

De la parcela al paisaje: restauración forestal en los Andes ecuatorianos

Teodoro Bustamante y Jorje I. Zalles,
coordinadores



© 2020 FLACSO Ecuador
Junio de 2020

Cuidado de la edición: Editorial FLACSO Ecuador

ISBN FLACSO: 978-9978-67-532-8 (pdf)
<https://doi.org/10.46546/20203savia>

FLACSO Ecuador
La Pradera E7-174 y Diego de Almagro, Quito-Ecuador
Telf.: (593-2) 294 6800 Fax: (593-2) 294 6803
www.flacso.edu.ec

De la parcela al paisaje : restauración forestal en los Andes
ecuatorianos / coordinado por Teodoro Bustamante y
Jorje I. Zalles. Quito : Editorial FLACSO Ecuador. 2020

xii, 225 páginas : cuadros, figuras, mapas, tablas. - (Serie SAVIA)

Bibliografía : p. 218-220

ISBN: 9789978675328 (pdf)

GESTIÓN FORESTAL ; PROTECCIÓN FORESTAL ; RE-
CURSOS FORESTALES ; USO DE LA TIERRA ; ESTUDIOS
SOCIOAMBIENTALES ; GRUPOS ÉTNICOS ; BOSQUES
ANDINOS ; ECUADOR ; I. BUSTAMANTE, TEODORO,
EDITOR. II. ZALLES, JORJE I., EDITOR.

333.75153 - CDD

Índice de contenidos

Agradecimientos	VII
Siglas y abreviaturas	IX
Introducción	1
<i>Teodoro Bustamante y Jorge I. Zalles</i>	
Reforestación con especies nativas y exóticas: caso del valle de San Francisco, Zamora Chinchipe	16
<i>Ximena Palomeque, Sven Günter, Patrick Hildebrandt, Bernd Stimm, Nikolay Aguirre y Michael Weber</i>	
Superar las barreras para la revegetación a gran escala: estudio en el sur de Ecuador	37
<i>Antonio Crespo y Diana Inga</i>	
La restauración forestal como patrón de uso de suelo: turismo de naturaleza en Mindo	68
<i>Jorge I. Zalles</i>	
Dinámicas socioambientales del manejo de bosques: caso de la parroquia Cosanga, provincia de Napo	97
<i>Sara María Gómez de la Torre Arias</i>	

Restauración de paisajes para favorecer la conectividad entre áreas protegidas: el caso del Corredor Ecológico Llanganates-Sangay	117
<i>Jorge Rivas</i>	
Manejo y restauración en la zona de amortiguamiento del Parque Nacional Sumaco Napo-Galeras	137
<i>Ian Cummins</i>	
Restauración de bosques andinos en el noroccidente de Pichincha: implicaciones para la gobernanza	165
<i>Manuel Peralvo, María Fernanda López, Nina Duarte e Inty Arcos</i>	
Fondos de agua: una oportunidad de sostenibilidad para la restauración de bosques andinos	198
<i>Silvia Benítez-Ponce</i>	
Autoras y autores	216

Ilustraciones

Cuadros

3.1. Noroccidente de Pichincha: comparación de datos parroquiales	88
5.1. Uso actual del suelo del CELS por parroquias	121
5.2. Acciones de restauración en el CELS (2012-2013)	131
5.3. Acciones de restauración en el CELS (2014)	131

Figuras

1.1. Supervivencia (%) de las especies nativas	23
1.2. Crecimiento en altura (cm) de las especies nativas	24
1.3. Supervivencia (%) de las especies exóticas	25
1.4. Crecimiento en altura (cm) de las especies exóticas	26
2.1. Experimento de deshierbe y protección contra herbívoros en siembras directas	50
2.2. Experimento de mantillo del suelo en siembras directas.	52
2.3. Experimento de deshierbe y protección contra herbívoros	54
2.4. Experimento de mantillo del suelo	55
3.1. Mapa cognitivo de variables decisorias para restauración forestal en Míndo.	76
7.1. Sistema socioecológico y gobernanza en el marco de estrategias de restauración	168
7.2. Roles y actores principales en la coordinación e implementación del PRF	183

Mapas

1.1. Experimento de reforestación con especies nativas y exóticas en el valle de San Francisco, Zamora Chinchipe	19
2.1. Valle del río Pamar	40
3.1. Cambios en cobertura forestal, noroccidente de Pichincha (1990-2014)	87
5.1. Ubicación del Corredor Ecológico Llanganates Sangay	120
5.2. Análisis multitemporal del CELS.	126
7.1. Territorio de la Mancomunidad del Chocó Andino	170

Tablas

1.1. Características de especies utilizadas en la reforestación en el valle de San Francisco, Zamora Chinchipe	21
2.1. Árboles nativos del valle del río Pamar según categoría, familia y especie	42
6.1. Especies seleccionadas para la siembra en plantaciones mixtas	150
6.2. Principales indicadores del proyecto	158
7.1. Cobertura y uso de la tierra en la MCA	170
7.2. Resumen de implementación de convenios firmados con el PRF en cinco parroquias de la MCA	173
7.3. Categorías y códigos relacionados con el entendimiento de manejo sostenible y restauración	176
7.4. Categorías y códigos relacionados con los problemas y éxitos de la implementación del PRF	178
7.5. Categorías y códigos relacionados con la participación futura en iniciativas de restauración	185
7.6. Tamaño y remanencia promedios de bosque en predios en el rango de áreas entre 5 y 250 ha en las seis parroquias de la MCA pertenecientes al DMQ	189
8.1. Fuentes de financiamiento para 32 fondos de agua en América Latina y el Caribe	208

Siglas y abreviaturas

Asacapum	Asociación Casa del Puma
BID	Banco Interamericano de Desarrollo
BPMN	Bosque Protector Mindo-Nambillo
CELS	Corredor Ecológico Llanganates Sangay
CESA	Central Ecuatoriana de Servicios Agrícolas
COA	Código Orgánico del Ambiente
Condesan	Consortio para el Desarrollo Sostenible de la Ecorregión Andina
Cootad	Código Orgánico de Organización Territorial, Autonomía y Descentralización
DMQ	Distrito Metropolitano de Quito
FAO	Food and Agriculture Organization (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura)
FMAM	Fondo para el Medio Ambiente Mundial
Fonag	Fondo para la Protección del Agua
Fonapa	Fondo para la Conservación de la Cuenca del Río Paute
Foragua	Fondo Regional del Agua
FRA	Fondo Rotativo Agroforestal
Funan	Fundación Antisana
GAD	Gobierno Autónomo Descentralizado
GCF	Green Climate Fund (Fondo Verde para el Clima)
Ierac	Instituto Ecuatoriano de Reforma Agraria y Colonización

Restauración de paisajes para favorecer la conectividad entre áreas protegidas: el caso del Corredor Ecológico Llanganates-Sangay

Jorge Rivas

Generalmente, las actividades humanas como la colonización y la extracción de recursos naturales conllevan un proceso de fragmentación de los paisajes naturales, que origina parches de vegetación entre los que hay poca o ninguna conexión, o divide grandes extensiones de bosque en superficies más pequeñas. Este proceso se presenta, por ejemplo, cuando áreas protegidas, como los Parques Nacionales Llanganates y Sangay, quedan separadas por barreras producto de creaciones humanas, tales como carreteras, zonas de cultivo, poblados, proyectos hidroeléctricos, etc. Un corredor biológico o ecológico es una ruta o una franja de vegetación que permite el flujo de plantas y o animales de una región a otra, favoreciendo la conectividad entre distintos parches de vegetación o zonas núcleo de bosque. Los corredores ecológicos tratan de disminuir los efectos de la fragmentación en un ecosistema al crear un vínculo entre las diferentes áreas a conectar, permitiendo así restablecer condiciones adecuadas para el desplazamiento de los animales, la dispersión de semillas y el aumento de la cobertura vegetal.

Al ampliar la superficie de conservación y conectar parches dispersos de hábitat, los corredores ecológicos facilitan el movimiento de individuos de un lugar a otro, lo cual ayuda a mantener los procesos ecológicos y evolutivos que se generan dentro de un ecosistema o zona núcleo de vegetación (Forman 1995). Por ejemplo, las especies raras y amenazadas como el oso de anteojos, el tapir de montaña y aquellas que tienen amplios rangos de distribución como el jaguar y el puma, se ven favorecidas al contar con

una mayor superficie para su desplazamiento y demás funciones básicas (alimentación, reproducción, procesos ecológicos, etc.). Los corredores ecológicos también tienen funciones hídricas: ayudan a controlar las inundaciones y la sedimentación, además de proveer de agua limpia a las comunidades que se asientan allí. Desde una perspectiva agrícola, los corredores ecológicos sirven de protección a la producción agroforestal, actuando como rompevientos para las cosechas y el ganado; también controlan la erosión y previenen la desertificación. Por último, promueven la recreación y las actividades de ecoturismo.

La noción de conectividad en un paisaje apareció en su forma moderna en los años setenta, cuando Richard Levins, un ecólogo de la Universidad de Harvard, creó el primer modelo matemático de lo que él llamó metapoblación, es decir, un conjunto de poblaciones locales de una especie que pueden estar unidas por un conector de hábitat, que permite la migración y el flujo genético entre ellas (Meffe y Carroll 1994). Según esta propuesta, la población de cualquier especie en un parche de vegetación puede aumentar, disminuir o desaparecer de ese espacio con el pasar del tiempo. Los hábitats vacíos pueden ser repoblados si los miembros de esa población son capaces de movilizarse de un parche a otro, es decir, si la metapoblación tiene suficiente conectividad (Meffe y Carroll 1994). Al conectar hábitats que han sido aislados, los corredores ecológicos permiten que las distintas poblaciones puedan movilizarse de un lado a otro, manteniendo su variabilidad genética a lo largo del tiempo. En otras palabras, un corredor ecológico permite el intercambio de material genético entre poblaciones, lo que preserva su variabilidad genética, de tal manera que estas puedan persistir en espacio y tiempo adecuados.

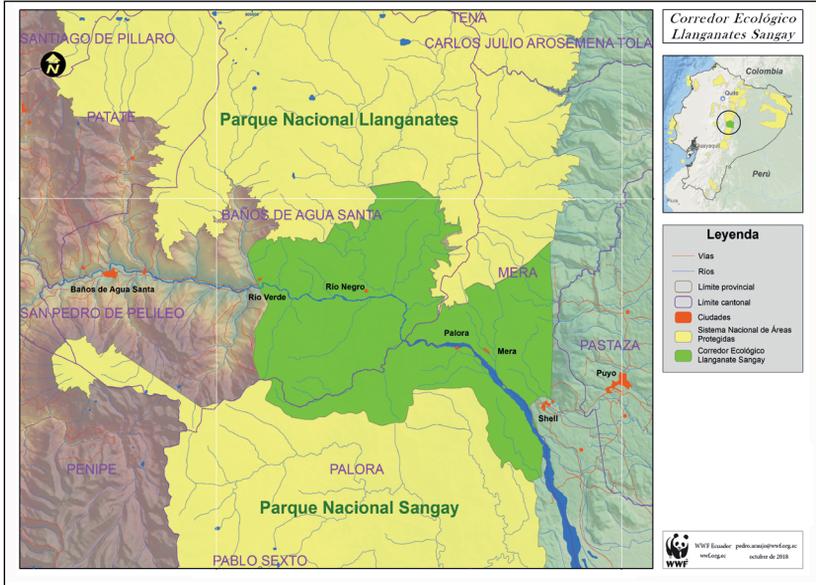
Cabe mencionar que los ríos y las quebradas no son considerados barreras infranqueables para algunos grupos de animales (sobre todo aves). En el caso de los ríos, si no son demasiado caudalosos y grandes, la barrera natural no es tan peligrosa como para que un animal con una buena capacidad de dispersión pueda aventurarse y cruzarla. Además, la vegetación cercana a los ríos suele constituir un hábitat seguro y proveer alimento. Resulta entonces más seguro cruzar algunos ríos que una carretera o un ambiente de cultivos o pastizales.

La restauración ecológica es una actividad deliberada que, por lo general, es propicia en ecosistemas que han sido alterados, dañados o degradados, y que trata de retornarlos a sus condiciones originales. La formación de corredores ecológicos en áreas bajo uso agropecuario y con bosques fragmentados es posible mediante la restauración de franjas de conectividad. Desde hace varios años, el Fondo Mundial para la Naturaleza (WWF por sus siglas en inglés) ha desarrollado acciones de uso y manejo sostenible de recursos naturales en el Corredor Ecológico Llanganates Sangay (CELS), que conecta el extremo sur del Parque Nacional Llanganates con la parte norte del Parque Nacional Sangay, en la vertiente oriental de la región central de los Andes ecuatorianos. Este trabajo recoge la experiencia de estos años y reflexiona sobre las lecciones aprendidas en las acciones de restauración para mejorar la conectividad entre estas áreas protegidas claves para el país.

Descripción del sitio

En el año 2000, el Proyecto Ecorregiones de los Andes del Norte de WWF identificó 65 áreas importantes para la conservación. Entre ellas se encontraba una franja de vegetación entre los Parques Nacionales Llanganates y Sangay que podía estar actuando como un corredor ecológico. En el año 2001, se realizaron varios estudios biofísicos y socioeconómicos para caracterizar la zona. Como resultado, WWF le otorgó el reconocimiento internacional de Regalo a la Tierra. Ante la importancia nacional e internacional que implica recibir tal distinción, las municipalidades de los cantones Baños (Tungurahua), Mera (Pastaza) y Palora (Morona Santiago) declararon la creación del CELS a través de ordenanzas y se comprometieron a manejar la zona del corredor bajo alguna categoría de protección. El corredor limita al norte con el Parque Nacional Llanganates (219 932 ha), establecido en 1996, y al sur con el Parque Nacional Sangay (502 105 ha), establecido en 1979 (MAE 2013) (mapa 5.1). En 2002 se elaboró un Plan Preliminar de Manejo, una de las primeras acciones tendientes a consolidar la zona del corredor como un área de conservación y uso sustentable de los recursos naturales.

Mapa 5.1. Ubicación del Corredor Ecológico Llanganates Sangay



Fuente: WWF (2014).

El CELS posee una superficie de 42 856 ha. Va desde los 958 hasta los 3802 msnm, es decir, desde bosques piemontanos hasta páramos. Cubre seis parroquias pertenecientes a las provincias de Tungurahua, Pastaza y Morona Santiago. De ellas, Río Negro ocupa el 47 %; Cumandá, el 23 %; Mera, el 19 %; Río Verde, el 8 %; Shell, el 3 %; y la parroquia de Madre Tierra, que tiene solamente 12 ha. El 47 % de los bosques del corredor (17 440 ha) se encuentra en la parroquia de Río Negro; allí mismo se localizan el 66 % de pastizales y el 51 % de cultivos. En el cuadro 3.1 se detallan las distintas áreas por cada una de las parroquias.

El mayor problema ambiental en la zona es el avance de la frontera agropecuaria: entre los años 2001 y 2013 se deforestaron 2834 ha en el CELS; el 67 % de la tala ocurrió en el cantón Baños. A esto se suma la extracción de madera y el uso de agroquímicos. Con la consolidación del CELS, se busca ampliar la superficie de conservación, conectar hábitats para facilitar el desplazamiento de especies raras y amenazadas entre los

Cuadro 5.1. Uso actual del suelo del CELS por parroquias

Parroquias	Humedales/ cuerpos de agua	Páramo	Bosque	Cultivos	Ganadería	Otras áreas	Total en ha
Río Verde	19,4	42,7	3021,8	106,1	202,8	23,1	3415,9
Río Negro	103,6	75,5	17 439,5	954,0	1493,3	86,8	20 152,7
Mera	173,4		6922,8	400,9	259,3	246,2	8002,6
Cumandá	308,6	34,3	9096,5	354,8	267,6	12,3	10 074,1
Shell	35,5		910,7	45,7	40,2	166,2	1198,3
Madre Tierra	5,1		6,9				12,0
Total	645,6	152,5	37 398,2	1861,6	2263,3	534,6	42 856

Fuente: MAE (2013).

Parques Nacionales Llanganates y Sangay, proteger las zonas núcleo de las áreas protegidas y desarrollar participativamente medidas de adaptación ante el cambio climático. Los ecosistemas del CELS albergan una alta diversidad de ecosistemas y un significativo número de especies endémicas. El corredor es también un área estratégica por los recursos hídricos que se regulan en esta zona, los cuales benefician a aproximadamente 3700 familias de seis parroquias y permitiendo el funcionamiento de al menos tres proyectos hidroeléctricos con una capacidad instalada de 459 MW.

Por estas razones, WWF ha trabajado con varios actores locales en los últimos años para asegurar la consolidación de la zona del corredor como un área de conservación y uso sustentable de recursos naturales, con los cuales implementó acciones de restauración con el objetivo de mejorar la conectividad. En cuanto a los esfuerzos locales de conservación, desde hace varios años en el CELS se han establecido varias importantes reservas de propiedad y manejo privado. En particular, la Fundación Ecominga ha sido un actor clave en estos esfuerzos de conservación local, al proteger varios sectores representativos del corredor.

En cuanto a las actividades humanas en el CELS, la economía de los pobladores está basada en los ingresos generados a partir de criar ganado, cultivar frutas como la naranjilla, aprovechar la madera y realizar actividades

vinculadas al turismo, principalmente relacionado con actividades de aventura y aguas termales. En esta zona, la agricultura tradicionalmente ha sido el eje de la economía, en especial en las áreas rurales entre las ciudades de Baños y Puyo. Sin embargo, las fluctuaciones de precios en el mercado de los productos y el incremento en el costo de insumos agrícolas hacen que la economía campesina sea cada vez más difícil. Los agricultores de la zona acostumbra rozar, tumbar (talar), repicar y luego sembrar, en especial naranjilla. Lo más frecuente es cultivar media hectárea de esta fruta. La productividad de la plantación fluctúa entre los dos y cuatro años; luego, baja ostensiblemente y se prepara otro terreno. Después de 10 años se vuelve a la parcela original; se dice que este es el período que la tierra necesita para volver a tener nutrientes y ser apta para mantener un cultivo. Con respecto al aprovechamiento forestal, a lo largo de la carretera que une Baños con Puyo existen varios aserraderos donde se elaboran cajas para transportar productos agrícolas. La madera se considera de mala calidad; principalmente se usa piñe (*Piptocoma discolor*), que se trae en trozas desde la zona donde se tala hasta los aserraderos.

En el área hay pocas personas dedicadas a la producción ganadera como única actividad: la mayoría tiene pocas reses. Mucha gente trabaja en este rubro porque se puede jugar con la oferta y la demanda, y cuando los precios son favorables, es posible vender los animales, cosa que no sucede con la agricultura. Además, el ganado puede ser trasladado a pie por distancias relativamente largas; se lo puede introducir en el bosque y aprovechar los pequeños valles existentes junto a ríos o en las partes altas de las montañas, donde la inclinación de las laderas no es muy considerable. Estos lugares son de tan difícil acceso que, en muchos casos, no se aprovecha la madera de árboles talados, ya que la ganancia que se puede obtener por las trozas no justifica el tiempo y el esfuerzo necesarios para sacarlas a la vía.

Mucha gente de la zona considera al ganado vacuno como una fuente de ahorros, ya sea para alguna ocasión de emergencia, una enfermedad, muerte de algún familiar o para solventar los gastos de educación de sus hijos. Los animales se llevan hasta Ambato para la venta. En la zona entre Río Negro y Shell se aprecian pastizales que antes fueron bosques. Los propietarios esperan nuevas circunstancias que les permitan tener reses otra vez; ser ganadero implica una posición de estatus.

En cuanto a la biodiversidad presente en el CELS, el estudio de línea base registró 101 especies de mamíferos (Fonseca y Carrera 2002), casi el 100 % de los esperados para las estribaciones de los Andes orientales. Destacan las 55 especies de murciélagos, 11 menos que el total registrado en el Parque Nacional Yasuní, considerado como la región más diversa de mamíferos en Ecuador (Reid, Engstrom y Lim 2000). De las 101 especies registradas, 21 poseen algún grado de amenaza o no se cuenta con datos suficientes para caracterizar su estado de conservación. A esta lista hay que sumar seis especies que no se consideran amenazadas en Ecuador, pero que localmente están en riesgo por distintos motivos, especialmente por actividades humanas.

Entre los animales más representativos se encuentran: danta amazónica (*Tapirus pinchaque*), oso de anteojos (*Tremarctos ornatus*), jaguar (*Panthera onca*) y cervicabra (*Mazama rufina*). La mayoría de los mamíferos de gran tamaño ha sido avistada en los límites de los parques nacionales, especialmente del Sangay; existen fuertes indicios de su desplazamiento hacia áreas más bajas en épocas de verano (meses de septiembre y octubre). Los únicos casos reportados de cruce de individuos por el río Pastaza en la zona del corredor corresponden a cervicabra (*Mazama rufina*), pecarí de labio blanco (*Tayassu pecari*) y pecarí de collar (*Pecari tajacu*). Especies asociadas a cuerpos de aguas y ríos, incluyendo la nutria (*Lontra longicaudis*), el perro de agua (*Galictis vittata*) y la raposa de agua (*Chironectes minimus*), usan permanentemente al río Pastaza y sus tributarios como hábitat.

Entre los sitios clave donde viven especies amenazadas están el Fuerte Militar Amazonas, La Estancia (Puyo), Mera, Machay, Pailón del Diablo y zonas bajas cercanas al área de estudio. Estos lugares presentan condiciones ambientalmente saludables (mayor diversidad que el resto de localidades, mayor abundancia de especies insectívoras, amenazadas o de otros grupos altamente diversos, etc.), por lo cual constituyen el punto de partida para futuras etapas de investigación en la zona (determinación de movimientos de individuos, por ejemplo).

En cuanto a la avifauna, Loaiza y Morales (2002) registraron 242 especies de aves, pertenecientes a 42 familias. A estas se deben sumar las 28 registradas por Benítez, Sánchez y Larrea (2000) en el sector de Machay,

lo que da un total de 270 para la zona del CELS. Los sitios de muestreo donde se reconoció un mayor número de especies fueron: El Topo (101) y Mangayacu (98), ambos ubicados en el área de influencia del Parque Nacional Llanganates. En lo referente a endemismo, la zona del CELS alberga a cinco especies endémicas de aves compartidas con Colombia y Perú. Estas son: jacamará cobrizo (*Galbula pastazae*) (catalogada como vulnerable dentro de la Lista Roja de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza [UICN]), colibrí del Napo (*Campylopterus villaviscensio*), hormiguero occidental (*Dysithamnus occidentalis*), saltarín azabache (*Chloropipo unicolor*) y vireón piquinegro (*Cyclarhis nigrirostris*).

Las especies que más deberían beneficiarse con el corredor son aquellas que presentan una alta distintividad biológica, es decir que son amenazadas, endémicas o raras (Viteri 2002). El estudio de Loaiza y Morales (2002) demostró que el tramo que comprende la parte suroriental del CELS, es decir, la zona entre la parroquia de Río Negro y el cantón Mera, presenta las condiciones bióticas, biogeográficas y ornitofaunísticas más favorables para el funcionamiento del corredor. Hacia su parte suroriental, el flujo o movimiento de algunas especies a través de los ejes norte-sur y viceversa se acentúa debido al buen estado de conservación de los remanentes de bosque presentes en esta zona. En este sector existe una permanente tasa de recambio tanto de especies como de individuos, potencializando la utilización del corredor.

La herpetofauna del CELS también ha sido analizada recientemente. Estudios por parte de Inabio, QCAZ, la Fundación Ecominga y la Universidad de Arlington en el volcán Tungurahua y la vía Baños-Puyo-Mera, permiten estimar que en esta región de los Andes podrían existir 143 especies de herpetofauna (91 anfibios y 52 reptiles) agrupadas en al menos cuatro ensamblajes. Solo en las reservas de la Fundación Ecominga se han reportado 118 especies (72 de anfibios y 46 de reptiles). La diversidad de herpetofauna registrada en las reservas de Ecominga representa el 80 % del total de la cuenca alta del Pastaza, con importantes poblaciones endémicas (58 especies) y amenazadas (24 especies) (Ron, Merino-Viteri y Ortiz 2019).

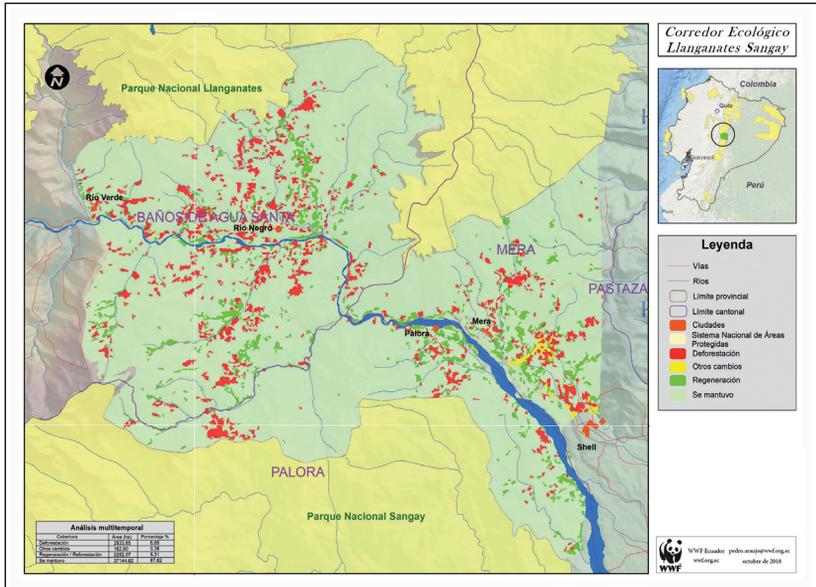
La zona del CELS es rica en flora. La interacción entre las nubes cargadas de humedad provenientes de la Amazonía y la topografía del valle del

Pastaza hacen de esta área un ecosistema rico en microclimas, resultando en la evolución de numerosas especies de plantas únicas. Se han identificado 195 especies de plantas endémicas a la cuenca del Pastaza, de las cuales 184 ocurren solo entre Baños y Puyo, incluyendo 91 especies de orquídeas (L. Jost, pers. comm.). Cuarenta y ocho de estas flores endémicas son nuevas para la ciencia y alrededor de 39 son estrictamente exclusivas para la zona del corredor (Fundación Natura 2002).

Según Fonseca y Carrera (2002), entre los 900 msnm y los 1700 msnm es posible encontrar formaciones vegetales propias de la alta Amazonía y de la Sierra ecuatoriana. Entre las especies presentes a lo largo de este gradiente altitudinal en la zona del corredor ecológico se pueden encontrar: *Ochroma pyramidale* (Bombacaceae), *Piptocoma discolor* (Asteraceae), *Cedrela odorata* (Meliaceae), *Cordia alliodora* (Boraginaceae), *Cecropia andina*, *Pourouma guianensis* y *P. cecropifolia* (Cecropiaceae), *Iriartea deltoidea*, *Astrocaryum chambira* y *Phytelephas macrocarpa* (Arecaceae), *Cinchona officinalis* (Rubiaceae), *Sloanea fragans* (Elaeocarpaceae) y *Virola sebifera* (Myristicaceae).

Según Vargas et al. (2000), un hallazgo importante en el sector de Machay fue el árbol *Zapoteca aculeata* (Fabaceae), una especie rara y endémica de Tungurahua que estaba considerada extinta hasta hace pocos años. Los estudios cuantitativos realizados en la loma de San Agustín encontraron apenas dos individuos de *Zapoteca aculeata* en una parcela de 50 x 50 m; esto demuestra que es una especie restringida a pequeñas poblaciones de pocos individuos. Solamente en el sector de Machay se identificaron 45 familias de plantas (sin contar helechos), siendo la más diversa la familia Rubiaceae con nueve especies.

Mapa 5.2. Análisis multitemporal del CELS



Fuente: WWF (2014).

Contexto de la intervención

En 2014, WWF realizó un estudio mediante imágenes satelitales que permitió establecer los cambios producidos en la cobertura y uso del suelo en el CELS durante el período 2001–2013. Si bien la comparación de imágenes de dos épocas distintas y tomadas con sistemas diferentes implica ciertas limitaciones, el análisis multitemporal resultante permite determinar qué áreas cambiaron de cobertura, particularmente aquellas que fueron deforestadas para ser convertidas en pastizales, cultivos u otro uso humano, y las que habiendo estado bajo esos usos se han reconvertido a bosque (mapa 5.2).

El análisis multitemporal del CELS (WWF 2014) indica que 37 144 hectáreas no tuvieron cambio de cobertura, mientras que 2833 fueron deforestadas. Por otro lado, se determinó que 2252 hectáreas sin vegetación natural, la mayor parte áreas agrícolas, se transformaron a vegetación en

sucesión o fueron reforestadas durante el lapso analizado. Resulta notable que la extensión deforestada y la extensión regenerada sean similares en su superficie, con apenas una diferencia o cambio neto de 581 hectáreas (aproximadamente 1,4 % del corredor). De acuerdo con el estudio multi-temporal (WWF 2014), en el territorio del CELS, entre los años 2001 y 2013, la tasa de deforestación se estimó en 236 ha/año, mientras que la de regeneración fue de 188 ha/año. Por ende, la tasa de deforestación neta en ese período fue de 48 ha/año.

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 corredor 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), manteniendo una importante funcionalidad ecológica como hábitat de especies andinas y área de conexión entre los parques nacionales Llanganates y Sangay. Adicionalmente, es posible notar que en un mismo sitio la deforestación y la regeneración se producen en parches contiguos; esto corresponde al modelo de expansión y abandono de parcelas agrícolas y ganaderas mediante el cual se deforesta un área para destinarla a usos humanos, y que luego se abandona en barbecho cuando el suelo ha perdido su calidad, o por otras razones, pasándose a deforestar un área contigua. Una razón importante para el abandono de áreas agrícolas, especialmente en las zonas bajas del CELS, fue la disminución del cultivo local de la naranjilla.

Además, WWF ha apoyado al establecimiento de alianzas con el Ministerio del Ambiente, el Programa Socio Bosque (PSB), los gobiernos descentralizados de la zona y los actores locales para la gestión y consolidación del CELS. Sus metas son: consolidar la conectividad del área, fomentar la adaptación de los sistemas naturales y humanos, y fortalecer la provisión de servicios ecosistémicos en el CELS a través del buen uso y conservación de los recursos naturales. WWF ha contribuido a dichas metas mediante el apoyo a: 1) procesos de restauración en la cuenca media del río Pastaza; 2) incidencia en políticas locales mediante la generación de planes de adaptación al cambio climático; 3) definición de lineamientos para la preparación de planes de gestión de riesgos en las áreas protegidas, además de elaboración participativa de planes pilotos correspondientes.

Estas acciones no solamente contribuyen a un manejo más efectivo del paisaje del CELS, creando mejores condiciones para la circulación de especies, sino que además aportan a la mitigación y adaptación ante el cambio climático. De acuerdo con el estudio de vulnerabilidad al cambio climático de la cuenca del Pastaza (MAE 2013), gran parte del territorio del CELS muestra una vulnerabilidad media ante los efectos de este fenómeno para los sectores agrícola y ganadero. El estudio en la cordillera Real Oriental realizado por WWF en 2014 evidencia una tendencia de aumento continuo en la precipitación para la cuenca alta del río Pastaza. Los territorios cantonales del CELS cuyos sistemas de biodiversidad enfrentan mayor vulnerabilidad ante el cambio climático son: Pastaza, con el 31,27 % de su territorio; Mera, con 1,14 %; Palora, con 0,72 %; y Baños de Agua Santa, con 0,24 % (Hernández y Suárez 2008).

En lo que a restauración forestal concierne, una de las ventajas de los ecosistemas boscosos del CELS es su capacidad de regeneración luego de uso agropecuario, gracias a precipitaciones casi constantes durante todo el año y temperaturas favorables. Para facilitar un proceso de regeneración natural es necesario evitar que el ganado ingrese a estas áreas y no realizar quemas ni cultivos. Según la apreciación de pobladores locales, se requieren dos años para conseguir hasta dos metros de crecimiento de arbustos y árboles de especies pioneras y entre 20-30 años para obtener un bosque con dominancia de árboles forestales. De alguna manera, esta valoración nos da un indicador de las posibilidades de la zona para procesos de regeneración natural.

En la zona del corredor fue factible implementar procesos de restauración del paisaje dadas las condiciones y potencialidades para el desarrollo del turismo, la presencia de los parques nacionales Sangay y Llanganates, el interés de las poblaciones locales por abastecimiento de agua, a lo que se suman los proyectos hidroeléctricos. Las iniciativas de restauración que se pueden realizar varían de un lugar a otro, dependiendo de las perturbaciones pasadas, la presencia de comunidades, las colonizaciones con distintos intereses y las oportunidades técnicas, económicas, políticas e institucionales actuales. En definitiva, se trata de articular los diversos intereses a través de un proceso de negociación con propietarios que permita liberar áreas, restaurar zonas de mayor interés –como franjas

de conectividad y márgenes ribereños–, y desarrollar mejores prácticas productivas en el marco de una estrategia articulada de incentivos conducente al manejo integral de fincas.

Estrategias y acciones de restauración del paisaje

Las iniciativas WWF tendientes a conservación y restauración de los paisajes del CELS se han enfocado en tres líneas de trabajo. En primer lugar, proteger remanentes boscosos a través de distintos mecanismos, incluyendo la incorporación de áreas al PSB, apoyo a Ecominga para conservar sus zonas privadas y al MAE en el manejo de las áreas protegidas. En segundo lugar, implementar procesos de restauración activa y pasiva en áreas de interés hídrico y para la biodiversidad, incluyendo márgenes ribereños, franjas horizontales y de conectividad. En tercer lugar, con ayuda de campesinos, desarrollar mejores prácticas productivas, agroecológicas, de forestería análoga y sistemas agroforestales.

Una de las acciones prioritarias en el territorio del CELS es la protección de los remanentes boscosos. Actualmente, el 21 % de esta superficie se encuentra bajo conservación a través de bosques protectores, convenios con el PSB y predios adquiridos por Ecominga. Es importante asegurar la conservación de las áreas restantes que no tienen ningún mecanismo de conservación. Para ello, WWF continuó apoyando y fortaleciendo el proceso de Socio Bosque en el CELS a fin de incorporar nuevos propietarios, colaborando en los levantamientos prediales, trámites, socializaciones y otras acciones necesarias para la presentación de los expedientes al programa. Específicamente, se apoyó la preparación de expedientes de 26 familias y una comunidad para Socio Bosque; 20 convenios aprobados están conservando 1106 ha.

Entre las áreas de mayor sensibilidad en el CELS se encuentran aquellas dedicadas a la agricultura y la ganadería, ubicadas cerca de los límites de los dos parques nacionales. Estas zonas representan 344 ha distribuidas entre las parroquias de Río Negro, con 150, y Cumandá, con 194. Se espera que la intervención en estos sectores logre consolidar las zonas de amortiguamiento

y la integridad de las dos áreas protegidas. La intención es crear una franja protectora que sirva para regular el avance de la frontera agropecuaria. Por su lejanía, estos sectores tienen un costo de oportunidad agrícola más bajo, lo que facilita las negociaciones con sus propietarios frente a aquellos cuyos terrenos se encuentran junto a la vía. La hipótesis es que, ante la disponibilidad de incentivos para restauración, para un propietario puede ser más rentable dejar estas áreas en regeneración natural, antes que continuar con las actividades agrícolas o pecuarias, esto en virtud de las distancias en desplazamiento y los costos de mano de obra y traslado de productos.

En suelos cubiertos por pastizales y cultivos liberar áreas para fines de restauración implica desarrollar mejores prácticas productivas con un enfoque más innovador y climáticamente inteligente, es decir, que permitan, por un lado, mantener e incrementar la productividad, y por otro, mejorar las condiciones de hidrología y biodiversidad. Las prácticas agroforestales, agroecológicas y de forestería análoga son de potencial utilidad para el efecto. Estas tierras, entre otros beneficios, permiten fortalecer la resiliencia de los sistemas productivos ante los impactos del cambio climático, puesto que producen biomasa para el reciclaje de materia orgánica, almacenan carbono y permiten aprovechar los productos forestales no maderables para la seguridad alimentaria.

Según el diagnóstico socioeconómico y ambiental realizado por WWF (2014), en la zona del CELS se advierten cuatro prácticas agroforestales que han sido implementadas tradicionalmente por varios agricultores: 1) cultivo de mandarina en asociación con cosechas anuales; 2) policultivos de frutales; 3) multiestratos/módulos agroforestales; y 4) pastos con árboles dispersos. Dichos sistemas conllevan varios atractivos productivos, que incluyen proveer forraje complementario y sombra para el ganado, aportar con materia orgánica, mejorar suelos, formar linderos y cercas vivas y ofertar productos forestales no maderables. Negociar acuerdos con propietarios a fin de mejorar y ampliar estas prácticas requiere procesos enfocados de información, sensibilización y capacitación.

A fin de impulsar la restauración forestal como medida de adaptación y resiliencia al cambio climático y mecanismo de fortalecimiento de los sistemas agroproductivos, entre 2012 y 2013 se donaron plantas de varias

especies para restauración de áreas a 100 familias del sector; 99 de ellas realizaron plantaciones en una superficie de 25,6 ha. De esta superficie, el 49 % se encuentra en la parroquia Río Negro; el 31 %, en la cabecera parroquial de Cumandá; el 15 %, en la parroquia Ulba; y el restante 5%, en la parroquia Mera (cuadro 5.2). Posteriormente, en 2014, se suscribieron convenios de cooperación con los gobiernos parroquiales de 16 de Agosto, Arapicos (Morona Santiago) y Río Negro (Tungurahua) con el propósito de apoyar acciones de restauración en los territorios correspondientes. En el marco de estos convenios, otras 135 familias de estas tres parroquias establecieron sistemas agroforestales en 169,5 ha (cuadro 5.3). De las plantaciones o sistemas de restauración realizadas en el territorio del CELS por los distintos grupos de beneficiarios, 35 % forma policultivos de frutales, 34 % se ubica en linderos, 14 % conforma multiestratos, 9 % fue destinado a protección de vertientes y 8 % se plantó como cercas vivas. Existe un interés notorio de las familias por los frutales ya que estos forman sistemas agroforestales productivos, además de propiciar condiciones climáticas favorables.

Cuadro 5.2. Acciones de restauración en el CELS (2012-2013)

Parroquia	Beneficiarios que recibieron plantas	Beneficiarios que realizaron restauración	Área destinada a restauración en ha
Cumandá	29	29	7,95
Mera	4	4	1,35
Río Negro	52	51	12,6
Ulba	15	15	3,75
Total	100	99	25,65

Fuente: WWF (2014).

Cuadro 5.3. Acciones de restauración en el CELS (2014)

Parroquia	Familias involucradas en producción y/o siembra	Plantas sembradas	Superficie (ha) establecida bajo SAF (Sistemas Agroforestales)
Río Negro	28	5000	13,5
16 de Agosto	69	75 000	86,0
Arapicos	38	55 600	70,0
TOTAL	135	135 600	169,5

Fuente: WWF (2014).

Para establecer prácticas agroforestales en el CELS se utilizaron especies multipropósito, es decir, plantas que pueden cumplir varias funciones y brindar múltiples beneficios (frutos para la alimentación o la venta, uso como cercas vivas, etc.). La selección de especies a utilizar fue determinada en función de los distintos agroecosistemas; entre ellas se destacan los cítricos (lima, naranja valencia, limón meyer, mandarina y limón sutil) y otros frutales como guanábana, arazá, caimito, borjón, uva silvestre, guayaba, chirimoya, aguacate, frutipán y guaba. También se incorporaron especies maderables propias de la región, como chuncho, guayacán, canela y aguano, y algunas especies de árbol destinadas a conservación del territorio, como quishuar, higuerón, pumamaqui y porotón.

Perspectivas de trabajo a futuro

Restaurar paisajes es un proceso que se debe implementar de manera participativa con las poblaciones locales y que debe adaptarse permanentemente. Estos requerimientos presentan ciertas dificultades a ser solventadas si se espera tener éxito en las tareas de restauración de conectividad en el CELS. En primera instancia, y como todo proyecto de esta naturaleza, existe la necesidad de financiamiento a largo plazo, sin el cual es imposible efectuar evaluación, monitoreo o seguimiento a las acciones emprendidas. En segundo lugar, en el territorio del CELS se evidenció una debilidad en las capacidades y la institucionalidad local para liderar procesos de organización y regulación de incentivos. Esto se refiere tanto a capacidades en la toma de decisiones, como a otras de tipo técnico para orientar y articular a las diferentes instituciones que disponen de incentivos. En tercer lugar, en esta región es manifiesta la ausencia de una estrategia de negociación entre todos los actores que permita establecer acuerdos de conservación y restauración con propietarios de tierra; se necesitan distintas estrategias para negociar intereses y conflictos entre varios actores. Para organizar y regular las prácticas e incentivos de restauración en el CELS se requiere trabajar con propietarios y con gobiernos locales como dos actores claves.

Tomando en cuenta el contexto de la región, dos mecanismos en particular ofrecen oportunidades prometedoras de trabajo a futuro para WWF: manejar integralmente fincas bajo convenio con gobiernos seccionales y desarrollar esquemas locales de compensación por servicios ecosistémicos en los municipios del CELS. A nivel de fincas, es necesario planificar, organizar, regular y condicionar los distintos incentivos disponibles para orientar un manejo con fines de conservación y restauración. Esto implica identificar propietarios interesados y llevar a cabo un recorrido inicial conjuntamente con ellos, a fin de caracterizar su propiedad en términos de presencia de bosques, quebradas y áreas con agricultura o ganadería, identificando las áreas con posibilidades de restauración. A continuación, se procede al diseño de las prácticas de manejo a implementar, en función de los enfoques propuestos: proteger remanentes boscosos, restaurar áreas de interés y desarrollar mejores prácticas productivas.

Una vez caracterizadas las fincas e identificadas las prácticas de manejo recomendadas, se procede a negociar, con cada propietario interesado, un convenio de manejo que otorga incentivos bajo el cumplimiento de ciertas condiciones mínimas. En primer lugar, se tiene que definir los límites actuales entre el bosque y las áreas cultivadas y con pastizales como el avance máximo de la frontera agropecuaria. En segundo lugar, debe haber el compromiso de retirar el ganado de las zonas ribereñas o en restauración, implementando cercamientos que impidan su ingreso. En tercer lugar, se tiene que cuidar las plantaciones forestales por un período mínimo de tres años, generando así condiciones adecuadas para que alcancen, por lo menos, dos metros de altura; esto requiere de mecanismos que compensen por el no pastoreo en esas áreas durante ese lapso. El paso final es la firma de acuerdos de conservación entre el propietario y los gobiernos parroquiales locales. Para ello, WWF propone realizar un plan de acompañamiento que motive a los gobiernos cantonales y parroquiales a establecer programas de manejo de biodiversidad y mejoramiento productivo mediante resoluciones administrativas.

Con respecto al desarrollo de esquemas de compensación por servicios ecosistémicos, se advierte que los municipios están en capacidad de crear mecanismos para la protección de fuentes de agua en el marco de

sus competencias exclusivas. Estos permiten proteger y restaurar áreas de interés hídrico en el marco de la negociación de acuerdos voluntarios con propietarios. Fundamentalmente, las competencias de estos gobiernos autónomos descentralizados posibilitan que los municipios tomen decisiones mediante ordenanzas, a través de las cuales se pueden crear tasas por protección de microcuencas como parte de un programa cantonal para salvaguardar fuentes de agua.

De existir este tipo de programa en un cantón, habría la posibilidad de mantener un financiamiento permanente para la restauración: el pago de tasas por parte de los usuarios de agua de consumo doméstico se puede destinar a la protección de las microcuencas, desde la captación hacia arriba. En estos espacios se desarrollan negociaciones con cada propietario, a fin de conseguir acuerdos voluntarios para protegerlos y restaurarlos. Por ejemplo, en el caso del municipio de Baños, el área total de las microcuencas que abastecen al cantón alcanza las 16 042 ha, de las cuales 10 888 están cubiertas por bosques que necesitan protección y 159 están destinadas a usos agropecuarios, donde se requiere implementar mejores prácticas productivas. Considerando un costo de oportunidad para la conservación con Socio Bosque de USD 30/ha/año, para el 30 % del área forestal, más un costo de arrendamiento de USD 150/ha/año en áreas con pastizales para permitir el establecimiento de plantaciones y regeneración natural por el lapso de tres años, y teniendo un consumo anual de 1 718 164 m³ de agua de la población de Baños, la tasa podría fijarse en USD 0,09/m³.

Lo anterior ilustra el ejercicio necesario para poder calcular una tasa adecuada. Los municipios podrían dictar una ordenanza que creara tales tasas por cada metro cúbico de agua consumida. De ser fijada hipotéticamente en 3 centavos de dólar, en el caso de Baños su aplicación recaudaría alrededor de USD 51 545 por año, lo que contribuiría a generar un mecanismo financiero estable que se podría utilizar para invertir en la protección de las fuentes de agua del cantón. Lo mismo aplica para los municipios de Mera y Pastaza.

Referencias

- Benítez, Verónica, Didier Sánchez y Mario Larrea. 2000. “Evaluación ecológica rápida de la avifauna en el Parque Nacional Llanganates”. En *Biodiversidad en el Parque Nacional Llanganates: Un reporte de las evaluaciones ecológicas y socioeconómicas rápidas*, editado por Miguel A. Vázquez, Mario Larrea y Luis Suárez, 67-107. Quito: Ecociencia / Ministerio del Ambiente / Herbario Nacional del Ecuador / Museo Ecuatoriano de Ciencias Naturales / Instituto Internacional de Reconstrucción Rural.
- Fonseca, René, y Juan 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 *Corredor ecológico entre los Parques Nacionales Llanganates y Sangay: un informe de los estudios biológicos y sociales*, editado por Xavier Viteri, 1-40. Quito: Fundación Natura / Fondo Mundial para la Naturaleza.
- Forman, Richard T. T. 1995. *Land Mosaics: The Ecology of Landscapes and Regions*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Fundación Natura. 2002. “Plan Preliminar de Manejo del Corredor Ecológico Llanganates-Sangay”. Borrador para discusión.
- Hernández, Olga Lucía, y César Suárez. 2008. *Análisis de vulnerabilidad al cambio climático en la cordillera real oriental de Colombia, Ecuador y Perú*. Cali: WWF / Fundación Natura.
- Loaiza, José M., y Manuel 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 *Corredor ecológico entre los Parques Nacionales Llanganates y Sangay: un informe de los estudios biológicos y sociales*, editado por Xavier Viteri, 41-75. Quito: Fundación Natura / Fondo Mundial para la Naturaleza.
- MAE (Ministerio del Ambiente de Ecuador). 2013. *Plan de Manejo Parque Nacional Llanganates*. Quito: MAE.
- Meffe, Gary K., y Carl Ronald Carroll. 1994. *Principles of Conservation Biology*. Sunderland, MA: Sinauer Associates.
- Reid, Fiona A., Mark Engstrom y Burton K. Lim. 2000. “Noteworthy records of bats from Ecuador”. *Acta Chiropterologica* 2 (1): 37-51.

- Ron, Santiago R., Andrés Merino-Viteri y Diego Ortiz. 2019. “Anfibios del Ecuador”. Versión 2019.0. Museo de Zoología de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador. <https://bit.ly/2s7WPdw>
- Vargas, Homero, David Neill, Mercedes Asanza, Alina Freire-Fierro y Edwin Narváez. 2000. “Vegetación y flora del Parque Nacional Llanganates”. En *Biodiversidad en el Parque Nacional Llanganates: un reporte de las evaluaciones ecológicas y socioeconómicas rápidas*, editado por Miguel A. Vázquez, Mario Larrea y Luis Suárez, 67-107. Quito: Ecociencia / Ministerio del Ambiente / Herbario Nacional del Ecuador / Museo Ecuatoriano de Ciencias Naturales / Instituto Internacional de Reconstrucción Rural.
- Viteri, Xavier, ed. 2002. *Corredor ecológico entre los Parques Nacionales Llanganates y Sangay: un informe de los estudios biológicos y sociales*. Quito: Fundación Natura / Fondo Mundial para la Naturaleza.
- WWF (Fondo Mundial para la Naturaleza). 2014. *Análisis multitemporal del Corredor Ecológico Llanganates-Sangay*. Quito: WWF.