guayacamayo Verde Mayor (*Ara ambigua guayaquilensis*) en la cordillera costera o el recientemente creado (2013) corredor biológico del Oso Andino (*Tremarctos ornatus*) en el noroccidente del Distrito Metropolitano de Quito.

Resulta lógico pensar que corredores de mayores dimensiones representan una complejidad más alta en su diseño y manejo que los de menor tamaño, pues cubren ecosistemas más diversos, contienen a menudo áreas

urbanas o densamente pobladas, están ubicados sobre varias cuencas hidrográficas, su división política es compleja, y contienen mayores usos humanos del territorio, incluyendo explotación de recursos renovables y no renovables, lo que representa potenciales amenazas a su conservación.

En relación a la efectividad de los corredores de conservación, Horskins (2005) en un estudio realizado en Australia, menciona que la efectividad de un corredor debe ser medida mediante un enfoque multidisciplinario que no solo se concentre en el tamaño, la forma o la estructura del hábitat de conexión, sino que analice además procesos a una escala más fina, como la demografía, comportamiento y de ser posible la composición genética de las poblaciones de las especies que se pretende beneficiar. Esto evidentemente es una tarea compleja y de largo aliento y requiere ingentes recursos para su aplicación.

Haddad *et. al.* (2014) en una profunda revisión sobre la literatura de corredores concluyen que hay un vacío en investigaciones que evalúen los efectos positivos o negativos del establecimiento de corredores, y aunque se evidencia que muy pocos estudios han encontrado algún efecto negativo (la dispersión de especies plaga o de depredadores, por ejemplo) tampoco encuentran sólidos estudios cuantificables que demuestren los beneficios netos que los corredores han brindado respecto a la conservación de la biodiversidad en general o de las poblaciones de ciertas especies en particular. Recomiendan invertir en más investigaciones que evalúen realmente el éxito de los corredores.

Algunos casos emblemáticos de corredores que pueden citarse en Latinoamérica son por ejemplo el corredor del jaguar (*Panthera onca*) de grandísima escala, que se extiende desde Mesoamérica, donde hace parte del Corredor Mesoamericano, hasta el límite sur de la distribución del jaguar en Sudamérica. Esta iniciativa impulsada entre otras organizaciones por Wildlife Conservation Society y Panthera junto a un gran grupo de organizaciones y gobiernos nacionales y locales, promueve el establecimiento de corredores de conectividad entre las áreas comprobadas de presencia de jaguares mediante parches de bosque que puedan funcionar o de hecho funcionen ya como áreas de paso de los jaguares. En Mesoamérica el corredor encuentra sus mayores dificultades, por la poca extensión de remanentes que tienen varios países, lo que por ejemplo excluye completamente a El Salvador, y que hace pensar cuán viables son corredores de gran escala cuando los remanentes a conectar son muy pequeños y aislados. Salom_Pérez *et. al.* manifiestan que “la conservación por sí misma en este corredor no tiene futuro” si no se incorporan actividades de beneficio socioeconómico para los pobladores locales, que disminuyan las presiones sobre los remanentes boscosos y sobre los propios jaguares, como pueden ser proyectos agroforestales o aquellos que permitan manejar los conflictos entre los ganaderos y los jaguares.

Aunque no existen muchos estudios exhaustivos que analicen la eficacia de los corredores en general, un documento de trabajo de UICN (2006) indica que actualmente hay más de 200 iniciativas de corredores alrededor del mundo, y cerca de 500 Reservas de la Biosfera (muchas de las cuales incluyen corredores biológicos o de conservación). Sobre las experiencias internacionales UICN

destaca que Latinoamérica ha liderado los esfuerzos para el establecimiento de corredores, especialmente a partir del año 2000, con más de 100 de ellos existentes en la región que se caracterizan por combinar áreas de conservación biológica con territorios indígenas y actividades productivas compatibles con la biodiversidad a cargo de los pobladores locales.

UICN concluye y recomienda que los corredores, para ser exitosos deben:

- Tener una visión y estrategia nacional y un alto compromiso político, lo que implica una base legal o reglamentaria y arreglos institucionales suficientes para su instrumentalización.
- Poseer la suficiente base científica y evaluaciones ecológicas actualizadas que permitan refinar su diseño y evaluar el cumplimiento de sus objetivos de conservación.
- En lo posible establecer los corredores antes que el hábitat esté demasiado fragmentado o alterado a fin de aprovechar en la mayor medida la vegetación natural y no tener que incurrir en altos costos de restauración.
- Utilizar un diseño flexible que tome en cuenta las necesidades de varias especies.

- Trabajar a nivel regional y en muchos casos transfronterizo y en iniciativas de largo plazo.
- Integrarse en los planes de uso y ordenamiento territorial.
- Crear arreglos multinivel y multiactor que incluyan a las industrias extractivas y a los sectores involucrados con la extracción de recursos naturales renovables y no renovables.

Con estos antecedentes sobre los corredores en consideración, podemos afirmar que el corredor de conservación Llanganates – Sangay originalmente fue establecido como propuesta para la conservación y manejo de los recursos naturales principalmente pensando en formar un continuo de hábitat entre dos áreas protegidas importantes que contienen varias zonas de vida, que posee remanentes naturales de vegetación y cuyo objetivo era permitir el flujo genético y la continuidad ecosistémica entre dichos parques nacionales.

4.2. El Corredor ecológico Llanganates-Sangay (CELS)

El CELS fue creado en el año 2002 con apoyo del Fondo Mundial para la Naturaleza. Los estudios preliminares para el establecimiento de este corredor fueron compilados por Viteri (2001, 2002) tomando en cuenta las investigaciones de diversos autores sobre la fauna y flora de los parques nacionales Sangay y Llanganates (véase bibliografía) y complementados con las investigaciones

disponibles para algunas locaciones específicas dentro del corredor, entre ellas las de botánica de Lou Jost en reservas privadas dentro del área del corredor.

Desde el año 1990 la Fundación Natura venía trabajando en la región del Parque Nacional Sangay. En el año 2000 el Proyecto Eco Regiones de los Andes del Norte del Fondo Mundial para la Naturaleza (WWF) identificó 65 áreas importantes para la conservación (WWF-Fundación Natura, 2000). Entre estas áreas, se identificó una franja de remanente de bosque natural y áreas agrícolas ubicada entre los Parques Nacionales Llanganates y Sangay, que se ubica entre estas dos áreas naturales protegidas.

El WWF concedió el reconocimiento internacional de “Regalo a la Tierra” que se otorga a personas u organizaciones con el compromiso de proteger áreas naturales de interés para la ciencia y la conservación ambiental. Los Gobiernos Autónomos Descentralizados Municipales de los Cantones Baños (Provincia de Tungurahua), Mera (Provincia de Pastaza) y Palora (Provincia de Morona Santiago) se comprometieron a manejar la zona del corredor bajo alguna categoría de protección, y promulgaron ordenanzas para garantizar su protección y gestión, pues en aquella época no existía normativa del Ministerio del Ambiente para ello, y se creó inclusive localmente un Comité de Manejo del CELS conformado por los representantes de los tres cantones y otros actores de la sociedad civil.

La elaboración de un Plan Preliminar de Manejo (Bajaña, F., Viteri, X., 2002) fue una de las actividades iniciales para la consolidación de la zona del

CELS como un área de manejo, conservación y uso sustentable de los recursos naturales. El WWF, y la Fundación Natura (WWF y Fundación Natura, 2010) también identificaron la necesidad de continuar trabajando en la zona y recopilaron importante información biofísica y social en los últimos años. Además, como parte de sus acciones de apoyo al manejo del área, el WWF-Ecuador estableció acuerdos de cooperación con gobiernos descentralizados (especialmente cantonales) y otros actores locales y continúa trabajando en esta área hasta el presente.

El Corredor Ecológico Llanganates-Sangay finalmente establecido se encuentra ubicado en las provincias de Tungurahua, Pastaza y Morona Santiago, específicamente en los cantones Baños, Mera y Palora, respectivamente, abarcando originalmente una superficie original de 42 052 ha. Por cambios en los límites de las áreas protegidas, la superficie actual es de 48 856.33 ha.

Los límites originales del corredor fueron trazados sobre la base de un modelo espacial ejecutado por medio de un Sistema de Información Geográfico (SIG) que permitió integrar variables de distribución de especies provistas por las investigaciones de campo (Bajaña, F., Viteri, X., 2002).

Los límites actuales del CELS según constan en el Plan de Manejo Preliminar del CELS (Bajaña, F., Viteri, X., 2002) son los siguientes:

“ Norte:

Porción del límite Sur del Parque Nacional Llanganates comprendida entre las coordenadas $1^{\circ}21'42''S$ $78^{\circ}17'31''O$ y $1^{\circ}21'17''S$ $78^{\circ}3'47''O$.

Sur:

Porción del límite Norte del Parque Nacional Sangay comprendida entre las coordenadas $1^{\circ}28'36''S$ $78^{\circ}17'44''O$ y $1^{\circ}33'34''S$ $78^{\circ}4'19''O$.

Este:

Desde el límite Sur del Parque Nacional Llanganates, en el punto $1^{\circ}21'17''S$ $78^{\circ}3'47''O$, en línea recta hasta el punto $1^{\circ}21'49''S$ $78^{\circ}3'24''O$, en una longitud de 1226 m.; luego en línea recta hasta la coordenada $1^{\circ}29'24''S$ $78^{\circ}03'36''O$, en una longitud de 14830 m. Desde este punto, bordeando el límite norte de la población de Shell, incluyendo al río Pindo Grande, hasta unirse con el río Motolo en el punto $1^{\circ}29'6''S$ $78^{\circ}4'27''O$, en una longitud de 1227 m. Desde este punto, por la margen del río Motolo hasta el punto $1^{\circ}29'36''S$ $78^{\circ}4'3''O$, en una longitud de 1227 m.; Desde allí en línea recta hasta el río Pastaza en el punto $1^{\circ}29'55''S$ $78^{\circ}4'25''O$, en una longitud de 1059 m. Desde aquí, siguiendo el curso del río Pastaza hasta el punto $1^{\circ}33'21''S$ $78^{\circ}3'49''O$ y finalmente hasta empatar con el límite Norte del Parque Nacional Sangay en el punto $1^{\circ}33'34''S$ $78^{\circ}4'19''O$.

Oeste:

Desde el límite Sur del Parque Nacional Llanganates. En el punto $1^{\circ}21'42''S$ $78^{\circ}17'31''O$, en línea recta hasta el punto $1^{\circ}21'55''S$ $78^{\circ}17'58''O$, correspondiente al nacimiento de la Quebrada El Corazón, en una distancia de 863 m. Desde aquí, siguiendo el curso de la mencionada quebrada, hasta la confluencia con el río Verde y luego por este río su confluencia con el río Pastaza. Desde este punto, siguiendo la línea de cumbre hasta el punto $1^{\circ}24'57''S$ $78^{\circ}17'20''O$, en una longitud de 1594 m. Desde aquí, igualmente siguiendo la

Línea de cumbre de la cordillera s/n hasta el punto 1°26'17''S 78°18'4''O, y luego hasta conectarse con el límite Norte del Parque Nacional Sangay, en el punto 1°28'36''S 78°17'44''O. “

Estos Límites pueden apreciarse en la Figura 2.

4.3. Los Parques Nacionales Llanganates y Sangay

Los Parques Nacionales Llanganates y Sangay han sido descritos en varias publicaciones científicas y de divulgación. Las descripciones más sucintas se encuentran en el Plan Preliminar del CELS (Bajaña, F., Viteri, X., 2002), y en los Planes de Manejo de los respectivos parques (ver bibliografía).

El Parque Nacional Llanganates (fecha de creación: 18 de enero de 1996). Superficie: 219.207 ha, entre los 1.200 msnm y los 4.638 msnm. Vázquez, *et. al.*, (2000) indican que este parque nacional alberga aproximadamente el 12% de aves que se encuentran en el Ecuador continental.

El Parque Nacional Sangay (fecha de creación: 26 de julio de 1979) Originalmente establecido con una superficie de 217.925 ha., en junio de 1992 fue ampliado en la zona norte de la actual carretera Guamote-Macas y actualmente su superficie es de 517.765 ha. entre las provincias de Tungurahua, Chimborazo, Cañar y Morona Santiago. El rango altitudinal va de los 900 hasta los 5.400 msnm. y varios pisos climáticos y microclimas: desde el subcálido muy húmedo

de la Amazonía hasta el clima muy frío y gélido-húmedo en la zona nival y alto andina de los volcanes activos Sangay y Tungurahua y en el Altar. El Parque Nacional Sangay contiene diez zonas de vida y cerca de 500 especies de fauna, y resulta muy importante en el ciclo del agua de la región. El Parque Nacional Sangay es el hábitat de importantes poblaciones de especies vulnerables como el tapir de montaña y el oso de anteojos (Viteri, 2002).

4.4. División cantonal y parroquial del CELS.

Administrativamente el CELS forma parte de tres cantones y cinco parroquias:

- parroquias Río Verde y Río Negro (cantón Baños, provincia de Tungurahua) con 56% de su superficie;
- parroquias Mera y La Shell (cantón Mera, provincia de Pastaza) con 21% de su superficie; y,
- parroquia Cumandá (cantón Palora, provincia de Morona Santiago) con 23% de su superficie.

En la Figura 3 se indica la distribución geográfica del CELS por parroquias.

4.5. Aspectos biofísicos básicos del CELS

Según el último estudio de uso del suelo del CELS (Castro, 2014) el área del CELS cubre una superficie de 42 856,33 ha, que abarcan desde los 958 msnm hasta los 3.802 msnm. Por su amplio rango altitudinal el CELS cubre

varias zonas de vida compartidas con los parques nacionales Llanganates y Sangay: bosque siempre verde montano del norte de la cordillera oriental de los andes y bosque siempre verde pie montano de la cordillera oriental de los andes.

Para la declaratoria del CELS del año 2002, los estudios de diagnóstico estuvieron basados en varias investigaciones, realizadas en su mayoría como parte del estudio titulado “Corredor ecológico entre los parques Nacionales Llanganates y Sangay: un informe de los estudios biológicos y sociales” (Viteri, 2002), a más de investigaciones botánicas no publicadas de Lou Jost y la recopilación de información secundaria del Plan de Manejo del Parque Nacional Sangay (INEFAN, 1998) y de la “Biodiversidad en el Parque Nacional Llanganates: un aporte de las evaluaciones ecológicas y socioeconómicas rápidas” (Vázquez *et. al.*, 2000).

En relación a los usos del suelo, Castro (2014) encontró que actualmente su superficie está principalmente cubierta de bosque (87,27%), con menos de la décima parte utilizada en labores agropecuarias (9,62%) y usos antrópicos menores (1,12%). tal como se aprecia en la Tabla 1.

4.5.1. Fauna

En relación a la fauna, el plan de manejo preliminar del año 2002 (Bajaña, F., Viteri, X., 2002) indica que “se han registrado 101 especies de mamíferos (Fonseca y Carrera, 2002), siendo casi el 100% de mamíferos esperados para las

estribaciones de los Andes orientales (Tirira, 1999), entre los cuales sobresalen las 55 especies de murciélagos.

Castro y Román (2000) reportan 46 especies de mamíferos para el Parque Nacional Llanganates, mientras que Castro y Jácome (1999) indican la presencia de 70 especies para el Parque Nacional Sangay y Albuja (1996), reporta 86 especies de mamíferos para el Parque Nacional Sangay.”

En el plan de manejo preliminar (Bajaña, F., Viteri, X., 2002) se indica que “no existen diferencias en la riqueza de especies entre los parques nacionales y la zona del corredor...aunque se encontró una tendencia mayor para el área del CELS, causada por órdenes de mamíferos extremadamente diversos.”

Del las 101 especies de mamíferos registradas, Viteri (2002) menciona que “21 especies poseen algún grado de amenaza o no existen datos suficientes para caracterizar su estado de conservación (Tirira, 2001).”

Entre las especies de mamíferos de mayor tamaño que pueden considerarse representativas del CELS se encuentran: *Tapirus pinchaque* (tapir de montaña), *Tremarctos ornatus* (oso de anteojos), *Panthera onca* (jaguar), *Mazama rufina* (cervicabra o venado pequeño rojo de los andes) y *Puma concolor* (puma). Como dato curioso, en abril de 2015 se registró en video con cámaras trampa a un jaguar melánico en la zona de amortiguamiento del parque nacional Llanganates (reportado por Fundación Fauna de la Amazonía y Eco Amazónico).

Según el plan preliminar de manejo (Bajaña, F., Viteri, X., 2002) “Los únicos casos reportados por personas de la zona acerca de cruce de individuos por el Río Pastaza en la zona del corredor corresponden a *Mazama rufina*, *Tayassu pecari* (pecarí de labio blanco) y *Pecari tajacu* (pecarí de collar). Especies asociadas a cuerpos de aguas y ríos, tales como: *Lontra longicaudis* (nutria), *Galictis vittata* (perro de agua) y *Chironectes minimus* (raposa de agua) usan permanentemente al Río Pastaza y sus tributarios como hábitat.”

Jost (2013) menciona los avistamientos de (posiblemente) *Lagothrix poeopigii*, aunque fuera de su rango altitudinal habitual, o quizá *Lagothrix lugens*, una especie de primate previamente registrada solamente para los andes orientales de Colombia.

Según Fonseca y Carrera (2002), “entre los puntos claves que contienen a especies amenazadas están el Fuerte Militar Amazonas, La Estancia (Puyo), Mera, Machay, Pailón del Diablo.” Es interesante notar sin embargo que estas locaciones mencionadas como más diversas para mamíferos están prácticamente en el borde occidental y oriental del CELS, lo que sugiere la posibilidad que esta mayor riqueza se pudiera extender por fuera de los límites del CELS que fue modelado en 2002.

Finalmente, en el diseño original del corredor se identificaron cuatro actividades de alto riesgo para la fauna del sector y que fueron contempladas al momento de diseñar el corredor: la construcción del proyecto hidroeléctrico San Francisco (en la vía Baños-Río Negro), la construcción de tramos nuevos de la

carretera Baños-Puyo, concretamente las áreas que fueron excavadas para los túneles, el turismo dirigido a las cuevas y el uso de pesticidas en los cultivos tradicionales del sector.

Respecto a la diversidad de aves Viteri (2002) indica que los varios estudios conducidos en el corredor (Loaiza y Morales, 2002; Benítez *et. al.*, 2000) “dan un total de 270 especies de aves para la zona del CELS.”

Birdlife International en su base de datos de Areas importantes para la Biodiversidad de las Aves (IBAs, área EC057) indica que las 242 especies de aves, corresponden a 45 familias, siendo las familias más representativas Tyrannidae con 32 especies, Trochilidae con 30 y Thraupidae con 29.

Los estudios ornitológicos citados por Viteri (2000) y los del estudio de Loaiza y Morales (2002), demostraron que “el tramo que comprende la parte suroriental del área de estudio, es decir la zona entre la parroquia de Río Negro y el cantón Mera, presenta las condiciones bióticas, biogeográficas y ornito faunísticas más favorables para el funcionamiento del corredor.”

Todas estos registros ornitológicos hacen del CELS un área especialmente importante para la conservación y observación de aves (MAE, 2013; Birdlife, 2005).

Respecto a la herpetofauna, Viteri (2002) cita que “La herpetofauna ha sido poco estudiada en este corredor”; pero que “podría contener 143 especies de

herpetofauna (91 anfibios y 52 reptiles) agrupadas en al menos cuatro ensamblajes.”

En años más recientes, la fundación Ecominga ha identificado en sus reservas varias especies importantes, entre ellas cuatro especies nuevas para la ciencia de ranas (*Prystimantis ardyae*, *Pristimantis tungurahua*, *Pristimantis loujosti* y *Pristimantis bellae*. Reyes, et. al., 2013; Yanes, 2012; Reyes, et. al., 2010; Yanes et. al., 2010) y donde también se identificaron otras 17 especies del género *Prystimantis* (Reyes, Reyes y Yáñez, 2014), lo que habla de la enorme diversidad de especies de anfibios del área.

4.5.2. Flora

El Plan de Manejo Preliminar del CELS (Bajaña, F., Viteri, X., 2002) también describe exhaustivamente la flora del CELS indicando que “La zona que conecta a los Parques Nacionales Llanganates y Sangay es un área rica en flora.”

Como lo explican Viteri y Jost, la interacción entre los vientos más las nubes cargadas de humedad desde la amazonía y la topografía del valle del Pastaza hacen de esta zona un ecosistema rico en microclimas que ha dado lugar a la evolución de especies de plantas únicas para este valle. Según Lou Jost (2013), “se han identificado 195 especies de plantas endémicas exclusivas de la cuenca del Pastaza en el Ecuador, 184 ocurren sólo entre Baños y Puyo. De estas 184 especies, 91 son orquídeas.”

Jost menciona que 48 de las 91 especies endémicas encontradas son nuevas para la ciencia y alrededor de 39 especies son estrictamente exclusivas para la zona del corredor. En la reserva Zuñac por ejemplo Jost (blog en internet, 2013) ha reportado que la orquídea *Dracula fuligifera* es exclusiva para la cuenca del río Topo-Zuñac y describe varias otras especies de orquídeas no previamente conocidas para Ecuador como una posible sub especie de *Dracula exasperata* y especies aún no nombradas del género *Lephanthes* en la cordillera de Abitagua, todo lo cual habla de una excepcional diversidad y endemismo también en la flora del CELS.

Según Fonseca y Carrera (2002), citados en el plan de manejo preliminar del CELS (Bajaña, F., Viteri, X., 2002) “entre los 900 msnm y los 1700 msnm es posible encontrar formaciones vegetales propias de la alta Amazonía y de la Sierra ecuatoriana. Según Sierra (1999), esta franja altitudinal corresponde a los bosques siempre verde pie montanos y bosque siempre verde montano bajos de la Cordillera Real.”

Yaguache (2014) hace una relación sumamente importante al indicar que “una consideración particular merece *Myriocolea irrorata*, una especie del grupo de las hepáticas, la cual fue descubierta por el biólogo inglés Richard Spruce en 1857 en el sector del río Topo; esta especie ha sido el blanco de atención de la población local, sobre todo porque su hábitat ha sido amenazado con la construcción del Proyecto Hidroléctrico El Topo. Esta especie está en la lista roja de la UICN (Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza) como

especie en peligro crítico de extinción, por lo que urgen medidas para su conservación.”

Dentro del CELS se han establecido varias importantes reservas de propiedad y manejo privado desde hace varios años. Yañez-Muñoz y M. Reyes-Puig, J.P., Morales, M. (2013), hacen un recuento de las reservas de la Fundación Ecominga, que son bastante representativas de áreas claves del corredor, indicando que “Las características biogeográficas del cañón del Río Pastaza han implicado una alta diversificación y endemismo de los organismos biológicos al romper la continuidad ecosistémica de los altos ramales de la cordillera oriental del Ecuador.” Los ecosistemas del CELS albergan una alta diversidad de ecosistemas y es considerada un hotspot. Además alberga un significativo número de especies endémicas.

4.6. Estado de conservación del CELS

Durante el año 2014 se realizó en el CELS un estudio mediante imágenes satelitales que permitió establecer los cambios producidos en la cobertura y uso del suelo en el periodo 2001-2013, es decir durante 12 años (Castro, 2014). Si bien la comparación de imágenes de dos épocas distintas y tomadas con sistemas diferentes (dos sistemas distintos de LANDSAT) establece ciertas limitaciones en relación al nivel de detalle del análisis multi temporal, sí permite determinar qué áreas cambiaron de cobertura, especialmente las que perdieron su cobertura forestal, es decir fueron deforestadas para convertirlas en pastizales,

cultivos u otro uso humano, y aquellas que, habiendo estado bajo usos humanos, han revertido a bosque.

El estudio de Análisis Multitemporal del CELS (Castro, 2014) concluye que “mediante el análisis multi temporal 37 144,62 hectáreas no tuvieron cambio de cobertura, y que 2 833,65 hectáreas del CELS cambiaron de cobertura boscosa a otras coberturas, es decir que fueron deforestadas, y cuyo principal cambio fue de bosque a áreas agrícolas en la ventana de tiempo analizada. Igualmente se determinó que 2 252,07 hectáreas de áreas sin vegetación natural, la mayor parte áreas agrícolas, se transformaron a vegetación en sucesión o reforestadas en 12 años (2001 – 2013), que en la mayor parte del corredor demuestran que fueron abandonadas en barbecho o regeneración natural; sin embargo las zonas reforestadas fueron difíciles de identificar debido a la extensión de la ventana de tiempo de análisis la cual no permite comprender las dinámicas de manera clara en 12 años de diferencia.”

Resulta en este caso notable que las superficies deforestadas y reforestadas o regeneradas a bosque por reforestación natural o inducida, sean similares en extensión, con apenas una diferencia o cambio neto de 581 ha. (aproximadamente 1,4% del corredor). Al analizar los lugares donde se produjeron dichos cambios se evidencia que la deforestación y regeneración, si bien ha ocurrido en todo el corredor, lo han hecho especialmente en las áreas planas o de menor pendiente, y en las orillas de los ríos, quebradas y cerca de las vías, debido a la naturaleza de uso agrícola o ganadero de las actividades.

Adicionalmente es posible notar que tanto la deforestación, cuanto la regeneración se produce a menudo en parches contiguos, es decir responde posiblemente a un modelo de expansión agropecuaria y posterior abandono de parcelas agrícolas y ganaderas, en las cuales se deforesta un área para convertirla a usos agropecuarios y se abandona en barbecho cuando el suelo ha perdido su calidad o por otras razones, pasando a deforestar otra área contigua.

Una razón importante para el abandono de áreas agrícolas, especialmente en las zonas bajas del corredor fue probablemente la disminución del cultivo local de la naranjilla, que durante años ha sido un cultivo importante en la zona y que en la última década ha disminuido notablemente.

En este sentido se puede concluir que el cambio total neto de uso de suelo del CELS ha sido mínimo en los últimos 12 años. Esto en parte explica que el CELS continúe siendo un área con una importante cobertura boscosa natural de entre el 82,05 y 87,27% (según se incluyan o no ciertas áreas en regeneración), y por lo tanto mantenga una importante funcionalidad ecológica como hábitat de especies andinas y área de conexión entre los parques nacionales Sangay y Llanganates.

El análisis de cobertura multi temporal del CELS (Castro, 2014) se puede apreciar en la Figura 4, donde se han integrado las áreas con cambio de cobertura de bosque a no bosque y viceversa.

En el Estudio de Línea Base del Proyecto “Restauración de áreas degradadas como estrategia de manejo forestal sustentable para mejorar la conectividad en el corredor ecológico Llanganates – Sangay (CELS) – Ecuador” (Imbaquingo, 2013) se tabulan los datos de áreas bajo manejo del proyecto Socio Bosque, y del texto de dicho estudio se colige que varias de ellas están dentro de las parroquias más no dentro propiamente o íntegramente dentro del CELS delimitado actualmente (Tabla 2), por lo cual sería importante incluir éstas áreas adicionales dentro del CELS. Según el Proyecto Socio Bosque (citado por Rivas (2015) existen 6 814,68 ha de bosques bajo contratos de conservación con 112 socios individuales y 700,98 ha con un socio colectivo.

Las numerosas áreas en conservación bajo el Programa Socio Bosque (MAE) garantizarían su conservación futura. El porcentaje exacto bajo esta figura es incierto pues está en partes superpuesto a los límites del CELS y está en permanente incremento y revisión. En todo caso no es menor al 10% del corredor. El futuro de conservación de los bosques bajo esta figura de protección no está sin embargo garantizado, pues la continuidad del Programa Socio Bosque depende del flujo económico de recursos públicos para el pago de las compensaciones por conservación a sus propietarios, lo cual en tiempos de restricción presupuestaria podrían incurrir en mora de los pagos y crear así un incentivo para que estas zonas sean deforestadas o convertidas a otros usos más rentables.

4.7. Efectos del Volcán Tungurahua sobre el CELS

El volcán Tungurahua (5.024 msnm.) es un elemento omnipresente en el CELS. Desde el año 1640 hasta 1916 tuvo cuatro grandes periodos eruptivos. Luego de casi 90 años de inactividad en noviembre de 1999 tuvo una fase intensa de actividad que no ha culminado hasta el momento, con fuertes explosiones acompañadas de un creciente número de sismos. Los dos mayores episodios de actividad se produjeron en 1999 y 2006. Bajaña, F., Viteri, X., (2002), en el plan preliminar de manejo consideran que en la agricultura los efectos del volcán se relacionan principalmente con la emisión de ceniza, misma que provoca la caída de la floración de casi todos los productos. Similares efectos se espera produciría en la vegetación natural.

En el año 2000 las explosiones del volcán hicieron que la producción agropecuaria cayera casi a cero. Según Bajaña y Viteri (2002) “Los productores sostienen que no han notado un incremento de la producción con la ceniza acumulada (que eventualmente mejora la productividad de los terrenos y ayuda en la sanidad del suelo al matar plagas y hongos) y que los niveles de producción se han mantenido como antes de la caída.”

El volcán Tungurahua ha mantenido actividad intermitente en los más de doce años desde la declaración del CELS (años 2006, 2008, 2010, 2012, 2013, 2014 y 2015). Desde febrero y hasta septiembre del año 2014 y luego desde febrero hasta abril de 2015 (momento actual), el volcán Tungurahua volvió a

entrar en un periodo de reactivación, caracterizado por tremores, salida de material incandescente y abundantes explosiones con expulsión de ceniza.

La mayoría de la actividad volcánica leve no afecta a los cantones del CELS, pues la dirección de los flujos de ceniza, potenciados por los vientos dominantes de la Amazonía hacia el Oeste, llevan la ceniza hacia algunos cantones que no están directamente dentro del CELS actual (Baños, Pillate, Juive, Pondoá, Pelileo, Guadalupe, Cevallos y Patate, según notas de prensa), y no han existido problemas graves derivados de la caída de ceniza, pues los principales flujos se dieron hacia el sector de los ríos Chambo y Patate y no hacia el Pastaza.

Sin embargo la cuenca del río Pastaza en su curso a través del CELS es un área donde los lahares y la ceniza de erupciones mayores sí encontrarían desfogue hacia las tierras bajas, según información y mapas del Instituto Geofísico de la Escuela Politécnica Nacional y otros estudios conexos (Bustillos *et.al*, 2010). En agosto del año 2014 se llegó incluso a la declaratoria de la alerta naranja y se hicieron preparativos para un eventual proceso eruptivo de gran magnitud, el cual hasta el momento (abril de 2015) no se ha producido.

Un riesgo futuro que puede darse en la zona y afectar la economía entre Baños y Puyo es que la actividad ecoturística pueda disminuir debido a futuras erupciones del Volcán Tungurahua. Por tanto, si se desarrollan proyectos de ecoturismo en las zonas de interés del proyecto del corredor, y los potenciales turistas que accedan a estos servicios no fueran a la zona por temor a una

erupción volcánica, se vería complicada la sostenibilidad del mismo, aunque hasta el presente los turistas no se han ausentado de la zona, más bien, al parecer la intención de los entes encargados del turismo en Baños es promocionar a la zona como un lugar donde se puede realizar turismo de aventura que incluye al volcán como centro de atracción.

Debido a que se anticipa que la actividad del volcán, como ha ocurrido en los últimos 15 años, se siga manteniendo por al menos la siguiente década con eventos cíclicos de reactivación seguidos por periodos de calma relativa, ha sido necesario considerar la influencia que la actividad del volcán tiene sobre el CELS. Si bien es imposible predecir la magnitud, intensidad o duración de estos eventos, sí es factible predecir algunos escenarios que deben tomarse en cuenta en el manejo del CELS.

Los siguientes son escenarios hipotéticos de la influencia del volcán Tungurahua en sobre el área del CELS para los siguientes diez años:

- Escenario 1: Reactivaciones moderadas a lo largo de los siguientes diez años: Tal como ha ocurrido en el pasado estas reactivaciones en general no afectan directamente a las poblaciones cercanas al volcán que están dentro del corredor, más allá de la caída de ceniza, las incomodidades locales que ello representa y los planes de contingencia para una eventual erupción que incluyen planes de evacuación. En el lado positivo, se presenta el incremento turístico derivado de la espectacularidad de la erupción de material

incandescente y ceniza, que motiva a muchos turistas y excursionistas a permanecer en la zona para poder apreciar el volcán desde los miradores cercanos a la ciudad de Baños. El efecto neto de este escenario es relativamente neutral para el manejo del CELS, con la variable positiva del incremento del turismo.

- Escenario 2: Reactivación alta con algún evento volcánico de magnitud. La principal afectación dependerá de la dirección de flujos piroclásticos y ceniza. En caso de afectar poblaciones del CELS se producirían afectaciones tanto por la posible destrucción temporal de hábitat natural cuanto afectaciones humanas por la destrucción de cultivos y ganadería ocasionada por la ceniza. Los principales efectos estarían asociados a la necesidades de restauración de las áreas del CELS afectadas por la ceniza y la potencial afectación de hábitats naturales derivada de la expansión de actividades productivas hacia sectores del CELS en reemplazo de las áreas afectadas. Se considera que los efectos serían transitorios y posiblemente remediables en cuestión de meses a menos de un año.
- Escenario 3: Erupción volcánica. Este escenario supondría una evacuación de la población de la ciudad de Baños y potencialmente de las parroquias más cercanas al volcán dentro del corredor. De darse una erupción que afectara con flujos piroclásticos áreas dentro del CELS cabe la posibilidad de incendios forestales de gran magnitud que afectarían áreas tanto naturales cuanto cultivadas del CELS cuya

rehabilitación podría durar meses o años. Tomando en cuenta los planes contingentes que existen hace años para la región se estima que la población humana estaría a salvo, sin embargo cabe la posibilidad de desgracias humanas. Todas estas circunstancias podrían poner una grave presión sobre el CELS. Sin embargo este escenario es el más improbable de acuerdo a las estimaciones de las autoridades.

4.8. Influencia de Proyectos Hidroeléctricos

Dentro del área del CELS (y de su propuesta de ampliación) se ubican varios proyectos hidroeléctricos de importancia nacional y local (Rivas, 2012). Los más importantes y ya construidos son Hidroagoyán (156 MW) y San Francisco (230 MW) y los proyectos que aún no están en funcionamiento son Abitagua (177-183 MW), Rio Topo (22 MW) y Victoria (este último, suspendido).

Los proyectos, tanto los ya construidos como los que están en construcción, se ubican en áreas cuya cobertura vegetal ya ha sufrido alteraciones antrópicas, aunque algunas de ellas albergan aún especies representativas del corredor y endémicas. Según se desprende del estudio de seguimiento a los proyectos hidroeléctricos en la cuenca del Pastaza (Rivas, 2012, 2015) y de información proporcionada por el CELEC, estos proyectos hidroeléctricos no parecen presentar una afectación ambiental considerable a los hábitats naturales del CELS ni a las poblaciones humanas que están en sus micro

cuencas, más allá de lo que se deriva de la construcción de las obras físicas y la afectación directa por la infraestructura de captación.

Sin embargo existe la percepción entre varios actores locales (comunicaciones personales) que los proyectos hidroeléctricos suponen una amenaza ambiental, especialmente por el represamiento de agua y su periódica liberación que suele ocasionar molestias aguas abajo de las represas.

Por parte de algunos de los actores locales se asocia también a las hidroeléctricas parte de la contaminación de los ríos, si bien el CELEC ha explicado que el Río Pastaza acarrea una sensible contaminación previa, a la altura de Baños, especialmente proveniente de los ríos Patate y Chambo debido a las descargas de las poblaciones, áreas industriales y labores agrícolas que se ubican a sus márgenes cuenca arriba y que en buena parte no son tratadas, por lo que las captaciones actúan solo como focos de concentración de ciertos materiales contaminantes que ya vienen en el agua. Igualmente el CELEC ha mencionado que todos los proyectos hidroeléctricos tienen planes de manejo ambiental estrictos para la protección y mitigación de impactos y en algunos casos la rehabilitación de las cuencas de donde se abastecen.

En resumen, si bien hay una cierta percepción relativa a posibles impactos ambientales de los proyectos hidroeléctricos por parte de algunos actores locales, no existe evidencia documental que confirme afectaciones ambientales por parte de los proyectos, más allá de los efectos locales derivados de la infraestructura.

Respecto a la calidad del agua, un estudio de la calidad del agua en la cuenca del Pastaza (Saunders *et. al.*, 2007) menciona que las actividades humanas afectan a la calidad de agua en la parte alta de la cuenca del Río Pastaza y han resultado en concentraciones de contaminantes y condiciones que exceden o se acercan a las normas ecuatorianas e internacionales; no obstante algunos parámetros de medición se encuentran bajo los estándares permitidos debido a los procesos de dilución.

4.9. Turismo en el CELS

Las potencialidades de turismo dentro de las áreas del CELS se corresponden, en buena medida, con la oferta turística desarrollada en los cantones y parroquias que forman parte de las áreas de influencia del mismo. Buena parte de esta oferta de turismo tiene lugar en el Cantón Baños y sus diferentes parroquias.

Lo anterior no significa que el CELS o sus zonas de influencia carezcan de potencialidades de desarrollo turístico adicional a las alternativas ya existentes; no obstante se considera prudente no planear estrategias aisladas orientadas al mercado, sino concentrarse en aquellas en las que la coordinación entre los diferentes actores les permitirá construir una visión conjunta sobre el tipo de desarrollo turístico deseado en las áreas vinculadas al CELS.

Varias modalidades principales de turismo se destacan en el CELS: ecoturismo, turismo de aventura, turismo deportivo, turismo medicinal y turismo comunitario.

Las actividades de observación de aves resultan las más comunes y populares entre los visitantes que prefieren el ecoturismo, aunque no debe descartarse otro tipo de actividades de observación de vida silvestre. Esta modalidad de turismo no involucra la visita a zoológicos, acuarios o centros de rescate.

En el caso del turismo de aventura, el atractivo está determinado por condiciones geográficas que permiten la realización de las actividades recreativas. Generalmente y al igual que el turismo deportivo, el turismo de aventura es complementado con otro tipo de actividades. Estas modalidades pueden ocurrir en espacios naturales o artificiales, en ciudades o áreas naturales y escenarios específicamente diseñados para la práctica de una actividad.

Para el caso de las actividades de turismo desarrolladas en áreas comprendidas dentro del CELS se encuentran las siguientes: rafting, kayaking, puenting, canyoning, escalada y downhill, entre las principales.

El turismo de deportes implica el desplazamiento de personas para el desarrollo de una actividad deportiva específica, y que a su vez es complementado con otro tipo de actividades que pueden o no estar asociadas a la

práctica principal que motiva el desplazamiento. Esta modalidad de turismo se vincula al desarrollo de competencias o eventos deportivos organizados.

En el turismo medicinal se buscan los medios para conservar, fomentar y restaurar la salud como clave fundamental del bienestar físico, mental y social. Para lograrlo, los turistas se desplazan a lugares de buen clima, que posean aguas termales o existan médicos destacados en alguna especialidad (Jácome, 2010). El CELS presenta numerosos atractivos a los cuales las personas atribuyen dichas propiedades medicinales, como aguas termales y cascadas.

Esta, al igual que la modalidad de turismo de aventura, es la que más proporción de la oferta de turismo del Cantón Baños ocupa. Las aguas termales de Baños de Agua Santa forma parte primaria de la oferta y atractivo del cantón tanto para visitantes nacionales como extranjeros.

Para el caso del turismo comunitario es clave la relación entre la comunidad y sus visitantes desde una perspectiva intercultural (Palacios, J. 2013; Viera, A.P., Falconí M., Pico, H., Calderón, A., Chauvín, M. 2008), en el contexto de viajes organizados, con la participación consensuada de sus miembros, garantizando el manejo adecuado de los recursos naturales, la valoración de los patrimonios, los derechos culturales y territoriales de las nacionalidades y pueblos, para la distribución equitativa de los beneficios generados (FEPTCE, 2005 en Vela, 2012). Varias de las comunidades del CELS están recibiendo turistas bajo esta modalidad. El agroturismo es una actividad que se desenvuelve en zonas agrícolas, en las cuales se ha incorporado la posibilidad de visitar fincas

con áreas de cultivo de características interesantes, en donde el turista tiene un acercamiento a través de charlas explicativas y/o participación en actividades agropecuarias. Las áreas de los proyectos de regeneración del CELS presentan la mejor oportunidad para esta modalidad de turismo.

La planta turística existente en los cantones que forman parte del Corredor Llanganates-Sangay se obtuvo de una sistematización del Catastro Turístico del Ministerio de Turismo para el año 2013.

Es importante destacar que esta información no incluye a los establecimientos de alojamiento, alimentación y recreación, que no se encuentran legalizados ante el Ministerio de Turismo por lo cual se estima la existencia de un número considerable de establecimientos “informales” en cada una de las parroquias.

Cantón Baños de Agua Santa

En el cantón Baños, el turismo y el ecoturismo se especializaron a partir de los años 90, perfeccionando y convirtiéndose en una opción de visita relacionada con la naturaleza, confort y calidad. Los proyectos y productos han dado origen a nuevas modalidades como el turismo comunitario, agro – turismo, turismo científico, posicionando así al cantón como un destino turístico biodiverso a nivel mundial (GAD Municipal Baños de Agua Santa, 2011).

El cantón Baños de Agua Santa presenta un importante y diversificado número de establecimientos de alojamiento, alimentación, recreación y prestación de servicios –agencias de viajes-. Esto evidentemente se debe al gran posicionamiento de Baños como destino turístico a nivel nacional e internacional. Buena parte de los atractivos naturales del Cantón se localizan en las parroquias Ulba y Río Verde, los cuales forman parte principal de la oferta turística del Cantón y le han dado reputación de destino de aventura, deporte y naturaleza.

La mayoría de empresas turísticas se concentran en la zona centro de la ciudad y gran parte de su oferta se compone de los atractivos naturales presentes en las parroquias rurales del cantón. El GAD Municipal del Cantón Baños reconoce que se debe potenciar turísticamente los recursos naturales y culturales de todas las comunidades del cantón, ya que muchas de ellas cuentan con gran biodiversidad e iniciativas de conservación que se podrían cristalizar a través del desarrollo de actividades de turismo.

Lamentablemente en las parroquias rurales no existe suficiente ni adecuada infraestructura turística que llame el interés del visitante a prolongar su estadía en estos sitios. La concentración de los distintos establecimientos comercializables en la zona centro del cantón, ha hecho que los alrededores no se desarrollen económicamente, pues los establecimientos del Cantón Baños en su mayoría persiguen intereses individuales sin considerar la participación de la población rural (Ocaña, 2013).

En total, en las parroquias cercanas o que forman parte del Corredor Llanganates-Sangay se cuentan un total de 15 establecimientos de alojamiento; 23 sitios de alimentación; tres sitios de recreación y esparcimiento y cuatro agencias de viajes.

Como lo menciona Ocaña (2013), esta concentración polarizada de servicios en la ciudad de Baños ha ocasionado un incipiente desarrollo de servicios e infraestructura en las parroquias aledañas que si bien son partícipes de la actividad turística –por poseer una gama de atractivos naturales- se benefician en menor cantidad pues no son actores principales de la cadena de valor de turismo de Baños.

A pesar de ello, para las iniciativas del Corredor Llanganates-Sangay la importancia de la ciudad de Baños radica en su rol catalizador y de generador de valor y nuevas oportunidades de participación y distribución de beneficios a las parroquias aledañas. Para ello se vuelve indispensable el desarrollo y puesta en marcha de estrategias sinérgicas que involucren a las parroquias y comunidades aledañas en la prestación de servicios especializados –como la guianza o gastronomía-. Estrategias de trabajo conjuntas evitarán la creación de micro polos de desarrollo turístico que tendrán que competir con un destino fuertemente posicionado y que en el largo plazo no contarán con los suficientes recursos para dar sostenibilidad a sus iniciativas.

Cantón Mera

De acuerdo al catastro turístico 2013 del Ministerio de Turismo y a otros planes de turismo del cantón (Oña, 2008), se cuentan en las parroquias Madre Tierra, Shell y Mera un total de 13 establecimientos de alojamiento, trece sitios de alimentación y tres lugares de esparcimiento correspondientes de discotecas y un balneario.

Al igual que en el Cantón Baños, la cabecera cantonal del cantón, Puyo, es el sitio que concentra la mayor cantidad y variedad de establecimientos de alojamiento, alimentación y recreación. Además, en Puyo es en donde se concentran la totalidad de agencias del viaje del cantón, trece. Desde este lugar se organizan y venden la mayor cantidad de tours y viajes al resto del cantón y desde donde se generan conexiones con paquetes turísticos hacia la ciudad de Baños y Quito.

Esto sugiere la necesidad de fortalecer los vínculos entre prestadores de servicios y comunidades locales de forma que sus iniciativas de turismo puedan paulatinamente incorporarse a la oferta de servicios turísticos de la provincia y en la cadena de valor del Baños que es el destino mejor posicionado dentro de las áreas del CELS.

Cantón Palora

El análisis de la planta turística del Cantón Palora muestra el poco desarrollo turístico de este cantón y consecuentemente de la parroquia Cumandá.

En total para el cantón Palora se han registrado un total de 15 prestadores de servicios. Seis pertenecen a la categoría de alimentación , tres a la categoría de alojamiento y seis dentro de la categoría de recreación y esparcimiento.

En la ciudad de Macas (capital de provincia) se encuentran el 80% del total de agencias de viaje registradas para la provincia (nueve de 11). Esta situación ratifica la necesidad de crear vínculos entre diferentes actores del turismo en las áreas del CELS. Es importante mencionar que el GAD Parroquial de Cumandá busca el desarrollo de iniciativas y proyectos de turismo como opción de desarrollo para sus pobladores; no obstante más allá de la creación de infraestructura y equipamiento que pudiese resultar subutilizado se propone el involucramiento de las comunidades y pobladores locales en la prestación de servicios especializados específicos que en lugar de competir con destinos similares en la provincia o región constituyan el complemento a operaciones de turismo mejor consolidadas y posicionadas.

Varias iniciativas para construir centros de interpretación y de recepción para ecoturismo se han desarrollado en el Cantón, sin que la mayoría se hayan

concretado aún (Agualongo, J.L, Cueva, O. 2004; Chacón, L. 2008; Cobo, G. Carvache, W. 1999; Días, E. 2012)

4.10. Plan de Restauración del Paisaje del CELS

Como parte de las actividades del WWF en el CELS, en conjunto con los actores locales, se ha diseñado un Plan de Restauración (Yaguache, 2014) enfocado principalmente en la regeneración de áreas intervenidas, en el diseño participativo de usos antrópicos compatibles con la conservación del CELS y en la adaptación al cambio climático en la zona a través de mecanismos que promuevan la resiliencia (Hoffmann, D. Oetting, I., Arnillas, C.A., Ulloa, R. 2011).

Este Plan de Restauración (Yaguache, 2014) ha tomado como base el estudio de cambio del uso de suelo multi temporal entre los años 2001 y 2013 (Castro, 2014) y plantea trabajar bajo tres enfoques principales:

- Protección de remanentes boscosos a través de distintos mecanismos.
- Restauración de áreas de interés hídrico y para biodiversidad, como márgenes ribereños y franjas horizontales y de conectividad.
- El desarrollo de mejores prácticas productivas como agroforestales, agroecológicas y de forestería análoga.

El Plan se materializará a través de tres estrategias principales:

- Continuar apoyando y fortaleciendo el proceso de Programa Socio Bosque en el CELS a fin de incorporar nuevos propietarios.
- Analizar las posibilidades de crear áreas municipales de protección ecológica, reservas comunales, reservas privadas, etc.
- Implementar esquemas de compensación por servicios ecosistémicos con los GAD de Baños, Mera y Puyo, que permitan desarrollar acuerdos para la protección de los ecosistemas boscosos en las microcuencas abastecedoras de agua a sus poblaciones.

El Plan destaca la necesidad del trabajo conjunto con los pobladores y tenedores de tierra locales, así como con los gobiernos locales y las organizaciones no gubernamentales que colaboran en la zona.

Uno de los aspectos destacados en el Plan es la necesidad de la protección de cuencas hidrográficas clave para las poblaciones circundantes al CELS, como Baños, Shell, Mera y Puyo, como una medida de adaptación al cambio climático. Las estrategias de manejo de áreas ribereñas, de conectividad entre parches boscosos y de compensación por servicios ecosistémicos hacen necesaria la consideración de involucrar áreas adicionales al CELS fuera de sus límites actuales.

4.11.Propuesta de ampliación del CELS

En consideración a los estudios biológicos más recientes y tratando que el corredor cumpla con sus objetivos de conservación e integración de áreas críticas de conectividad entre los parques nacionales Llanganates y Sangay, se ha propuesto la ampliación del corredor en varios lugares concretos.

La propuesta de ampliación del CELS se realizó como un proceso participativo que ha considerado las recomendaciones técnicas para el modelamiento de corredores, las sugerencias de los actores locales, recogidas mediante entrevistas personales, discutiendo y combinando estos enfoques en un taller técnico participativo con autoridades, propietarios privados, organizaciones de conservación y técnicos, e integrando estos insumos en mapas realizados en un SIG.

Las propuestas para esta ampliación se han formulado atendiendo principalmente a los siguientes criterios:

- Incrementar la conectividad física entre los parques nacionales Llanganates y Sangay, ampliando el área para abarcar la mayoría de territorio ubicado entre los límites sur del parque Llanganates y el norte del parque Sangay.

- Mejorar la cobertura de áreas clave para especies indicadoras y representativas (especies bandera), entre ellas cinco especies de mamíferos mayores, abarcando lugares que el estudio modeló y como áreas de “enlace” entre los dos parques y que no estaban incluidos en la propuesta original del CELS. Evidencia y modelamientos recientes sugieren que estas áreas cumplen un papel fundamental en el potencial tránsito de las poblaciones de dichas especies, por lo que se hace necesaria su incorporación al CELS.
- Incluir una serie de áreas de reserva de bosque actualmente existentes y otras por declarar que contribuyen a mantener la cobertura boscosa del CELS y a incrementar las zonas de refugio y conectividad para las especies.
- Incluir áreas que se encuentran incluidas en la propuesta del proyecto de restauración de áreas degradadas (WWF, 2014) con lo cual se incorporan áreas de manejo privado y a las comunidades locales.
- Incluir las reservas privadas que se han establecido en la zona del CELS y que se encuentran manejadas por organizaciones privadas y organismos seccionales.
- Incluir las áreas bajo los convenios del proyecto Socio Bosque del MAE que estén en el CELS actual, o en las áreas de “enlace”, con lo cual se

incluyen áreas que en función del proyecto tienen garantizada cierta estabilidad en su cobertura forestal.

- Incluir las sub cuencas hídricas de captación para las ciudades de Puyo, Shell y Mera, por la importancia que tienen como servicio ecosistémico.

Uno de los estudios más recientes sobre distribución de especies de altura en el CELS (López, 2014) establece que “el CELS (actual) podría no ser suficiente para permitir un flujo efectivo entre reservas de las especies que prefieren hábitats de altura.” Este estudio analizó cinco especies focales: el tapir de montaña (*Tapirus pinchaque*) el oso de anteojos (*Tremarctos ornatus*), el puma (*Puma concolor*), la cervicabra o venado colorado andino (*Mazama rufina*), y el cuchuco (*Nasua nasua*).

El estudio de López realizó un modelamiento matemático utilizando la distribución de las especies en base a los ambientes con características biológicas y ecológicas idóneas para cada especie, identificando la presencia efectiva de dichas especies mediante bases de datos de fauna y directamente en el campo mediante muestreo con trampas-cámara (10 sitios de muestreo dentro y fuera de los límites del corredor actual) y finalmente corriendo modelos de distribución potencial, de amenazas (naturales y antropogénicas) y de idoneidad de hábitat; la integración de todos estos modelos utilizando el software de *corridor design* dio como resultado mapas que permitían trazar las áreas de conectividad más idóneas entre los parques Llanganates y Sangay. Sobre la base de dichas áreas se encontró que tres de las ocho áreas de conectividad

modeladas coincidían con el CELS actual, en tanto cinco de las ocho estaban por fuera del corredor, en el lado occidental del mismo.

Sobre la base de este modelaje López propone varias recomendaciones:

- Comprobar la viabilidad de las áreas modeladas, y su uso como zona de paso por parte de las especies de fauna. Para ello son necesarias nuevas investigaciones y trabajo de campo.
- Aplicación de estrategias de remediación, restauración y manejo de las áreas de paso de la fauna, lo que incluye la reforestación y la restauración de hábitat en las áreas más sensibles.
- La creación de pasos a desnivel o pasos deprimidos para permitir el paso de la fauna de uno a otro lado de la vía Baños-Puyo y evitar la amenazas que enfrentan las especies en dichas áreas, por ejemplo el atropellamiento en la vía.
- Formular estrategias de manejo de las cuencas hidrográficas que contemplen la variable de conectividad de especies, por ejemplo en el diseño y funcionamiento de las centrales hidroeléctricas presentes y futuras. Mejorar el manejo de las cuencas.
- Involucramiento de los pobladores locales colindantes a las áreas modeladas mediante estrategias de conservación y uso de los recursos

amigables con la conservación, por ejemplo planes de restauración y agricultura ecológica.

Los corredores planteados por López pueden verse en la Figura 5.

Durante la segunda mitad del año 2014 se realizaron entrevistas a pobladores, autoridades y otros actores locales, organizaciones de conservación, proyectos de desarrollo y manejadores turísticos del área del CELS (Fierro, 2014).

En agosto de 2014 se realizó un taller técnico en la ciudad de Baños en el cual se conjugaron la mayoría de estos actores y trabajaron, entre otros temas, un conjunto los lineamientos para el manejo del CELS, entre los cuales se manifestó la necesidad de una propuesta de ampliación del corredor, que le confiriera al CELS una mayor cobertura y funcionalidad ecológica entre los dos parques nacionales.

El descubrimiento de nuevas especies de fauna y flora en varios sectores del corredor, tal cual han sido reportados en los acápite anteriores, han incrementado el consenso sobre la importancia que el CELS tiene para la conservación de la biodiversidad y endemismo local.

Sobre la base de todas estas premisas, en septiembre de 2014, con la ayuda de un especialista en SIG se hizo una propuesta de ampliación del CELS tanto en su flanco occidental cuanto oriental, en los tres cantones en los cuales se encuentra distribuido.

Las áreas propuestas de ampliación del CELS, según fueron definidas para la Actualización del Plan de Manejo del CELS (Fierro, 2014) y que constan en el documento del Proyecto “Restauración de áreas degradadas como estrategia de manejo forestal sustentable para mejorar la conectividad en el corredor ecológico Llanganates-Sangay (CELS) – Ecuador” (Yaguache, 2014), son las siguientes:

Cantón Baños

La zona de ampliación para el cantón Baños incluye las siguientes áreas:

“La ampliación del corredor hasta el Rio Verde Chico, hasta la cascada y comunidad de Chamana y San Antonio, siguiendo por el flanco oriental del Parque Nacional Sangay y hasta el Volcán Tungurahua, siguiendo por la cuchilla (borde de montaña) que sigue hasta la cima de Runtún.

Incluye el área comunitaria en Machay.

La inclusión de las áreas protegidas municipales de Rio Valencia y Río Cristal, el área protegida de San Antonio y Area protegida de Chamana, las áreas protegidas de la Quebrada La Chamana y la Quebrada Valencia. Las cuencas de captación hídrica para las comunidades inmersas en dichas áreas.”

El área propuesta de ampliación en el cantón Baños incluye las áreas necesarias para mejorar la conectividad entre el PN Sangay y la cuenca alta del

Pastaza, garantizando en lo posible hábitats adecuados y zonas de paso para fauna mayor en el lado occidental del CELS. El área mide 26 030.06 ha.

Cantón Mera y Pastaza

La zona de ampliación en los cantones Mera y Pastaza incluye las siguientes áreas:

“En el sector nororiental, incluir la totalidad de la micro cuenca para la captación de agua para la ciudad del Puyo.

En la zona centro oriental, incluir la totalidad de la zona propuesta como Reserva Municipal Eco1 del cantón Mera.

La totalidad del Bosque Protector La Moravia del Cantón Mera.

El sector suroriental, incluir la totalidad de la propuesta de reserva comunitaria de la Comuna San Jacinto en la Cordillera de Jacalurco.”

El área mide 5229.23 ha.

Cantón Palora

La zona de ampliación en el cantón Palora incluye las siguientes áreas:

“Una proyección del área original del CELS hacia el sureste, siguiendo el curso del Río Pastaza hasta el punto donde se une con el Río Llushin y conectada en su extremo suroriental al vértice del Parque Nacional Sangay.” El área mide 2456.16 ha.

La totalidad del área de ampliación se desglosa de la siguiente forma:

Ampliación en Cantón Baños:	26 030.06 ha.
Ampliación en Cantón Mera:	5 229.23 ha.
Ampliación en Cantón Palora:	2 456.16 ha.
Total de la ampliación:	33 715.45 ha.
Area actual del CELS:	48 856.33 ha.
Total del área incluyendo la ampliación:	82 571.78 ha.

El mapa de las áreas propuestas de ampliación se aprecia en la Figura 6.

4.12. Lineamientos del MAE para corredores y su relación con la propuesta de ampliación del CELS.

Si bien no existe en el ordenamiento legal ecuatoriano un marco específico para la creación de corredores, el Ministerio del Ambiente ha elaborado lineamientos que guían el establecimiento de corredores con fines de conservación (MAE, 2013). El MAE reconoce también la “necesidad de trabajar en corredores ecológicos” en el Plan Estratégico PANE 2007-2016. Igualmente en el Plan Nacional del Buen Vivir 2013-2017 se recomienda el “establecimiento de corredores ecológicos terrestres y marinos”. Estas directrices y

recomendaciones han sido recogidas en los planes de ordenamiento territorial de los GADs que conforman el CELS.

Los lineamientos del MAE reconocen tres elementos necesarios para el establecimiento de un corredor, que se pueden resumir de la siguiente manera:

- Deben estar conformados por áreas protegidas, en cualquiera de los cuatro subsistemas, que actúan como núcleo y áreas de dispersión de las poblaciones de fauna y flora.
- Deben contener significativos remanentes del hábitat que sirven de áreas de conexión e integración.
- Deben incorporar usos de dicho paisaje compatibles con la conectividad biológica.

En este sentido el CELS, tanto actual, cuanto en su propuesta de ampliación efectivamente recoge estos tres criterios, de la siguiente manera:

En el CELS las áreas protegidas más grandes (parques nacionales Llanganates y Sangay) pertenecientes al PANE actúan como “núcleos excéntricos” en el sentido que están ubicadas a sus extremos y no inmersos en él y las áreas privadas y públicas de conservación de las fundaciones privadas y de los GADs sí están totalmente dentro del corredor. Estas asociaciones público privadas han demostrado en otros lugares del mundo ser bastante efectivas en el establecimiento de corredores de conservación (Sepúlveda, C., Moreira, A., y Villarroel, P. 1997).

Efectivamente contiene excelentes remanentes de bosque y hábitat natural correspondientes al menos al 87,62% del CELS actual que ha mantenido su cobertura natural (Castro, 2014).

Posee usos compatibles con la conservación en iniciativas como bosques protectores, áreas de conservación bajo el esquema de Socio Bosque y otras iniciativas en 7 810 ha. aproximadamente (Castro, 2014).

Respecto del diseño del CELS, el MAE establece diecisiete lineamientos estratégicos de manejo, que incluyen recomendaciones en los aspectos técnico biológico, socio económico y legal. Por su relevancia para el CELS se transcriben y de ser el caso se resumen a continuación y en cada uno se exponen los argumentos que indican que el CELS cumple con dicho lineamiento:

- Lineamiento 1. “El diseño de los corredores debe garantizar la reducción de la fragmentación de los ecosistemas, especialmente los frágiles, áreas de endemismo, de recarga hídrica y de alta variabilidad genética.”

Gracias al buen estado de conservación del CELS y su cobertura original de más del 80% su conservación efectivamente reduce la fragmentación de las zonas de vida y ecosistemas involucrados al conectar a los Parques Nacionales Llanganates y Sangay y su área de ampliación conecta áreas de recarga hídrica en sus flancos oriental y occidental.

- Lineamiento 2. “Las áreas naturales del SNAP constituyen el núcleo de los corredores, y los remanentes de bosque y vegetación natural que se destinen a la conservación y/o restauración, son como circuitos de integración biológica.”

En el caso del CELS los parques Llanganates y Sangay constituyen sus núcleos y las otras áreas con alguna categoría de manejo al interior del CELS constituyen los remanentes boscosos o “stepping stones” que conectan los dos parques.

- Lineamiento 3. “El Ministerio del Ambiente ha elaborado un mapa nacional de las zonas priorizadas para el establecimiento de uno o varios corredores, a partir de un análisis integral del Estado- Presión-Respuesta de los Ecosistemas.”

El CELS está ubicado en el área número 10 del mapa de zonas priorizadas por el MAE, con puntaje alto en el análisis E-P-R.

- Lineamiento 4. “El establecimiento y gestión de los corredores se realizará desde el ejercicio de las funciones, atribuciones y competencias exclusivas y concurrentes asignadas por la Constitución y las Leyes, a cada nivel de gobierno.”

Los GADs descentralizados cantonales y parroquiales donde se ubica el CELS tienen las competencias para desarrollar la gestión del corredor. Los GADs han promulgado ordenanzas municipales para garantizar la conservación y manejo del CELS.

- Lineamiento 5. “El MAE colaborará con los GADs en la incorporación de los principios de conectividad, con fines de conservación, en los procesos de planificación del desarrollo y de ordenamiento de sus territorios, garantizando así la gestión integral del paisaje.”

El MAE ha colaborado y sigue asesorando a los GADs locales en los aspectos técnicos del manejo del corredor, especialmente a través de las oficinas técnicas de los parques nacionales Llanganates y Sangay.

- Lineamiento 6. “Los Gobiernos Provinciales incorporarán los corredores en su ordenamiento territorial, y realizarán el diseño detallado de mecanismos que aporten a la conectividad con fines de conservación en la escala espacial que les corresponda.”

Los GADs provinciales de Tungurahua, Pastaza y Morona-Santiago han incorporado en unos casos y prevén incorporar en otros el manejo del CELS en sus planes de ordenamiento territorial.

- Lineamiento 7. “Los Gobiernos Cantonales y parroquiales incorporarán los corredores en su ordenamiento territorial (PDOTs), e intervendrán de manera directa en su implementación y gestión.”

Los GADs cantonales y parroquiales han incorporado al CELS en sus PDOTs, aunque su efectiva implementación aún está en proceso de planificación.

- Lineamiento 8. “Los GADs promoverán la conformación de mancomunidades y/o consorcios para el establecimiento y gestión de corredores.”

Los GADs locales ha iniciado el proceso para la creación de una estructura que les permita funcionar como mancomunidad en el tema del manejo del CELS, iniciando con la conformación de un Comité de Gestión para el CELS.

- Lineamiento 9. “Los corredores pueden ser promovidos desde la iniciativa ciudadana. pero deberán articularse con los mecanismos institucionalizados de participación ciudadana y planificación participativa.”

Varias organizaciones y actores locales promueven y trabajan a favor del CELS, especialmente las organizaciones que poseen reservas privadas o que trabajan en proyectos de investigación en el CELS, como la Fundación Ecominga y el WWF, articulando sus acciones con las autoridades locales.

- Lineamiento 10. “Los actores de la sociedad civil que participen en el establecimiento y gestión de los corredores, podrán conformar alianzas, plataformas, coaliciones u otras figuras de participación, al amparo de lo dispuesto en la Ley Orgánica de Participación Ciudadana.”

Se ha conformado el Comité de Gestión del CELS entre los actores locales.

- Lineamiento 11. “El establecimiento de corredores no crea, modifica o suprime los derechos de propiedad que los titulares de la tierra tienen sobre las áreas que son parte del corredor.”

No se han suprimido derechos de propiedad o territoriales en la creación o gestión del CELS. Más bien el establecimiento del CELS ha fomentado los procesos de regularización de la tenencia de la tierra, pues es un requisito legal en el caso de propietarios que quieren entrar en el Proyecto Socio Bosque por ejemplo, y también para la legalización de reservas privadas de conservación.

- Lineamiento 12. “La Estrategia Nacional de Incentivos para la Conservación y Uso Sostenible de la Biodiversidad, así como el proceso de conformación de los subsistemas del SNAP, estarán encaminados a promover la conectividad estructural y funcional de los ecosistemas.”

El MAE ha impulsado la inclusión de áreas dentro del proyecto Socio Bosque como mecanismo principal de incentivos para la conservación en el CELS. Los gobiernos seccionales con apoyo de organizaciones privadas (The Nature Conservancy por ejemplo) promueven los Fondos de Agua como mecanismo para asegurar la conservación de cuencas hídricas importantes, entre las cuales las del Pastaza y sus tributarios, ubicados en buena parte en el CELS, son muy importantes.

- Lineamiento 13. “El Plan Nacional de Reforestación con fines de Conservación, liderado por el Ministerio del Ambiente y los Gobiernos Autónomos Descentralizados, contribuirán al establecimiento de los corredores.”

El MAE ha iniciado la identificación de las áreas para el Plan Nacional de Reforestación dentro del CELS, sin embargo éste proceso está aún en diseño.

- Lineamiento 14. “Con la cooperación de la Secretaría Nacional de Planificación para el Desarrollo, el Ministerio del Ambiente articulará a nivel territorial e intersectorial, las políticas públicas que contribuyan a la sostenibilidad de los corredores.”

Estos procesos de planificación se están llevando a cabo por parte del MAE para el CELS y otras áreas similares a nivel nacional.

- Lineamiento 15. “Considerando la integridad de los procesos ecológicos, los actores involucrados deberán monitorear el impacto

de las actividades de conservación y desarrollo que se realizan dentro de corredores y su territorio adyacente.”

El WWF al igual que otros actores locales y los GADs descentralizados están incluyendo medidas de monitoreo del impacto de las acciones. El proyecto de Restauración de Areas Degradadas del WWF incluye específicamente medidas de monitoreo de impacto.

- Lineamiento 16. “Las decisiones que se adopten para mantener e incrementar la conectividad de los corredores, se basarán en información actualizada, suficiente, oportuna, confiable y pertinente a los niveles de gestión territorial involucrados.”

La propuesta de ampliación del CELS incluye la recomendación de profundizar los estudios biológicos necesarios para justificar las áreas de ampliación. Varios actores locales trabajan en proyectos de investigación para profundizar el conocimiento científico del CELS.

- Lineamiento 17. “El Ministerio del Ambiente, por medio del Instituto Nacional de Biodiversidad, realizará y promoverá las investigaciones que se requieran para orientar el diseño, establecimiento y gestión de los corredores.”

El MAE está trabajando en la definición de las prioridades de investigación para todos los corredores a nivel nacional.

La propuesta de ampliación del CELS cumple efectivamente con la mayoría de lineamientos de manejo propuestos por el MAE y parcialmente con otros, por lo que la propuesta para la ampliación es totalmente viable desde el punto de vista técnico e inclusive político, ya que la modificación de sus límites actuales, mantiene al CELS dentro de los 3 cantones en los que se encuentra actualmente (Baños, Mera y Palora) y dentro de las parroquias que en cuyos territorios se encuentra el CELS (Planes de Ordenamiento Territorial de las parroquias Baños, Shell, Mera, Palora, Río Verde, Río Negro, Ulba) que desde el año 2002 se han comprometido en su conservación, integrándolo a su planificación territorial.

La propuesta de nueva delimitación entonces se basó en la recopilación que el autor ha hecho de las observaciones técnicas realizadas por los distintos actores locales y en otros estudios de apoyo, especialmente los referentes a los estudios ecológicos y biológicos sobre los corredores de conectividad para las especies representativas del corredor, las investigaciones científicas y recomendaciones de los actores locales del CELS y en un taller técnico realizado en la ciudad de Baños en el año 2014. Las recomendaciones fueron finalmente integradas con ayuda de un especialista en SIG en un mapa nuevo propuesto para el CELS.

Los límites nuevos propuestos implican una ampliación de la extensión del corredor en 33 715.45 ha. adicionales (un área 80% mayor que el corredor original del año 2002 y 69% mayor a la superficie actual).

Los nuevos límites propuestos para el corredor (Figura 6) y las tres áreas propuestas para ampliación, por su complejidad fueron establecidos en coordenadas métricas UTM (en sistema WGS84), a diferencia de las del plan de manejo original que las indicaba en coordenadas en grados, minutos y segundos.

Por ser esta una propuesta y no una delimitación aceptada aún por los actores y las autoridades se hace solamente una aproximación al área total del CELS que sería de $48\ 856.33\ \text{ha} + 33\ 715.45\ \text{ha} = 82\ 571.78\ \text{ha}$.

5. CONCLUSIONES

En concordancia con los datos presentados en los capítulos anteriores, se formulan las siguientes conclusiones:

El CELS efectivamente constituye un área de conectividad física, biológica y ecológica funcionales en concordancia con las investigaciones biológicas más recientes y las recomendaciones de la teoría de corredores, al abarcar una parte importante del territorio ubicado entre los límites sur del parque nacional Llanganates y norte del parque nacional Sangay.

Esta conectividad, sin embargo, no es completa bajo los límites actuales del corredor, por lo cual los actores locales han sugerido recomendaciones para una propuesta de ampliar los límites del corredor, y para cubrir un área mayor de conectividad física que abarcaría la práctica totalidad de territorio ubicado entre los límites concurrentes de los dos parques nacionales.

Dos ejes recorren el CELS de Oeste a Este. Uno natural, el Río Pastaza, y uno de origen antrópico, la carretera Baños-Puyo. Ambos corren paralelos entre sí y dividen al CELS en dos partes de similar forma y tamaño. Estos ejes bien pueden representar una barrera para ciertas especies menores de fauna, sin embargo no hay evidencia científica que indique que lo sean para las especies paraguas más importantes.

Se han realizado varios estudios científicos en el CELS desde la declaratoria del corredor, especialmente con especies emblemáticas de mamíferos que demuestran por modelaje matemático que existen varias áreas de conectividad de hábitat entre ambos parques nacionales; sin embargo aún es insuficiente la evidencia científica que permita determinar que el corredor cumple una función de efectiva conectividad biológica y ecológica entre los dos parques nacionales.

Estas barreras podrían reducirse o superarse mediante la puesta en práctica de medidas que ayuden a la recuperar conectividad física interrumpida por la carretera, mediante pasos elevados o deprimidos estratégicamente ubicados que posibiliten el paso especialmente de anfibios, reptiles y mastofauna no voladora y eviten su mortalidad por atropellamiento.

En el caso del Río Pastaza, la conectividad natural se vería incrementada con la ampliación del CELS en su lado occidental hacia el curso superior del río, donde el caudal del río y su anchura es menor, permitiendo el cruce de las especies que naturalmente puedan superar esta barrera.

La cobertura natural del CELS se encuentra afectada por procesos de cambio de uso del suelo. Estos cambios son más notables cerca de las áreas pobladas y de usos antrópicos del CELS, como la agricultura y la ganadería.

El análisis multi temporal de cobertura del suelo demuestra que la deforestación se ha visto compensada en buena medida por procesos de

regeneración forestal; sin embargo no es posible determinar aún con certeza que tal recuperación incluya la restauración de los ecosistemas y procesos biológicos y ecológicos naturales, pues no existen los estudios de campo a detalle necesarios para ello. La recuperación de la vegetación, en este sentido, no necesariamente va acompañada de la funcionalidad ecosistémica del corredor.

Sin embargo a través de un proyecto de restauración ecológica que se lleva a cabo en el corredor se espera poder poner a prueba y confirmar esta suposición, tomando en cuenta que el enfoque de restauración contempla el mantenimiento de los servicios ecosistémicos (refugios de biodiversidad, regulación hídrica y almacenamiento de carbono) a la vez que satisfaga también las necesidades de las poblaciones locales y la adaptación al cambio climático.

Si bien la teoría y experiencia acumulada sobre corredores en varios lugares del mundo permitiría apoyar la validez de la idea de creación y ampliación del CELS como una estrategia de conservación, es necesario profundizar en las investigaciones científicas que justifiquen la creación y ampliación del CELS, a fin de viabilizar la consolidación de esta área y su adecuado manejo en función de los objetivos de conservación planteados.

6. RECOMENDACIONES

Sobre la base de las conclusiones anteriores, se formulan las siguientes recomendaciones:

Profundizar las investigaciones biológicas, tanto de fauna cuanto de flora que permitan determinar si el CELS y su área de ampliación propuesta, efectivamente cumple las funciones de conectividad biológica y ecológica para las cuales fue creado.

Desarrollar estrategias de conservación que tomen en cuenta los hallazgos de las investigaciones biológicas, entre ellos las medidas de conectividad, como los pasos elevados y deprimidos en la vía Baños-Puyo, el diseño de medidas que beneficien la conectividad en las centrales hidroeléctricas actuales y las que están en construcción, y la restauración ecológica de las áreas degradadas del corredor.

Los proyectos hidroeléctricos deberían incluir el monitoreo y sus planes ambientales ser efectivamente ejecutados, a fin de precautelar cualquier efecto negativo sobre el ambiente y las comunidades humanas de sus áreas de influencia dentro del CELS.

Involucrar a los actores locales en el diseño e implementación de las estrategias diseñadas de forma que las mismas tengan sostenibilidad en el tiempo y no dependan de la ejecución de proyectos específicos. En este sentido se recomienda que el proyecto de restauración ecológica del CELS se amplíe y

consolide para que los beneficiarios puedan obtener réditos de las áreas restauradas y se complementen con los beneficios del proyecto Socio Bosque.

Incluir en el diseño de las estrategias de conservación la participación y criterios de los pobladores y otros actores locales y las necesidades de las poblaciones locales, por ejemplo a través de la mayor promoción del turismo ecológico a lo largo del corredor, de forma de garantizar ingresos estables y de largo plazo basados en la conservación y uso racional de los recursos.

Respecto al turismo más que la conceptualización de nuevos productos asociados al CELS se considera pertinente que los actores vinculados a la actividad trabajen en acciones que les permitan el encadenamiento de la actual oferta de turismo con otros actores del sector y que se encuentran interesados en la temática, el fortalecimiento de las iniciativas de turismo que ya han sido desarrolladas (Ecorruta Kurispishku) y el potenciamiento de actividades y rutas entre las áreas protegidas que se encuentran dentro del corredor para actividades de investigación, educación e interpretación ambiental.

7. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Acosta, L., Ramos, L., y Labre, G. 2011. La Agenda Tungurahua desde la Visión Territorial. Gobierno Provincial de Tungurahua.
- Agualongo, J.L, Cueva, O. 2004. Creación del ecologde Madre Tierra en la parroquia Cumandá, Cantón Palora, Provincia de Morona de Santiago. Tesis de Pregrado para la obtención del Título de Ingeniería en Gestión Turística y Manejo de Áreas Naturales. Universidad Tecnológica Equinoccial. Quito, Ecuador.
- Albuja, L. 1996. Diagnóstico faunístico del Parque Nacional Sangay. INEFAN / GEF, Quito.
- Allen, M., Gómez-Pompa, A., Jiménez-Osornio, J.J. La conservación de la biodiversidad en áreas no protegidas: un enfoque de redes.
- Andrews, A. 1990. Fragmentation of Habitat by Roads and Utility Corridors: A Review. Australian Zoologist. Vol. 26. Pg: 130-141. Australia.
- Ayala, V. 2011. Plan de desarrollo de la provincia de Pastaza al año 2025. Gobierno Autónomo Descentralizado Provincial de Pastaza.
- Bajaña, F., Viteri, J. 2002. Plan Preliminar de Manejo del Corredor Ecológico Llanganates - Sangay. Quito, Ecuador.
- Benítez, V., D. Sánchez, y M. Larrea. 2000. Biodiversidad en el Parque Nacional Llanganates: un reporte de las evaluaciones ecológicas y socioeconómicas rápidas. EcoCiencia, Ministerio del Ambiente, Museo Ecuatoriano de Ciencias Naturales, Herbario Nacional del Ecuador, Instituto Internacional de Reconstrucción Rural. Quito.
- Bermúdez, D., Reyes-Puig, J.P. 2011. Dieta del tapir de montaña (*Tapirus pinchaque*) en tres localidades del corredor ecológico Llangantes – Sangay. Centro de Biodiversidad IASA. Boletín Técnico 10, Serie Zoológica 7: 1-13, 2011. Sangolquí, Ecuador.
- Bustillos, J., Le-Pennec, J.L., Samaniego, P., Eychenne, J., Troncoso, L., Ordóñez, J., Gonza, T., Valverde, V. 2010. Transición del estilo eruptivo durante las erupciones andesíticas en sistema abierto: “Contribución al estudio de los depósitos de ceniza del volcán Tungurahua-2010”. Pyroclastic Flow, Journal of Geology ISSN° 0719-0565 Vol. 3, n° 1.
- Castillo, J., Bustamante, M., Castro M. 2008. Plan de Sostenibilidad Financiera Parque Nacional Sangay. Estudio de oportunidades y mecanismos de financiamiento para áreas protegidas. Ministerio de Ambiente, Fondo

- Ambiental Nacional, Ecociencia Conservación Internacional Ecuador. Quito, Ecuador.
- Castro, R. 2014. Consultoría Gestión de Información Geográfica en el Corredor Ecológico Llanganates – Sangay (CELS). Análisis Multitemporal del CELS: 2001-2013. WWF – IICA. Quito – Ecuador.
- Castro, I. y H. Román. 2000. Evaluación ecológica rápida de la mastofauna en el Parque Nacional Llanganates. pp. 129–147. En: M.A. Vázquez, M. Larrea y L. Suárez; (Eds.). Biodiversidad en el Parque Nacional Llanganates: un Reporte de las Evaluaciones Ecológicas y Socioeconómicas Rápidas Ecociencia, Ministerio del Ambiente, Museo Ecuatoriano de Ciencias Naturales, Herbario Nacional del Ecuador, Instituto Internacional de reconstrucción Rural, Quito, Ecuador.
- Castro, I. y M. Jácome. 1999. Inventario de fauna (Aves y Mamíferos) del Parque Nacional Sangay. Informe Técnico. Museo Ecuatoriano de Ciencias Naturales, Documento no publicado.
- Chacón, L. 2008. Creación de un centro de interpretación para el corredor Ecológico Llanganates Sangay en la Parroquia Río Verde. Tesis de pregrado para obtención de título en Ingeniería en Administración Turística y Preservación Ambiental. Universidad Tecnológica Equinoccial. Quito, Ecuador.
- Chará, J., Murgueito, E., Calle, Z. Enfoques silvopastoriles integrados para el manejo de ecosistemas. Proyecto Ganadería Colombiana Sostenible. CIPAV. (Presentación de proyecto).
- Cilio, H. 2011. Plan de ordenamiento territorial de la provincia de Pastaza 2025. Gobierno Autónomo Descentralizado Provincial de Pastaza.
- Cobo, G. Carvache, W. 1999. Inventario y análisis del sistema turístico del Cantón Baños de la Provincia de Tungurahua. Universidad Politécnica del Litoral. Tesis de pregrado. Guayaquil, Ecuador.
- Cushman, S., McKelvey K., and Schwartz M. 2008. Use of Empirically Derived Source-Destination Models to Map Regional Conservation Corridors. U.S.D.A. Forest Service Rocky Mountain Research Station. Conservation Biology, Volume 23, No. 2, 368–376. 2008 Society for Conservation Biology.
- Días, E. 2012. Plan de desarrollo turístico para el complejo arqueológico Té Zulay de la parroquia Shell, cantón Mera provincia de Pastaza. Tesis para la obtención del Título de Ingeniería en Ecoturismo. Escuela Superior Politécnica del Chimborazo. Riobamba, Ecuador.

- Fahrig, L. 2003. Effects of Habitat Fragmentation on Biodiversity. Ottawa-Carleton Institute of Biology, Carleton University. *Annu. Rev. Ecol. Evol. Syst.* 2003. 34:487–515. Ontario, Canada.
- Fierro, C. 2014. Actualización del Plan de Manejo del Corredor Ecológico Llanganates – Sangay. Documento Técnico. Sustainable Conservation Approaches in Priority Ecosystems (SCAPES). Climate Change Adaptation in the Eastern Cordillera Real (ECR). WWF - ECUADOR
- Fonseca, R. y J.P. Carrera. 2002. Evaluación y análisis para la identificación de un corredor ecológico entre los Parques Nacionales Llanganates y Sangay: una prueba de hipótesis con mamíferos. En: Viteri, X (Ed.). Corredor ecológico entre los Parques Nacionales Llanganates y Sangay: un informe de los estudios biológicos y sociales. Fundación Natura y Fondo Mundial para la Naturaleza. Quito, Ecuador. pp (1-40).
- Fundación Natura. 2010. Levantamiento de la Línea Base para la Cuenca del Río Pastaza. Caracterización socio-ambiental del Pastaza. Proyecto Gestión de la Adaptación al Cambio Climático para Disminuir la Vulnerabilidad Social, Económica y Ambiental. Ministerio de Ambiente. Quito, Ecuador.
- Fundación Natura. 2010. Levantamiento de la Línea Base para la Cuenca del Río Pastaza. Uso de los recursos hídricos del Pastaza. Proyecto Gestión de la Adaptación al Cambio Climático para Disminuir la Vulnerabilidad Social, Económica y Ambiental. Ministerio de Ambiente. Quito, Ecuador.
- García Márquez, J. 2012. Corredores biológicos en la Amazonia colombiana: Estado actual, amenazas y conectividad. Documento de consultoría para el proyecto: Amazonía posible y sostenible. CEPAL, Fondo para la Biodiversidad y Áreas Protegidas. Bogotá, Colombia.
- Gobierno Municipal de Palora. 2010. Plan Participativo de Desarrollo y Ordenamiento Territorial. Gobierno Municipal de Palora. 2010-2014. Fase II: Propuesta.
- Gobierno Municipal de Palora. 2010. Plan Participativo de Desarrollo y Ordenamiento Territorial. Gobierno Municipal de Palora. 2010-2014. Parte IV Programas y Proyectos: Parroquias Metzera, 16 de Agosto, Sangay, Arapicos y Cumandá. Capítulo 1: Aspecto Ambiental y Turístico.
- Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal Cantón Baños de Agua Santa. 2011. Plan de Ordenamiento Territorial Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de Baños de Agua Santa. Baños, Ecuador.
- Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal del Cantón Mera. Plan de desarrollo y ordenamiento territorial 2012-2020. Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal del Cantón Mera. Propuesta Final.

- Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal del Cantón Mera. Plan de desarrollo y ordenamiento territorial 2012-2020. Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal del Cantón Mera. Diagnóstico.
- Gobierno Autónomo Descentralizado de la Parroquia Shell. 2012. Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial de la Parroquia Shell 2012-2025.
- Gobierno Autónomo Descentralizado Parroquial Rural Río Negro. Plan de Desarrollo de Ordenamiento Territorial del Gobierno Autónomo Descentralizado Parroquial Rural Río Negro.
- Gobierno Parroquial de Ulba. 2012. Plan de Desarrollo de Ordenamiento Territorial 2012-2017. Parroquia Ulba.
- Granizo T., C. Pacheco, M. B. Ribadeneira, M. Guerrero, L. Suárez (Eds.). 2002. Libro Rojo de las Aves del Ecuador. SIMBIOE / Conservación Internacional / EcoCiencia / Ministerio del Ambiente/UICN. Serie libros Rojos del Ecuador, tomo 2. Quito, Ecuador.
- Haddad, N., Brudvig, L., Damschen, E., Evans, D., Johnson, B., Levey, D., Orrock, J., Resasco, J., Sullivan, L., Tewksbury, J., Wagner, S., Weldon, A. 2014. Potential Negative Ecological Effects of Corridors. Conservation Biology, Volume 28, No. 5, 1178–1187.
- Haynie, Michelle L.; Brant, Joel G.; Mcaliley, L.; Rex.; Carrera, Juan Pablo.; Revelez, Marcia A.; Parish, Deidre A.; Viteri, Xavier.; Jones, Clyde.; Phillips, Carleton J., 2006: Investigations in a natural corridor between two national parks in central Ecuador: Results from the Sowell Expedition, 2001. Occasional Papers Museum Of Texas Tech University.
- Hess, G., Fischer, R. 2000. Communicating clearly about corridors. Landscape and Urban Planning. 55 (2001) 195-208. www.elsevier.com/landurbplan
- Hoffmann, D. Oetting, I., Arnillas, C.A., Ulloa, R. 2011. Cambio Climático y áreas protegidas en los Andes Tropicales. Part II, Capítulo 22.
- Horskins, K. The effectiveness of wildlife corridors in facilitating connectivity: assessment of a model system from the Australian wet topics. Thesis (PhD). Brisbane. School of Natural Resource Sciences, Queensland University of Technology. 2005. 170 pp.
- Horstman, E., Carabajo, S., Estrategia para el establecimiento de un corredor biológico para la conservación del bosque protector Cerro Blanco con énfasis en el guacamayo verde mayor *Ara ambigua guayaquilensis*. Tesis de Grado (Maestría). Guayaquil. Universidad Agraria del Ecuador. 2005. 180 pp.
- Imbaquingo, Y. 2013. Estudio de Línea Base del Proyecto “Restauración de áreas degradadas como estrategia de manejo forestal sustentable para

mejorar la conectividad en el corredor ecológico Llanganates – Sangay (CELS) –Ecuador” WWF. Quito, Ecuador.

Instituto Ecuatoriano Forestal y de Áreas Naturales y Vida Silvestre Dirección Nacional de Areas Naturales y Vida Silvestre. 1998. Plan de Manejo Estratégico del Parque Nacional Sangay. Instituto Ecuatoriano Forestal y de Áreas Naturales y Vida Silvestre Dirección Nacional de Areas Naturales y Vida Silvestre. Proyecto: Plan Maestro para la Protección de la Biodiversidad Mediante el Fortalecimiento del Sistema Nacional de Áreas Protegidas. Quito, Ecuador.

Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA). 2014. Informe Técnico de la Metodología para la actualización del mapa de coberturas y uso de suelo del área de estudio. Proyecto: Gestión de información Geográfica en el Corredor Ecológico Llanganates- Sangay.

Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA). 2013. Restauración de áreas degradadas como estrategia de manejo forestal sustentable para mejorar la conectividad en el Corredor Ecológico Llanganates – Sangay (CELS) – Ecuador.

IUCN (International Union for the Conservation of Nature). 2006. Connectivity Conservation: International Experience in Planning, Establishment and Management of Biodiversity Corridors. (Documento de trabajo). IUCN.

Jácome, V. 2010. Proyecto de factibilidad eco turístico para la Parroquia de Río Verde en el Cantón Baños de Agua Santa. Tesis de pregrado para la obtención del título de Ingeniería Comercial. Escuela Politécnica del Ejército, sede Latacunga. Latacunga, Ecuador.

Jost L. 2008. EcoMinga Foundation Progress Report 2008. Fundación Ecominga.

Jost, L., Robayo, J y Reyes-Puig, J.P. . 2010. Progress Report 2009-2010. Fundación Ecominga. Red de Protección de Bosques Amenazados.

Ministerio de Ambiente. 2014. Plan Nacional de Restauración Forestal 2014-2017. Ministerio de Ambiente. Quito, Ecuador.

Ministerio de Ambiente. 2014. Normativa Técnica para que los Gobiernos Autónomos Descentralizados incluyan en su planificación el componente de cambio climático. Guía Técnica. Subsecretaría de Cambio Climático. Dirección Nacional de Adaptación. Ministerio de Ambiente. Quito, Ecuador.

Ministerio de Ambiente. 2013. Plan de Manejo Parque Nacional Llanganates. Ministerio de Ambiente. Quito, Ecuador.

Ministerio del Ambiente del Ecuador. 2013. Lineamientos de gestión para la conectividad con fines de conservación. Quito- Ecuador.

- Ministerio de Turismo del Ecuador. 2013. Mapa red nacional de aviturismo. Quito, Ecuador.
- Mittermeier, R., Robles, P., Hoffman, M., Pilgrim, J., Brooks, T., Lamoreux, J., Da Fonseca, G., 2004. Hotspots: Biodiversidad Amenazada. CEMEX. México.
- Lees, A., y Peres, C.A. 2008. Conservation Value of Remnant Riparian Forest Corridors of Varying Quality for Amazonian Birds and Mammals. *Conservation Biology*, Volume 22, No. 2, 439–449. 2008. Society for Conservation Biology.
- Loaiza, J. M., y G. Morales. 2002. Evaluación y análisis para la identificación de un corredor ecológico entre los Parques Nacionales Llanganates y Sangay: una prueba de hipótesis con aves. En: Viteri, X (Ed.). *Corredor ecológico entre los Parques Nacionales Llanganates y Sangay: un informe de los estudios biológicos y sociales*. Fundación Natura y Fondo Mundial para la Naturaleza. Quito, Ecuador. pp (41-75).
- López K. 2013. Diseño de corredores biológicos para mamíferos entre los Parques Nacionales Llanganates y Sangay. 2013
- Oña, N. 2008. Plan de Desarrollo Turístico del Cantón Mera Provincia de Pastaza. Tesis de pregrado para la obtención del Título de Ingeniero en Turismo y Áreas Naturales. Universidad Tecnológica Equinoccial. Quito, Ecuador.
- Ocaña, W. 2013. Turismo como alternativa de desarrollo territorial: Estudio de caso en Baños de Agua Santa, Provincia de Tungurahua. Tesis para obtener el título de maestría en Ciencias Sociales con mención en Desarrollo Local y Territorial. Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales.
- Palacios, J. 2013. Propuesta de diseño de un centro de interpretación ambiental en la parroquia Río Negro que involucre el corredor ecológico Llanganates-Sangay. Tesis de Grado Previo a la Obtención del Título de Ingeniero Ambiental. Universidad Estatal Amazónica.
- Peres, C., Patton, J. y da Silva, M. 1996. Riverine Barriers and Gene Flow in Amazon Saddle-Back Tamarins. *Folia Primatol.* Consultado en http://www.researchgate.net/profile/Carlos_Peres/publication/14177419_Riverine_barriers_and_gene_flow_in_Amazonian_saddleback_tamarins/links/0912f513103b6bbeff000000.pdf.
- Reid, F.A., M.D. Engstrom y B.K. Lim. 2000. Noteworthy records of bats from Ecuador. *Acta Chiropterologica* 2(1):37–51.
- Reyes-Puig, J.P., Yáñez-Muñoz, M. 2012. Una nueva especie de *Pristimantis* (Anura: Craugastoridae) del corredor ecológico Llangantes-Sangay, Andes de Ecuador. *Museo de Zoología Universidad de Sao Paulo. Papéis Avulsos de Zoología*. Volume 52(6):81- 91, 2012.

- Reyes-Puig M., JP., Reyes-Puig, Yáñez-Muñoz, M. 2013. Ranas terrestres del género *Pristimantis* (Anura:Craugastoridae) de la Reserva Ecológica Río Zúñag, Tungurahua, Ecuador: Lista anotada y descripción de una especie nueva. *Revista Avances*. Volumen 5 No 2 B5-5-2-2013. Páginas B5-B13.
- Registro Oficial N 135. 2013. Suplemento 105 Acuerdo Ministerial Lineamientos de gestión para la conectividad con fines de conservación. Ministerio de Ambiente. 02 de Diciembre de 2013. Quito, Ecuador.
- Rivadeneira, J.F., E. Anderson y S. Dávila. 2010. Peces de la cuenca del río Pastaza, Ecuador. Fundación Natura, Quito, Ecuador.
- Rivas, J. Análisis preliminar de los servicios ecosistémicos de la cuenca media del río Pastaza, Ecuador. Quito. Monografía de Grado (Licenciatura). Pontificia Universidad Católica del Ecuador. 2015. 73 pp.
- Rivas. J. 2012. Seguimiento a los principales proyectos Hidroeléctricos en Pastaza (Ecuador). Reporte de Avance. USAID. Quito, Ecuador.
- Rouget, M., Cowling, R., Lombard, A., Knight A.T., Graham, I.H. 2006. Designing Large-Scale Conservation Corridors for Pattern and Process. *Conservation Biology* Volume 20, No. 2, 549–561. 2006. Society for Conservation Biology.
- Sandoval Cañas, L., Reyes Puig, JP., Tapia, A. y Bermúdez Looor, D. 2009. Manual de campo para el estudio y monitoreo del tapir de montaña (*Tapirus pinchaque*). Grupo Especialista de Tapires UICN/SSC/TSG, Fundación Oscar Efrén Reyes, Centro Tecnológico de Recursos Amazónicos- Centro Fátima, Finding Species. Quito, Ecuador.
- Saunders, T., Anderson E., and Celi, J. 2007. The Status and Trends of Water Quality in the Upper Pastaza River Basin, Ecuador. 2007. Global Water for Sustainability Program, Florida International University.
- Simpson, G. (1940). Mammals and Land Bridges. *Journal of the Washington Academy of Sciences* 30 (1940): 137-163. Consultado <http://people.wku.edu/charles.smith/biogeog/SIMP940B.htm>
- Sepúlveda, C., Moreira, A., y Villarroel, P. 1997. Conservación biológica fuera de las áreas silvestres protegidas. Centro de Investigación y Planificación del Medio Ambiente (Cipma) y el Centro de Gestión y Ciencias Ambientales de la Universidad Austral de Chile. *Revista Ambiente y Desarrollo*. VOL XIII - Nº 2, pp. 48 - 58.
- Sierra, R. (Ed.). 1999. Propuesta Preliminar de un Sistema de Clasificación de Vegetación para el Ecuador continental. Ministerio del Ambiente, Proyecto INEFAN/GEF-BIRF, Wildlife Conservation Society y EcoCiencia, Quito, Ecuador.

- Tirira, D (Ed.). 2001. Libro Rojo de los Mamíferos del Ecuador. SIMBIOE / EcoCiencia / Ministerio del Ambiente / UICN, Serie Libros Rojos del Ecuador, Tomo 1. Publicación Especial sobre los Mamíferos del Ecuador 4, Quito, Ecuador.
- United States Department of Agriculture (USDA). 1999. Conservation Corridor Planning at Landscape Level. USDA.
- Vargas, H., D. Neill, M. Asanza, A. Freire-Fierro y E. Narváez. 2000. Vegetación y flora del Parque Nacional Llanganates. (pp. 13-66). En: Vázquez, M.A., M. Larrea y L. Suárez (Eds.). Biodiversidad en el Parque Nacional Llanganates: un reporte de las evaluaciones ecológicas y socioeconómicas rápidas. EcoCiencia, Ministerio del Ambiente, Herbario Nacional del Ecuador, Museo Ecuatoriano de Ciencias Naturales e Instituto de Reconstrucción Rural. Quito.
- Vásquez, M.A., M. Larrea y L. Suárez (Eds). 2000. Biodiversidad en el Parque Nacional Llanganates: un Reporte de las Evaluaciones Ecológicas y Socioeconómicas Rápidas. Ecociencia, Ministerio del Ambiente, Museo Ecuatoriano de Ciencias naturales, Herbario Nacional del Ecuador, Instituto Internacional de Reconstrucción Rural. Quito, Ecuador.
- Vela, M. 2012. Diseño de un producto turístico para la conservación y uso del patrimonio cultural del centro de turismo comunitario San Virgilio, cantón Arajuno, provincia de Pastaza.
- Viera, A.P., Falconí M., Pico, H., Calderón, A., Chauvín, M. 2008. Plan de Desarrollo Local Parroquial de Río Verde. Documento Final. Junta Parroquial de Río Verde. Baños, Tungurahua.
- Viteri, X. (Ed.). 2002. Corredor ecológico entre los Parques Nacionales Llanganates y Sangay: un informe de los estudios biológicos y sociales. Fundación Natura y Fondo Mundial para la Naturaleza. Quito, Ecuador.
- WWF y Fundación Natura. 2010. Cambio climático en un paisaje vivo: Vulnerabilidad y adaptación en la Cordillera Real Oriental de Colombia, Ecuador y Perú. WWF y Fundación Natura. Cali, Colombia.
- Yaguache, R. 2014. Plan de Restauración a nivel de paisaje del Corredor Ecológico Llanganates Sangay. WWF. Quito, Ecuador.
- Yañez-Muñoz, M. Reyes-Puig, J.P., Morales, M. 2013. El Sistema de Reservas de la Fundación Ecominga: su rol en la conservación de la herpetofauna en la cuenca alta del Río Pastaza y el Corredor Ecológico Llanganates Sangay. Pg: 29-32, en: MECN, Fundación Jocotoco y Ecominga. 2013. Herpetofauna en áreas prioritarias para la conservación. Serie de Publicaciones del Museo Ecuatoriano de Ciencias Naturales (MECN), Fundación para la Conservación Jocotoco, Fundación Ecominga. Quito, Ecuador.

8. FIGURAS

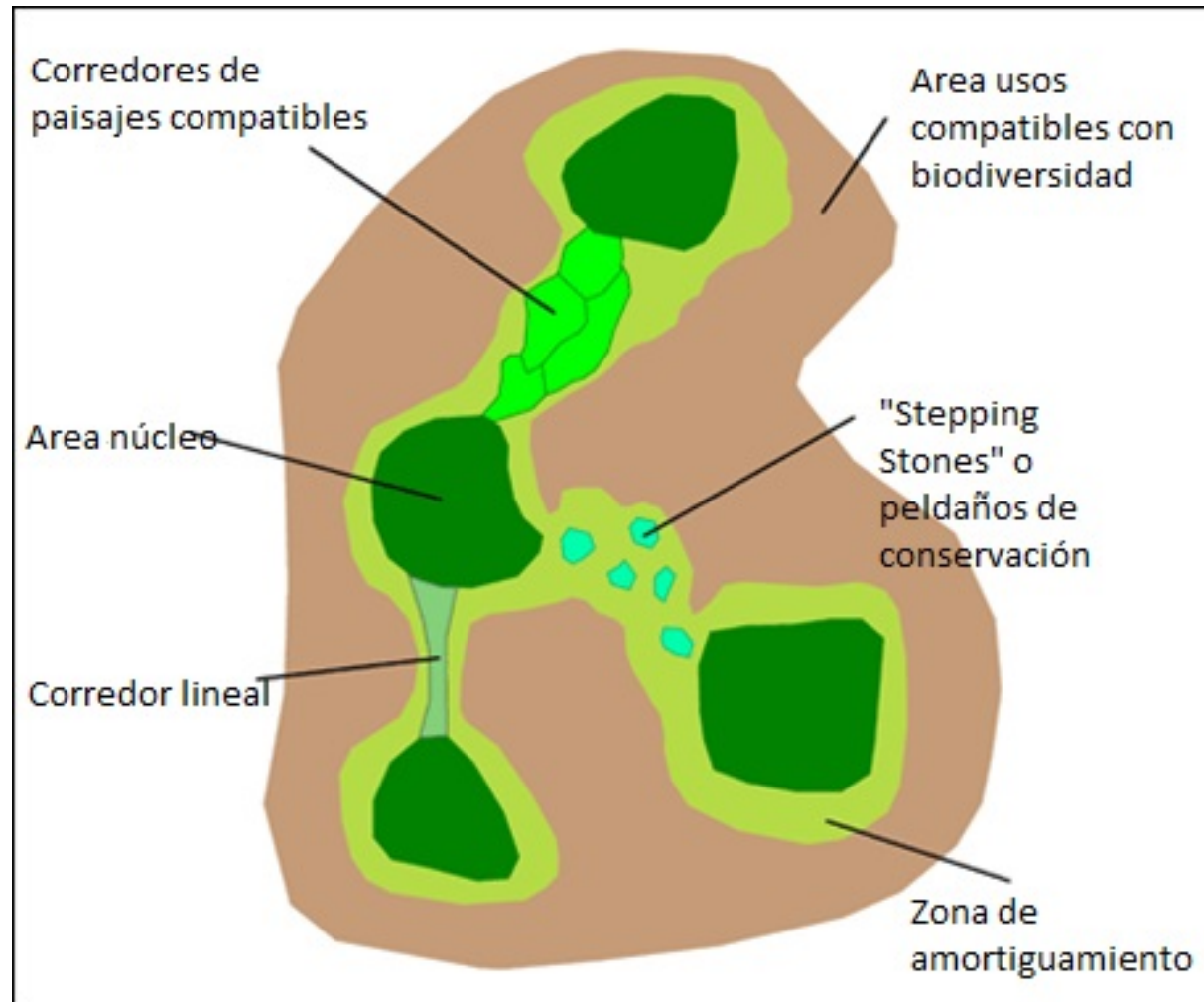


Figura 1. Esquema idealizado de elementos de un corredor de conservación. (adaptado de Conservación Internacional.)

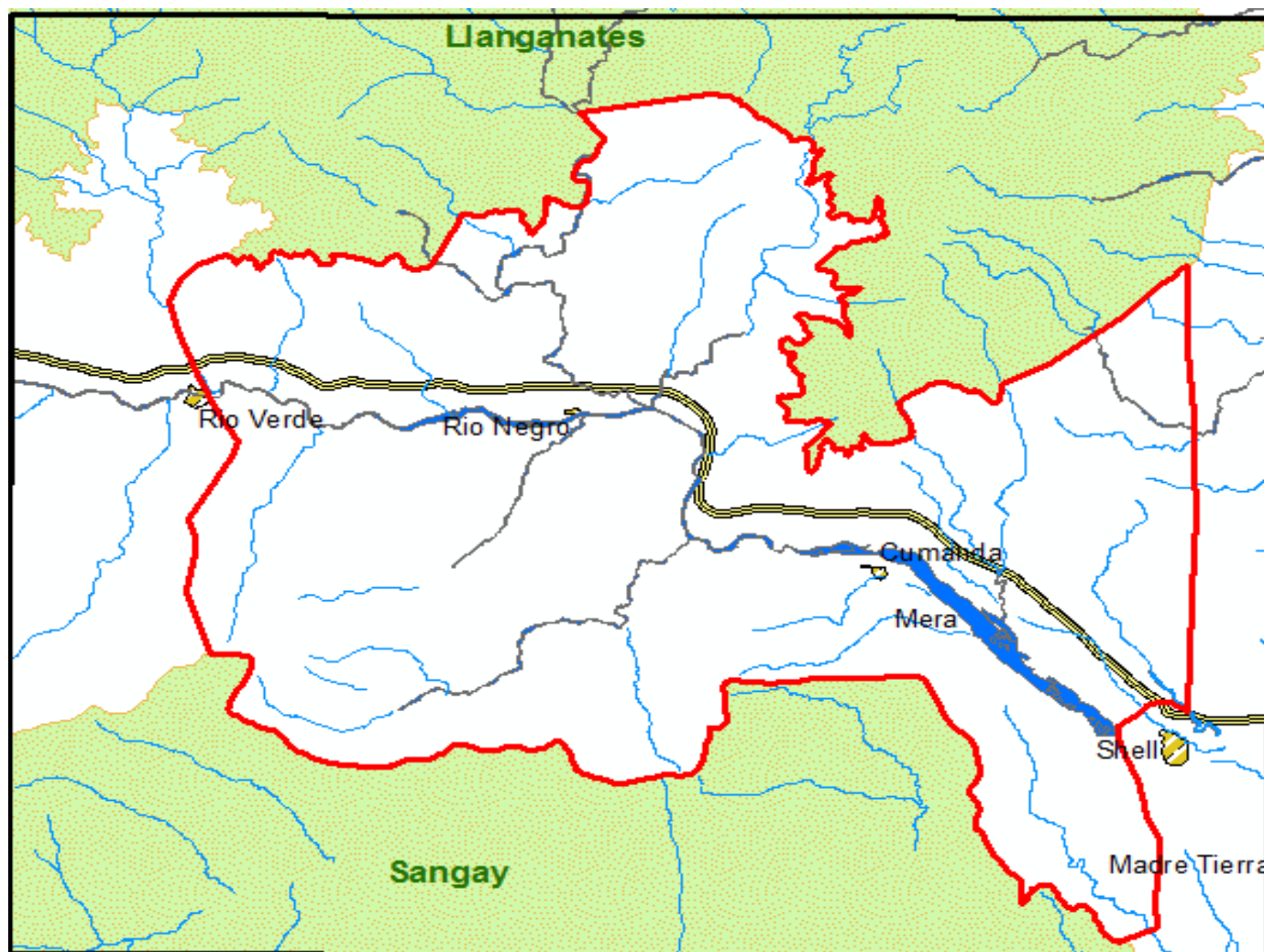


Figura 2. Mapa del corredor Llanganates – Sangay. El mapa indica los límites del CELS según la declaratoria del año 2002.

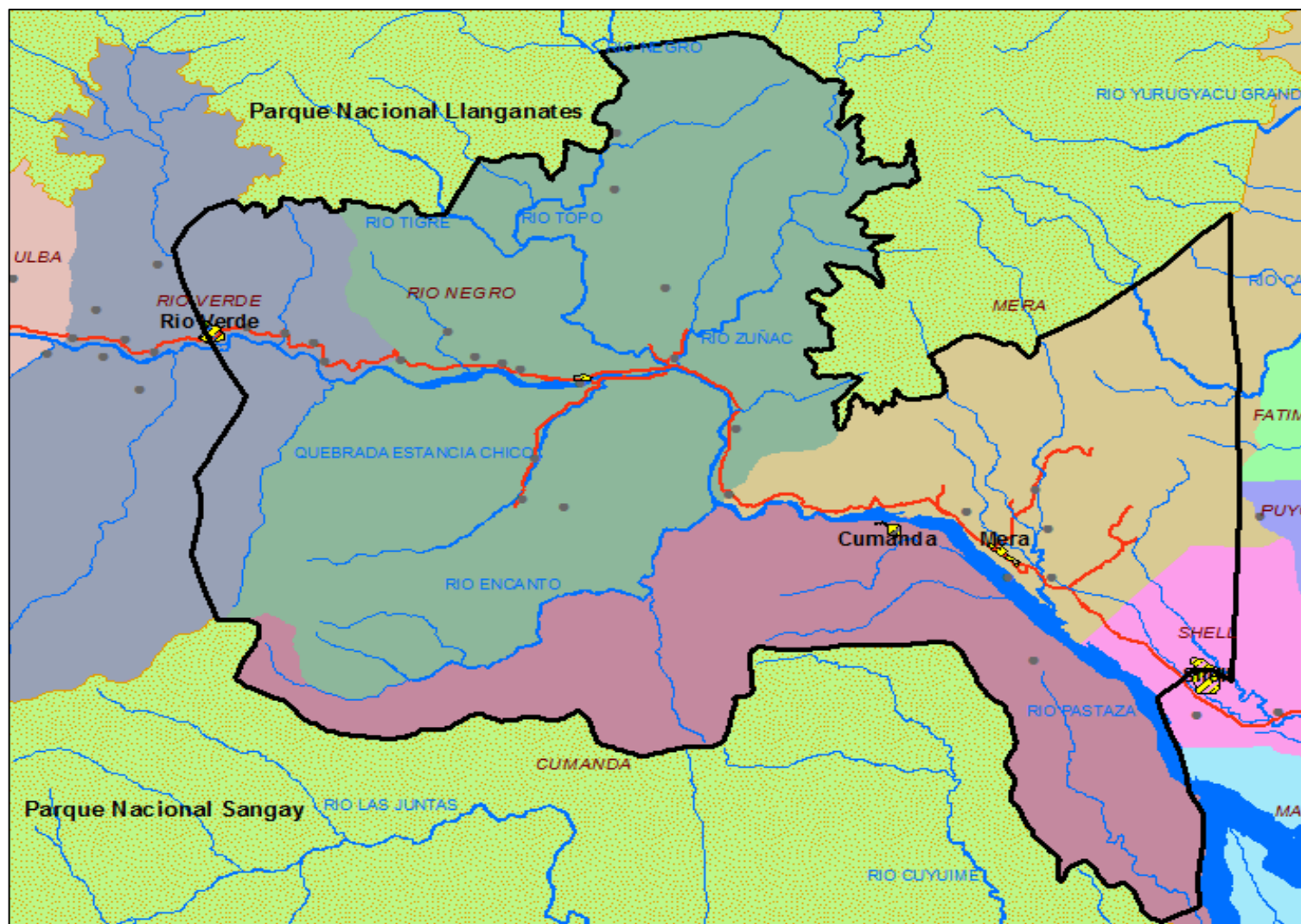


Figura 3. Distribución parroquial del CELS. El mapa indica las parroquias en cuyo territorio se distribuye el CELS.

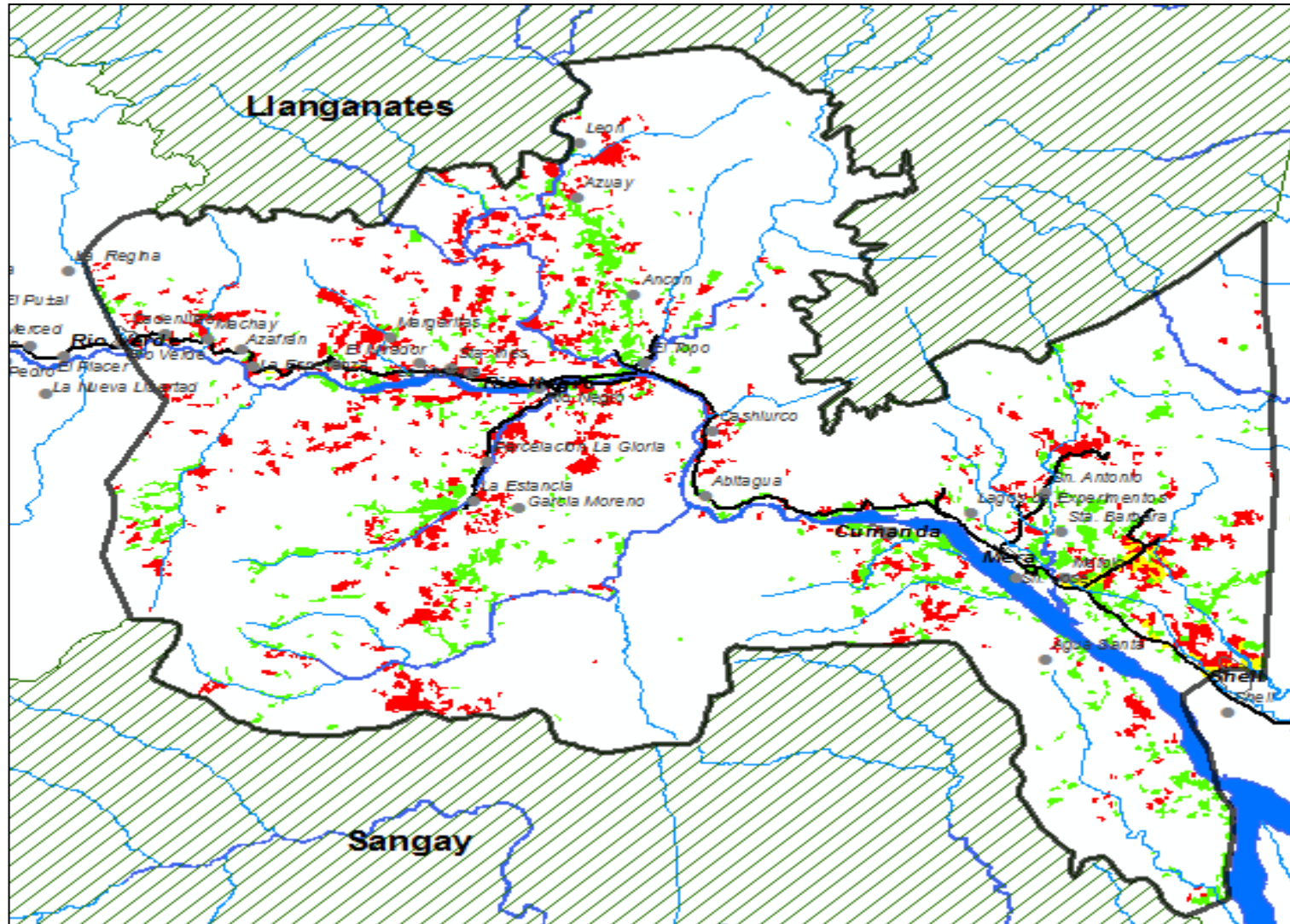


Figura 4. Cambio de uso del suelo del CELS. El mapa muestra el cambio de uso entre los años 2001 y 2013. Las áreas rojas corresponden a deforestación, las verdes a regeneración y las blancas no tienen cambio de uso. (Castro, 2014)



Figura 5. Áreas de conectividad modeladas (López, 2014). Las áreas modeladas aparecen en color amarillo claro.

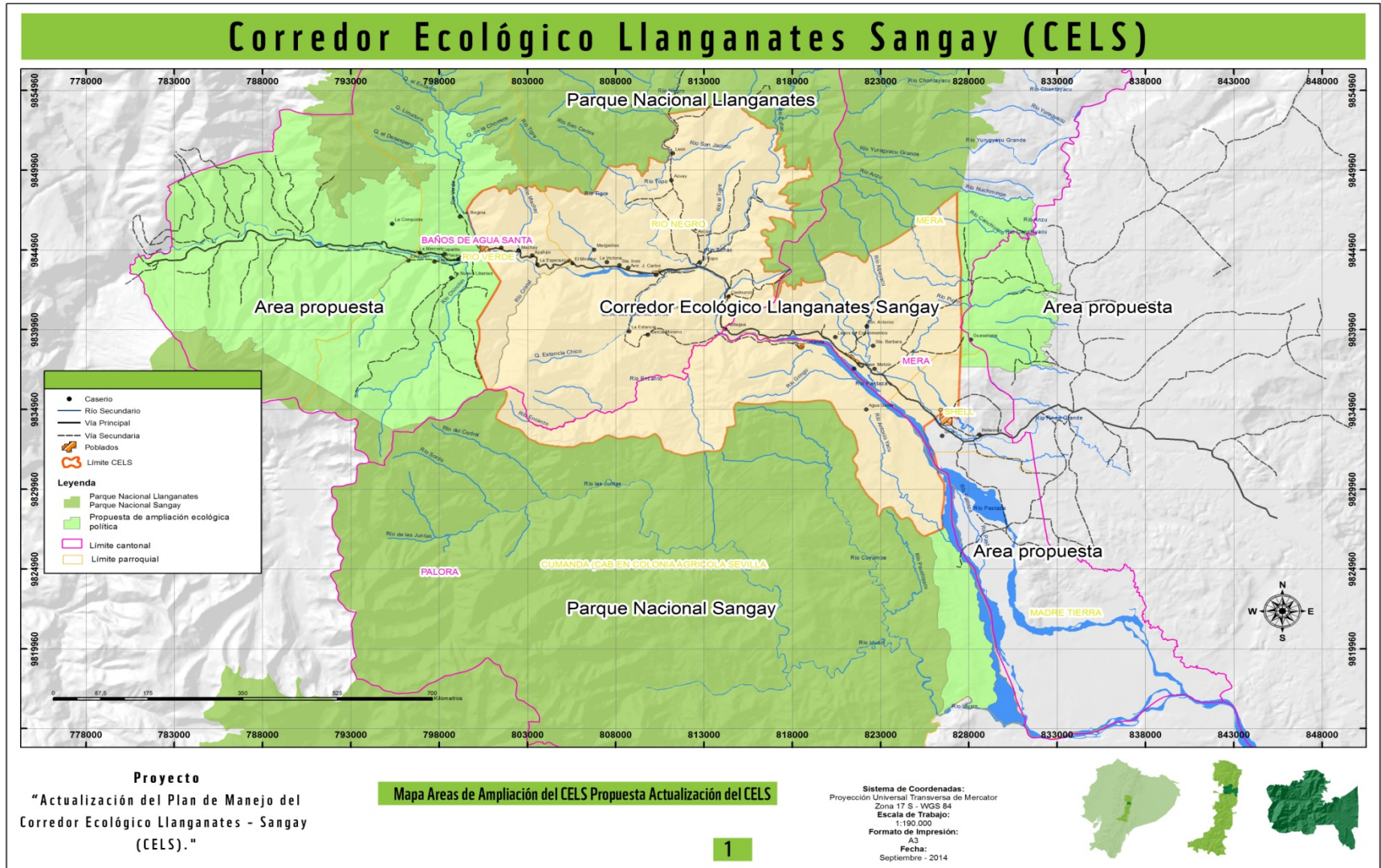


Figura 6. Propuestas de ampliación del CELS. El mapa indica las áreas propuestas para ampliación (verde claro).

9. TABLAS

Tabla 1. Tipo de cobertura del suelo del CELS.

Tipo de cobertura	Area (ha)	Porcentaje %
Areas agropecuarias	4 124,83	9,62
Bosque	3 7398,77	87,27
Cuerpos de agua	645,62	1,51
Eriales	56,08	0,13
Vegetación arbustiva y herbácea	152,49	0,36
Zonas antrópicas	478,53	1,12

Fuente: Adaptado de Gestión de información geográfica en el Corredor Ecológico Llanganates – Sangay (CELS) Castro, 2014.

Tabla 2. Áreas bajo el Proyecto Socio Bosque relacionadas directamente al CELS.

Cantón	Parroquia	Familias	Beneficiario	ha	Ecosistema
		/Convenios			
Baños	Río Verde	3	9	467.80	Bosque Tropical
		2	8	120.00	Bosque Montano
	Río Negro	27	117	1382.27	Bosque Tropical
Pastaza	Mera	12	47	506.50	Bosque Tropical
		1	4	100.40	Bosque Tropical
	Shell	1	4	100.40	Bosque Tropical
Palora	Cumandá	39	171	2693.37	Bosque Tropical
		2	6	154.00	Bosque Seco
TOTALES		86	362	5424.34	

Modificado del Estudio de Línea Base del Proyecto “Restauración de áreas degradadas como estrategia de manejo forestal sustentable para mejorar la conectividad en el corredor ecológico Llanganates – Sangay (CELS) –Ecuador” (Imbaquingo, 2013).

DECLARACIÓN Y AUTORIZACIÓN

Yo, Carlos Alberto Fierro Alabarda, CI 1708228190, autor del trabajo de graduación intitulado “Corredores biológicos como una estrategia de conservación: el caso del Corredor de Conservación LLanganates-Sangay, Ecuador”, previa a la obtención del grado académico de **LICENCIADO EN CIENCIAS BIOLÓGICAS** en la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales:

1.- Declaro tener pleno conocimiento de la obligación que tiene la Pontificia Universidad Católica del Ecuador, de conformidad con el artículo 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior, de entregar al SENESCYT en formato digital una copia del referido trabajo de graduación para que sea integrado al Sistema Nacional de Información de la Educación Superior del Ecuador para su difusión pública respetando los derechos de autor.

2.- Autorizo a la Pontificia Universidad Católica del Ecuador a difundir a través del sitio web de la Biblioteca de la PUCE el referido trabajo de graduación, respetando las políticas de propiedad intelectual de la Universidad.

Quito, 27 de abril de 2015

Sr. Carlos Alberto Fierro Alabarda

CI 1708228190