Serie de Publicaciones Misceláneas Nº 12
GADPEO - INABIO / 2019

Propuesta del Subsistema de Áreas Naturales de Conservación y Diseño del Corredor Ecológico de la provincia de El Oro

Una guía para el desarrollo de estrategias de investigación, conservación y manejo de la biodiversidad orense

EL ORO
PREFECTURA

CLEMENTE BRAVO RIOFRÍO
PREFECTO DE EL ORO

Masdevallia polysticta (Foto FTS).

Serie de Publicaciones Miscelánea N° 12.
Gobierno Autónomo Descentralizado de El Oro y el
Instituto Nacional de Biodiversidad

Propuesta del Subsistema de Áreas Naturales de Conservación y Diseño del Corredor Ecológico de la provincia de El Oro

Una guía para el desarrollo de estrategias de investigación, conservación y manejo de la biodiversidad orense

GADPEO-INABIO 2019

EL ORO PREFECTURA

INABIO Instituto Nacional de Biodiversidad

SECRETARÍA DE GESTIÓN AMBIENTAL

PROPUESTA PARA EL ESTABLECIMIENTO DEL SUBSISTEMA DE ÁREAS NATURALES DE CONSERVACIÓN Y DISEÑO DEL CORREDOR ECOLÓGICO DE LA PROVINCIA DE EL ORO: Una guía para el desarrollo de estrategias de investigación, conservación y manejo de la biodiversidad orense © 2019. Gobierno Autónomo Descentralizado de El Oro GADPEO y el Instituto de Nacional de Biodiversidad INABIO.

Todos los derechos están reservados.

Se sugiere citar esta publicación de la siguiente manera:

Para toda la obra: Garzón-Santomaro, C., Prieto-Albuja, F., Brito. J., y Mena-Jaén, J. (Eds.). (2019). *Propuesta para el establecimiento del Subsistema de Áreas Naturales de Conservación y Diseño del Corredor Ecológico de la provincia de El Oro:* Una guía para el desarrollo de estrategias del investigación, conservación y manejo de la biodiversidad orense. Serie de Publicaciones Miscelánea N° 12. GADPEO – INABIO. Quito-Ecuador.

Para citar por capítulos: Prieto-Albuja, F., Segarra, F., Armijos-Armijos, E., A.M. Vera, A.M., Mena-Jaén, J. y Garzón-Santomaro. C. (2019). Estrategias de Conservación y Manejo del Patrimonio Natural de la provincia de El Oro. Capítulo II. En Garzón-Santomaro, C., F. Prieto-Albuja, J. Mena-Jaén, J. Brito. (Eds.). *Propuesta para el establecimiento del Subsistema de Áreas Naturales de Conservación y Diseño del Corredor Ecológico de la provincia El Oro:* Una guía para el desarrollo de estrategias de investigación, conservación y manejo de la biodiversidad orense. Serie de Publicaciones Miscelánea N° 12. GADPEO – INABIO. Quito-Ecuador.

Elaboración de los contenidos:
Instituto Nacional de Biodiversidad (INABIO): Belén Alvaro, Eder Armijos Armijos, Carlos Carrera Reyes, Efraín Freire, César Garzón Santomaro, Mauricio Herrera Madrid, Karima G. López, Gustavo Medina Posada, Marco Monteros, Pablo Moreno Cardenas, Leonardo Porras Araujo, Francisco Prieto Albuja, Salomón M. Ramirez Jaramillo, Pool Segarra, Jonathan Valdiviezo Rivera, Mateo Vega Yánez, Mario H. Yánez Muñoz.
Gobierno Autónomo Descentralizado de El Oro (GADPEO): José Luis Mena Jaén, Alexandra Shigue, Ana María Vera.

Mapas:
Pool Segarra, Mateo Vega Yánez, Alexandra Shigue.

Editores de la Serie:
César Garzón Santomaro
Francisco Prieto Albuja
Jorge Brito Molina
José Luis Mena Jaén

Comité Editorial: Diego Inclán-Luna, Ph.D.
Director Ejecutivo
Instituto Nacional de Biodiversidad

Michaël Moens, Ph.D.
Director de Conservación
Fundación de Conservación Jocotoco

Créditos fotográficos:
Alfonso Alguero (AA), Eder Armijos Armijos (EAA), Dušan M. Brinkhuizen (DMB), Jorge Brito (JBM), Leovigildo Cabrera (LC), Gabriela Echeverría Vaca (GEV), Diana Fernández Fernández (DFF), Luis Antonio Figueroa (LAF), César Garzón Santomaro (CGS), Efraín Freire (EF), Mery Juiña (MJ), Mauricio Herrera Madrid (MHM), Katherine V. León (KL), José Luis Mena Jaén (JLM), Dale Miles (DM), Pablo Moreno Cardenas (PMC), Francisco Mosquera Jarrín (FMJ), Eliana Naranjo Saltos (ENS), Freddy Nugra (FN), Glenda M. Pozo Zamora (GPZ), Salomón Ramirez (SR), Ronald Salinas (RS), Juan C. Sánchez Nivicela (JSN), Francisco Sornoza Molina (FSM), Francisco Tobar Suárez (FTS), Miguel Úrgiles (MU), Jonathan Valdiviezo Rivera (JVR), Santiago Villamarín Cortez (SVC), Doug Wechsler (DW). Mario H. Yánez Muñoz (MYM).

Tiraje: 2.000 ejemplares

Diseño y Diagramación
Ing. Edwin Velasco Peña
Ing. Francisco Mosquera

Imprenta: Gráficas Ayerve C.A.

ISBN: 978-9942-8714-5-9

Choloepus hoffmanni (Foto AA).

CONTENIDO

PRÓLOGO
PRESENTACIÓN DEL LIBRO

pág 10

CAPÍTULO I
EL ORO MEGADIVERSO DEL PÁRAMO AL MANGLAR

25

CAPÍTULO II
ESTRATEGIA DE CONSERVACIÓN Y MANEJO DEL PATRIMONIO NATURAL DE LA PROVINCIA DE EL ORO

50

CAPÍTULO III
PERICO DE EL ORO, ESPECIE EMBLEMÁTICA DEL PATRIMONIO NATURAL PROVINCIAL

89

CONTENIDO

CAPÍTULO IV pág
DISEÑO Y ZONIFICACIÓN DEL CORREDOR ECOLÓGICO EN LA PROVINCIA DE EL ORO
116

CAPÍTULO V
PROPUESTA DE ÁREAS NATURALES DE CONSERVACIÓN DE LA PROVINCIA DEL ORO
151

CAPÍTULO VI
EL AGUA: SERVICIO AMBIENTAL PARA LA CONSERVACIÓN Y SOSTENIBILIDAD DEL PATRIMONIO NATURAL DE EL ORO
269

CAPÍTULO VII
MÉTODOS PARA EL LEVANTAMIENTO DE INFORMACIÓN BIOECOLÓGICA Y DISEÑO DE LAS ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS
303

PRESENTACIÓN GADPEO

Han pasado seis años desde que se inició el trabajo de investigación en los ecosistemas de la provincia de El Oro, conociendo su diversidad y descubriendo nuevas especies de flora y fauna. Ha sido motivante los hallazgos encontrados, es por esta razón, que el Gobierno Autónomo Descentralizado de El Oro (GADPEO), ha visto que es prioritario implementar el Subsistema Provincial de Áreas Naturales de Conservación para la protección y manejo de los ecosistemas orenses, que a su vez, presentan un alto valor de biodiversidad y servicios ambientales. Además, el diseño y establecimiento de un corredor ecológico para recuperar la conectividad ecológica de hábitats fragmentados y a corto - mediano plazo, incorporar al paisaje actividades productivas amigables con la naturaleza.

Los primeros pasos a la implementación de estas estrategias de conservación se han iniciado, conociendo la biodiversidad de la provincia y lo que se va a proteger. Sin embargo, es fundamental en cualquier estrategia, es identificar e involucrar a los diferentes actores que trabajan en territorio local. Es por este motivo, que se han organizado talleres y reuniones, con el fin de tomar las percepciones de organizaciones que trabajan en el territorio como organismos estatales, asociaciones comunitarias, organismos no gubernamentales, representantes de los diferentes niveles de GADs, empresas de agua potable como Machala Pasaje y Santa Rosa. Los aportes de cada uno de estos actores han sido invaluables, que junto con el GADPEO han determinado las áreas prioritarias de la provincia para su conservación, la delimitación del corredor ecológico y las potencialidades que tienen las mismas.

Es así, que el GADPEO ha liderado esta importante iniciativa para la conservación y manejo de los ecosistemas prioritarios de la provincia, bajo cuatro líneas estratégicas: conservación y manejo de áreas naturales, conectividad ecológica, protección de fuentes hídricas y desarrollo productivo sostenible. Todas estas líneas tienen un fin en común, que es la conservación del patrimonio natural y el desarrollo socioeconómico de la provincia de El Oro.

Este es el inicio de una nueva perspectiva de trabajar en los ecosistemas naturales y cambiar en cierta medida el modelo productivo y económico de la provincia de El Oro, ya que posee los recursos naturales y humanos idóneos para implementarlos. Actualmente, el gobierno ecuatoriano y organismos internacionales apoyan este tipo de iniciativas, con un enfoque de conservación, manejo y desarrollo sustentable. Sin embargo, todavía falta mucha información que levantar tanto biológica como social, no se diga de llegar a acuerdos con organismos nacionales y privados de todo nivel para el manejo adecuado de los recursos naturales de la provincia.

El GADPEO se ha planteado este reto y modelo que no es fácil de implementar, pero como una provincia megadiversa se hace prioritario su protección y manejo. Es por este motivo, que presento esta propuesta que va servir como una herramienta de gestión para el establecimiento de estas estrategias de conservación y manejo de los ecosistemas de nuestra provincia. En esta publicación se resume, sintetiza y sistematiza toda la información bioecológica levantada hasta el momento, que ha servido de insumo para realizar esta propuesta. Esta información se ha complementado con elementos geográficos, ecosistématicos, hídricos, geológicos, entre otros, para la delimitación y zonificación del corredor y priorización de las áreas naturales de conservación. Además, parte de este documento se basa en otros trabajos y experiencias realizadas en el Ecuador, incorporando esta información en los análisis de gestión y manejo de esta estrategia de conservación .

Finalmente, este libro va direccionado al uso por parte de autoridades políticas, educativas, organizaciones no gubernamentales, actores sociales, universidades y estudiantes, todos ellos en conjunto, serán los facilitadores y los responsables en la difusión de la información a la comunidad orense, además, serán los que articulen todas las acciones relacionadas con la conservación del patrimonio natural de la provincia.

Ing. Clemente Bravo Riofrío
Prefecto de El Oro

PRESENTACIÓN DEL INABIO

El establecimiento de áreas protegidas y corredores ecológicos puede ser la manera más adecuada para alcanzar metas de conservación y desarrollo socio-económico; sin embargo, en países en desarrollo y megadiversos, no existe una receta ideal para la conservación efectiva de nuestros ecosistemas naturales. Bajo esta premisa y amparado en la Constitución de la República del Ecuador, al Código Orgánico Ambiental (COA), al Código Orgánico de Organización Territorial, Autonomía y Descentralización (COOTAD), a los "Lineamientos de gestión para la conectividad con fines de conservación" definidas por el Ministerio de Ambiente, entre los principales cuerpos legales y jurídicos; el Instituto Nacional de Biodiversidad (INABIO), junto con el Gobierno Autónomo Descentralizado de El Oro (GADPEO) presenta esta propuesta de conservación y manejo de ecosistemas prioritarios de la provincia de El Oro.

El proceso para llegar a esta propuesta ha sido el resultado de un trabajo sistemático desde el año 2013, que inicia con el levantamiento de información bioecológica de flora y fauna del patrimonio natural de la provincia de El Oro. Se determinó los ecosistemas con mayor diversidad, endemismo y se identificó los ecosistemas prioritarios para su conservación y manejo. En base de estos elementos, junto con criterios espaciales geográficos, unidades hidrográficas, especies endémicas, servicios ecosistémicos, entre otros, este documento plantea la conformación de un Subsistema Provincial de Áreas Naturales de Conservación para la protección de la biodiversidad más representativa de la provincia y su conectividad mediante un corredor ecológico. La estrategia no solo va dirigida a proteger la biodiversidad y su resiliencia, sino a las principales fuentes hídricas que abastecen de agua a más del 90% de la población de la provincia El Oro. Así mismo, el establecimiento de áreas de conservación y corredor ecológico juegan un papel fundamental para incrustarse en el nuevo modelo de desarrollo económico del Gobierno Nacional basado en la conservación y uso sustentable de nuestro patrimonio natural.

Es para mí un placer presentar esta publicación, ya que es una muestra de que a partir de los resultados planificados de inventarios bioecológicos se ha derivado en una estrategia de conservación y manejo de la biodiversidad. A su vez, ha fomentado la participación activa de los gobiernos locales y regionales, para que se establezcan acuerdos recíprocos en el uso del agua y contribuya a la toma de decisiones que motiven la conservación de la biodiversidad. Sin duda todavía existe mucha información socioambiental que levantar; sin embargo, esta publicación puede ser utilizada no solo como base para la declaratoria del Subsistema Provincial de las Áreas Naturales de Conservación, sino para que los GADs municipales y parroquiales propongan sus áreas de conservación según su pertinencia y realidad local.

Al final este libro es una herramienta de gestión ambiental que va direccionado a toda la comunidad orense, en especial a los tomadores de decisiones políticas, educativas y académicas, no solo para la implementación de estrategias de conservación, sino para futuros proyectos de manejo en toda la provincia de El Oro.

Diego Inclán-Luna, Ph.D.
Director Ejecutivo - Instituto Nacional de Biodiversidad

PRÓLOGO

El Ecuador es considerado como uno de los países megadiversos más pequeños del planeta. Por su alta diversidad y endemismo es de singular importancia desde el punto de vista florístico y faunístico. Una muestra representativa de esta biodiversidad se encuentra en la provincia del El Oro, que constituye el emplazamiento en donde convergen las biorregiones del Chocó y Tumbes, que junto a la presencia de los Andes, y la influencia de la zona marino costera, han permitido la formación de más de 19 ecosistemas desde los manglares y bosques secos de la costa, pasando por los bosques piemontanos y montanos hasta llegar a los matorrales montanos y páramos.

A pesar de la gran importancia biológica de la provincia, no existían documentos tangibles que confirmen dicha biodiversidad. A partir del año 2013, el Gobierno Autónomo Descentralizado de El Oro (GADPEO) y el Instituto Nacional de Biodiversidad (INABIO) desarrollaron el programa de inventarios bioecológicos de flora y fauna de los ecosistemas de la provincia. Los resultados han documentado una sobresaliente diversidad, que incluyen hallazgos relevantes para la ciencia como el descubrimiento de nuevas especies de vertebrados y poblaciones de especies endémicas (Figura 1). Gracias a estos estudios se ha identificado una franja altitudinal entre los 400 a 1.600 m a los bosques piemontanos como los más diversos y en general, con el mayor número de especies endémicas y amenazadas. Sin embargo, esta diversidad y endemismo ha sido afectada por diferentes actividades antropogénicas como la minería, la deforestación y la conversión de ecosistemas en zonas agrícolas y ganaderas, lo que ha provocado la fragmentación de los ecosistemas y el aislamiento de las poblaciones biológicas silvestres, elevando los niveles de riesgo de extinción. Actualmente la provincia sólo conserva aproximadamente el 30% de la cobertura vegetal original.

Figura 1. Publicaciones generadas en la provincia de El Oro, dentro del programa de inventarios biológicos y estudio de vulnerabilidad frente al cambio climático.

Como complemento de los estudios biológicos del INABIO y dentro de las competencias del GADPEO que le atribuye la Constitución de la República del Ecuador y para cumplir con la Estrategia Nacional de Cambio Climático, expedida en el Acuerdo Ministerial Nro. 095 del 19 de julio de 2012, el Gobierno realizó el estudio de Vulnerabilidad Frente al Climático de la provincia de El Oro (Figura 1). Este estudio entre otras cosas, busca sentar las bases para la inclusión del tema cambio climático en los Planes de Desarrollo y para la posterior formulación e implementación de Estrategia de Cambio Climático (CIIFEN-GADPEO, 2016).

Estos estudios han servido como una herramienta al GADPEO para la gestión ambiental, junto con la información generada en otras partes del país en la declaratoria de áreas de conservación, biocorredores, ordenanzas, modelos de gestión, sostenibilidad financiera, entre otras (Albán *et al*., 2012; Carrera *et al*., 2016; Ulloa, 2013), se plantea la creación de áreas naturales de conservación en los ecosistemas más diversas de la provincia de El Oro y para facilitar el flujo genético de las poblaciones silvestres aumentando su probabilidad de supervivencia a largo plazo se propone un corredor ecológico. Además, estas estrategias se enfoca en la protección de más de 500 especies de aves, de 100 especies de anfibios y reptiles, de 60 mamíferos, 186 orquídeas y más de 330 especies de flora vascular.

Estas áreas propuestas para que puedan brindar beneficios y cumplir con sus objetivos, el GADPEO se ha comprometido a cumplir un alto grado de calidad en el manejo y gestión del patrimonio natural de la provincia, siendo necesario implementar un sin número de estrategias claves que con lleven al éxito requerido (marco legal acorde a la realidad de cada sector, ordenamiento territorial y uso de recursos de manera adecuada, investigación, monitoreo, capacitación, entre otras). El GADPEO es consciente que requiere toda una planificación estratégica, juntando esfuerzos y compromisos sostenidos a mediano y largo plazo, tanto del sector gubernamental como de otros sectores de la sociedad (organizaciones no gubernamentales, organismos de cooperación internacional, academia, entre otros). Toda iniciativa en la creación de áreas protegidas y corredores es muy importante y merece la atención y el apoyo de organizaciones que trabajan para la conservación de los recursos naturales, que ayudará a la recuperación de zonas degradadas y la promoción de sistemas productivos amigables con la biodiversidad.

En la provincia de El Oro, existen cinco Bosques y Vegetación Protectora (BP Rio Arenillas y Presa de Tahuín, BP Casacay, BP Cuenca del río Moro Moro, BP Uzchurrumi, La Cadena, Peña Dorada, Brasil y el Bosque Petrificado Puyango), los cuales, están bajo algún proceso de degradación debido a varios factores, como la fuerte presión antrópica, la falta de control de las autoridades competentes y prácticamente su total abandono. En este escenario se suscribe el presente trabajo en el cual proponemos como alternativa para retomar y fortalecer el manejo de los Bosques y Vegetación Protectora dentro de la provincia en el Subsistema Provincial de Áreas Naturales de Conservación de El Oro, donde se destaquen acciones de manejo, conservación, recuperación, manejo sostenible, servidumbre hídrica y conectividad, en esta última generando el diseño y zonificación de un corredor ecológico.

César Garzón Santomaro
Coordinador del Proyecto Biodiversidad de la provincia de El Oro
Instituto Nacional de Biodiversidad

AGRADECIMIENTOS

El Gobierno Autónomo Descentralizado Provincial de El Oro y el Instituto Nacional de Biodiversidad agradece a todos los pobladores de las comunidades de los cantones de la provincia de El Oro que nos ayudaron de forma directa e indirecta al levantamiento de información biológica y socioeconómica para el diseño del corredor ecológico y la propuesta del Subsistema Provincial de Áreas Naturales de Conservación de la provincia El Oro.

Agradecemos a las instituciones involucradas dentro los talleres de socialización del proyecto, representantes de los Gobierno Autónomos Descentralizados de GADM Arenillas, GADM Santa Rosa, GADM Pasaje, GADM Piñas, GADM Marcabelí, GADM Balsas, GADP Moro moro, GADP Cerro Azul, GADP Milagro, GADP Uzhcurrumi, GADP Bella María, GADP La Victoria de las empresas de agua potable EMPAPA SR. EP, AGUAPAS E.P, AGUAS MACHALA E.P y como representante de la Autoridad Ambiental del Ecuador a Teddy Ochoa del Ministerio de Ambiente. Además, agradecemos los aportes de la Fundación de Conservación Jocotoco, Cascadas de Manuel, a la Junta de Agua Palomarcado, a la Junta del Sistema de Riego Casacay, Uzhcurrumi, Cuenca del Moromoro y otros actores, lo cuáles con su aporte nos ayudaron al diseño y zonificación del corredor ecológico y áreas naturales de conservación de la provincia.

Agradecemos al Ministerio de Ambiente, Dirección de El Oro por apoyarnos en los trámites en los respectivos permisos de investigación para el levantamiento de información bioecológica de la provincia. Un reconocimiento especial a la Secretaría de Gestión Ambiental del GAD de El Oro del período 2019-2023, liderada por el Ing. Mario León por el apoyo de recibido en continuar con este proyecto y la publicación de esta propuesta.

Un agradecimiento especial a investigadores y técnicos del INABIO, GADPEO, Fundación Jocotoco y otros investigadores por facilitarnos el material fotográfico que nutrió sustancialmente esta publicación. Finalmente, agradecemos a la Loro Parque Fundación de España por el apoyo brindado en el estudio del perico de El Oro desde el año 2002, de cuyo proceso de investigación se desprendió la idea de la implementación de un corredor ecológico para la protección y manejo de los bosques nublados de la provincia de El Oro.

PERFILES INSTITUCIONALES

GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO DE EL ORO

El Gobierno Autónomo Descentralizado de El Oro tiene la Misión de ejercer desde los principios de la igualdad, equidad, sustentabilidad y la participación protagónica de los orenses, el gobierno del territorio para alcanzar el Buen Vivir de sus ciudadanos, y el desarrollo integral y sostenible de la provincia; todo esto con autonomía política, administrativa y financiera.

La Visión GADPEO es ser un referente de calidad, innovación y eficacia entre las administraciones públicas es de Ecuador, desarrollando sus funciones y competencia mediante sistemas de gestión y presupuestos para obtener resultados, que garantizan la gobernanza del territorio, la máxima participación de la administración en el logro del Buen Vivir de la Provincia de El Oro, su desarrollo y progreso económico, social, ambiental y cultural.

Valores

La Provincia va a trabajar para dotarse de un modelo propio de gestión de los servicios públicos, basado en los siguientes valores:

- Máximo respeto a la legalidad y trato igual a las personas y territorios.
- Compromiso con el ser humano, el desarrollo de la provincia y el logro del Buen Vivir.
- Ética, transparencia y difusión de la gestión pública.
- Profesionalidad protagónica de los ciudadanos en las decisiones que les afecten.
- Innovación, mejora continua en la gestión y administración electrónica al servicio del ciudadano.
- Gestión del Talento Humano y desarrollo de la carrera profesional de los servidores públicos.
- Administración de y para todos los Orenses.

Gobierno Autónomo Descentralizado de El Oro
Junín s/n y Rocafuerte
Casilla Postal: 17-07-8976
Machala, Ecuador
Tel. /Fax: 593(7)370 0300
www.eloro.gob.ec

EL ORO
PREFECTURA

SECRETARÍA DE GESTIÓN AMBIENTAL

GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO DE EL ORO

La Secretaría de Gestión Ambiental del Gobierno Autónomo Descentralizado de El Oro tiene como Misión liderar la gestión ambiental , a través de políticas, normas, programas y proyectos generando instrumentos de gestión, control, educación e investigación, para lograr el uso sustentable de los recursos naturales proponiendo el desarrollo con enfoque ecosistémico en la provincia, asegurando el derecho de sus habitantes a vivir en un ambiente sano y equilibrado.

Su Visión es ser líder del Sistema Descentralizado de Gestión Ambiental, que cuenta con políticas, estrategias y un equipo humano capaz y comprometido, que facilita de manera transparente y efectiva el desarrollo con enfoque ecosistémico de la provincia de El Oro garantizando los beneficios socioambientales de los ecosistemas a sus habitantes.

Gobierno Autónomo Descentralizado de El Oro
Junín s/n y Rocafuerte
Casilla Postal: 17-07-8976
Machala, Ecuador
Tel. /Fax: 593(7)370 0300
www.eloro.gob.ec

SECRETARÍA DE GESTIÓN AMBIENTAL

NUESTRO COMPROMISO

Viabilidad, producción y turismo, son los programas que objetivamente desarrollan las Secretarías del Gobierno Autónomo Descentralizado de El Oro, que aplicados en sitios, parroquias y cabeceras cantonales reciben los beneficios de nuestra gestión coincidiendo con la aplicación del buen vivir y cambio de la matriz productiva que impulsa el Gobierno Nacional.

Lograr la eficiencia administrativa-institucional está en marcha, es nuestro compromiso; para ello es invalorable el aporte, la responsabilidad y la entrega, desde sus puestos de trabajo, de cada uno de los trabajadores empleados, técnicos y funcionarios. Son muchas las tareas que hay que cumplir, sin embargo, los espacios y la gobernabilidad compartida con las comunidades, harán posible que todos sean atendidos al término de nuestra gestión.

La prefectura se encuentra trabajando intensamente en la planificación y ejecución de proyectos definidos, y mediante convenios en diferentes sectores de la provincia, también lo hace en obras viales, infraestructura vial, infraestructura de riego, obras de apoyo a las comunidades, entre otras. Esto en función de lo que ordena el Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial vigente y que se interrelaciona con el Plan toda una Vida, buscando por medio de esto, fortalecer la producción, vialidad y sistema de riego, para facilitar así los procesos de desarrollo productivo.

Además, la Prefectura de El Oro apoya y fortalece los procesos de soberanía alimentaria que implica que los orenses consuman lo que nuestros agricultores cosechan; adicionalmente se ha preocupado por realizar foros enfocados al cuidado de los productos tradicionales como el cacao, café, banano, ganadería e incentivar el emprendimiento productivo en varios cantones.

La gestión administrativa del Gobierno Autónomo Descentralizado de El Oro en este período continúa, con inteligencia y capacidad el programa trazado para devolver el esplendor de la provincia y la esperanza de una real transformación, porque gobernando junto al pueblo no nos podemos equivocar.

Ing. Clemente Bravo Riofrío
Prefecto de la Provincia de El Oro

EL ORO

Megadiverso del páramo al manglar

INSTITUTO NACIONAL DE BIODIVERSIDAD

El Instituto Nacional de Biodiversidad – INABIO, es un Instituto Público de Investigación creado mediante Decreto Ejecutivo N° 245, de 24 de febrero de 2014, publicado en el Registro Oficial N° 205, de 17 de marzo del mismo año y adscrito al Ministerio del Ambiente, con personalidad jurídica de derecho público, con independencia funcional, administrativa, financiera, presupuestaria con jurisdicción nacional.

El Instituto Nacional de Biodiversidad tiene como **Misión** planificar, promover, coordinar, ejecutar y transferir procesos de investigación, ciencia, tecnología e innovación de la biodiversidad y sus componentes, para lograr el desarrollo del conocimiento y el fortalecimiento de la conservación, uso y aprovechamiento sustentable de este recurso estratégico.

El Instituto Nacional de Biodiversidad tiene como **Visión** ser el Instituto de Investigación de referencia regional en la generación de conocimiento y en el desarrollo de la ciencia, tecnología e innovación que requiere el Estado Ecuatoriano para garantizar la conservación de su patrimonio natural, mediante el uso soberano, estratégico y sustentable de la biodiversidad y sus componentes, para la consolidación de la sociedad del Buen Vivir.

Instituto Nacional de Biodiversidad
Dir.: Rumipamba 341 y Av. de los Shyris
Casilla postal: 17-07-8976
TeleFax: 593.2.244.9825
www.biodiversidad.gob.ec
Quito, Ecuador

INABIO
Instituto Nacional De Biodiversidad

Vive nuestra biodiversidad

Tucán del Chocó *Ramphastus brevis* (Foto LC).

LISTADO ALFABÉTICO DE AUTORES

Belén Álvaro Pallares
Egresada de Biología y Ciencias Ambientales
Universidad Central del Ecuador

Eder Armijos Armijos
Biólogo
Consultor Ambiental

Carlos Carrera Reyes
Catedrático de Biología
Universidad Central del Ecuador

Diego Francisco Castro
Biólogo
Petroamazonas EP

Efrain Freire Mayorga
Investigador
Instituto Nacional de Biodiversidad

César Garzón Santomaro
Biólogo
Instituto Nacional de Biodiversidad

Mauricio Herrera Madrid
Biólogo
Instituto Nacional de Biodiversidad

Karima G. López de Vargas Machuca
Bióloga
Universidad de la Laguna, España

Gustavo Medina Posada
Geólogo
Instituto Nacional de Biodiversidad

José Luis Mena Jaén
Biólogo
Secretaría de Gestión Ambiental del GADPEO

Pablo Moreno Cardenas
Biólogo
Instituto Nacional de Biodiversidad

Glenda M. Pozo Zamora
Bióloga
Instituto Nacional de Biodiversidad

Francisco Prieto Albuja
Biólogo- Subdirector Técnico
Instituto Nacional de Biodiversidad

Salomón M. Ramirez Jaramillo
Investigador Asociado
Instituto Nacional de Biodiversidad

Pool Segarra
Investigador Asociado
Instituto Nacional de Biodiversidad

Alexandra Shigue
Ingeniera en Sistemas Informáticos
Secretaría de Gestión Ambiental del GADPEO

Francisco Tobar Suárez
Investigador Asociado
Instituto Nacional de Biodiversidad

Jonathan Valdiviezo Rivera
Biólogo
Instituto Nacional de Biodiversidad

Mateo Vega Yánez
Escuela de Ciencias Geográficas
Pontificia Universidad Católica del Ecuador

Ana María Vera
Jefe Ambiental y Conservación
Secretaría de Gestión Ambiental del GADPEO

Mario H. Yánez Muñoz
Investigador
Instituto Nacional de Biodiversidad

LISTADO ALFABÉTICO DE COLABORADORES

Victor Oswaldo Agurto Abril
Técnico Agrónomo
Secretaría de Gestión Ambiental del GADPEO

Pedro Araujo
Geógrafo
WWF

Patricia Bejarano Muñoz
Investigadora Asociada
Instituto Nacional de Biodiversidad

Jorge Brito Molina
Biólogo
Instituto Nacional de Biodiversidad

Leovigildo Cabrera
Guardaparque y Guía de Aves
Fundación de Conservación Jocotoco

Gabriela Echeverría-Vaca
Bióloga
Entrix – empresa del grupo cardno

Diana Fernández Fernández
Investigadora
Instituto Nacional de Biodiversidad

Darwin González Romero
Ingeniero Ambiental
Consultor Ambiental Independiente

Katherine León-Hernández
Bióloga
ENTRIX – EMPRESA DEL GRUPO CARDNO

Michaël Moens
Director de Conservación
Fundación de Conservación Jocotoco

Lucía Paguay
Analista de Gestión de Inovación
Instituto Nacional de Biodiversidad

Byron Puglla
Director de Reservas Sur
Fundación de Conservación Jocotoco

Hernando Román
Taxidermia
Instituto Nacional de Biodiversidad

Juan C. Sánchez Nivicela
Investigador Asociado
Instituto Nacional de Biodiversidad
Universidad Nacional de Colombia

Marco Gálvez Sánchez
Ambientalista
Consultor Ambiental

Mery Juiña
Investigadora Asociada
Instituto Nacional de Biodiversidad
Fundación Cofival

Cecilia Proaño Bolaños
Investigadora Asociada
Instituto Nacional de Biodiversidad

César Romero
Secretario Abogado
Secretaría de Gestión Ambiental del GADPEO

Martin Schaefer
Director Ejecutivo
Fundación de Conservación Jocotoco

Miguel Andrés Úrgiles
Biólogo
Instituto Nacional de Biodiversidad

Santiago Villamarín-Cortez
Investigador
Department of Biology, Program in Ecology, Evolution and Conservation Biology, University of Nevada

Rafael Zamora
Director Científico
Loro Parque Fundación

ESTRUCTURA DEL LIBRO

Esta obra presenta la propuesta para la implementación del Subsistema Provincial de Áreas Naturales de Conservación y el establecimiento del Corredor Ecológico de la provincia de El Oro. Se describe las caracteristicas generales de la provincia, el marco legal y jurídíco que se apoya esta estrategia de conservación y se detallan los criterios geográficos, socioambientales para la priorización de las áreas de conservación y del diseño de un corredor ecológico. También esta publicación sintetiza la información bioecológica levantada en la provincia, que sirvió para la caracterización de cada una de las áreas naturales de conservación y del corredor propuesto. Además, se presenta una caracterización del recurso hídríco y una propuesta de un modelo de gestión de la misma como un recurso de sostenibilidad financiera para la estrategia de conservación y manejo.

Adicionalmente, se realiza una descripción de los resultados del estudio del perico de El Oro *Pyrrhura orcesi*, especie endémica, amenazada del Ecuador y emblemática de la provincia de El Oro. A partir del estudio de esta especie se concibió la idea de un corredor ecológico, como estrategia de proteger los bosques nublados. Para su mejor compresión, esta publicación se ha dividido en siete capítulos en los cuales consta la siguiente información:

El Capítulo I, presenta información general de la provincia de El Oro, su delimitación política, geología, hidrología, relieve y biogeografía. Se describen los patrones de riqueza y el endemismo de los grupos estudiados como herramienta para priorizar las áreas más importantes para su conservación y manejo en la provincia.

El Capítulo II, describe el marco legal ecuatoriano para creación de áreas de conservación de Gobiernos Autónomos Descentralizados, sus competencias en el territorio y la importancia de las mismas. También describe el marco legal de la creación de corredores, su importancia, principios, políticas y los beneficios de su establecimiento. Adicionalmente, se propone un modelo de gestión y sostenibilidad financiera para la administración y manejo del Subsistema Provincial de Áreas de Conservación y Corredor Ecológico.

El Capítulo III, se detalla el estudio del perico de El Oro *Pyrrhura orcesi* en la provincia de El Oro, su ecología, comportamiento, área de vida, modelos potenciales de distribución y priorización de áreas para su conservación y manejo. Además, su importancia para protección de los ecosistemas andinos como especie emblemática de la provincia de El Oro.

El Capítulo IV, describe los elementos estructurales para el diseño, delimitación y zonificación del corredor ecológico. Se realiza un análisis especial de conectividad del *Pyrrhura orcesi,* servicios ecosistématicos, demanda de agua, análisis de acogida del corredor y zonificación. Además, se describe la información bioecológica del corredor ecológico, su riqueza y especies endémicas, amenazadas de flora y fauna.

El Capítulo V, en función de la zonificiación del corredor ecológico, se realizó una priorización definición de áreas naturales a conservar y manejar, que integraran el Subsistema Provincial. Además, se detalla la figura de conservación de cada área y su recomendación de uso. Se efectúo un diagnóstico biótico y abiótico de cada área, delimitando, zonificando y priorizando. Por último, se hace una breve revisión sobre las oportunidades y amenazas de las áreas naturales de conservación propuestas.

En el Capítulo VI, se presenta una caracterización hídrica de las microcuencas que se encuentra dentro de las áreas de protección y corredor ecológico. Además, se presenta una propuesta para el modelo de gestión y sostenibilidad financiera por pagos de servicios ambientales por el uso del agua que se originan en las áreas de conservación.

En el Capítulo VII, se describe los métodos de levantamiento de información bioecológica de la provincia de El Oro, el estudio del perico de El Oro, además, la metodología de los modelos de distribución potencial, diseño del corredor ecológico y definición de las áreas naturales de conservación.

Al final, se incluye el Apéndice tablas de especies de flora y fauna registradas dentro del Subsistema Provincial de Áreas Naturales de Conservación y el establecimiento del Corredor Ecológico propuesto para la provincia de El Oro.

Cascadas de Manuel (FMJ).

INTRODUCCIÓN

Puesta de Sol en Paccha (Foto JSN).

La vertiente oriental y occidental de los Andes tropicales son importantes áreas de diversidad y endemismo (Myers *et al.*, 2000; Ceballos & Ehrlich, 2006; Morrone, 2014), que aloja una de las biotas más diversas del planeta y concentra numerosas especies con rangos geográficos restringidos (Voss, 2003; Mena *et al.*, 2011; Prado *et al.*, 2014) y especies neotropicales amenazadas a nivel mundial (Amori *et al.*, 2013). Sin embargo, entre los 1.000 y 3.000 m en la ladera occidental de los Andes ecuatorianos hay un gran vacío de información relacionada con la diversidad de flora y fauna.

Los Andes ecuatorianos constituyen la región más poblada del país, lo que causa mucha presión sobre los ecosistemas naturales, los cuales están sufriendo graves procesos de deforestación y destrucción, en gran medida al crecimiento de la población, ampliación de la frontera agrícola, colonización y minería (Baquero *et al.*, 2004).

La provincia de El Oro es parte de la vertiente occidental de los Andes con influencia marino costera, donde confluyen los bosques tropicales húmedos de la región biogeográfica del Chocó (bosques tropicales lluviosos de la costa) y el bosque seco ecuatorial tumbesino (bosque tropical seco de la costa) (Yánez-Muñoz *et al.*, 2019). Presenta una gradiente altitudinal entre los 0 hasta los 3.900 m originando un mosaico de paisajes de 19 sistemas ecológicos, en cuatro pisos zoogeográficos. Debido a estos factores, el clima es variable y contrasta, entre el seco costero y el lluvioso de los Andes, lo que ha permitido la adaptación, dispersión y evolución de una gran diversidad de especies de flora y fauna (Yánez-Muñoz *et al.*, 2019).

Dentro del levantamiento de información bioecológica se identificó a los bosques piemontanos (pie de monte) como los más diversos y con mayor endemismo de la provincia de El Oro. Sin embargo, esta extraordinaria diversidad y endemismo en la provincia de El Oro ha sido afectada por diferentes actividades antropogénicas como la minería, la deforestación y la conversión de los ecosistemas naturales en zonas agrícolas y ganaderas, provocando la fragmentación de los ecosistemas y el aislamiento de las poblaciones biológicas silvestres, elevando los niveles de riesgo de extinción. Actualmente la provincia conserva el 30% de la cobertura vegetal original.

En este contexto, la perspectiva de conservación y manejo de la biodiversidad se inserta en la propuesta del establecimiento del Subsistema Provincial de Áreas Naturales de Conservación y para su conectividad, flujo y resiliencia de las poblaciones de silvestres se sugiere el establecimiento de un corredor ecológico.

La conectividad es una medida determinante del ordenamiento territorial entre espacios protegidos y matrices de paisajes fragmentados, y que solo a partir de este ensamblaje de diferentes usos e intensidades de aprovechamiento del suelo, pueden garantizar que una población o conjunto de poblaciones de la misma especie puedan relacionarse con individuos de otras poblaciones en un territorio fragmentado (Payán *et al.*, 2015).

Oso de Anteojos *Tremarctos ornatus* (Foto DM).

CAPÍTULO 01

EL ORO MEGADIVERSO DEL PÁRAMO AL MANGLAR

César Garzón-Santomaro, Mateo Vega-Yánez, José Luis Mena-Jaén y Mario H. Yánez-Muñoz

UBICACIÓN GEOGRÁFICA

La provincia de El Oro se encuentra ubicada en el extremo suroccidental del Ecuador. La mayor parte del territorio corresponde a la región costera, una porción se localiza en las faldas de las estribaciones de la Cordillera Occidental de los Andes, y una mínima parte en el área marino-costera. Cuenta con una superficie de 5.791,85 km², que equivale el 2,15% de la superficie nacional y se compone de 14 cantones y 49 parroquias rurales (Figura 1).

El Oro es la provincia ecuatoriana donde la Cordillera de los Andes se acerca más al mar, presenta un gradiente altitudinal desde los 0 m hasta los 3.900 m, originado un mosaico paisajístico de 19 sistemas ecológicos (MAE, 2013a), en cuatro pisos zoogeográficos (Albuja *et al.*, 2012).

Esta variedad de ecosistemas se forma gracias a la influencia de los siguientes factores: (1) el sector marino costero, principalmente por la desembocadura del río Santa Rosa que forma un paisaje de esteros y manglares en un conjunto de canales que los separan del archipiélago de Jambelí, (2) el sistema montañoso de los Andes y sus estribaciones occidentales, y (3) el clima variable y contrastante entre el sector seco costero y húmedo lluvioso de las montañas andinas. Aquí, además, confluyen los bosques tropicales húmedos de la región biogeográfica del Chocó (bosques tropicales lluviosos de la costa) y el bosque seco ecuatorial tumbesino (bosque tropical seco de la costa) (Yánez-Muñoz *et al.*, 2019).

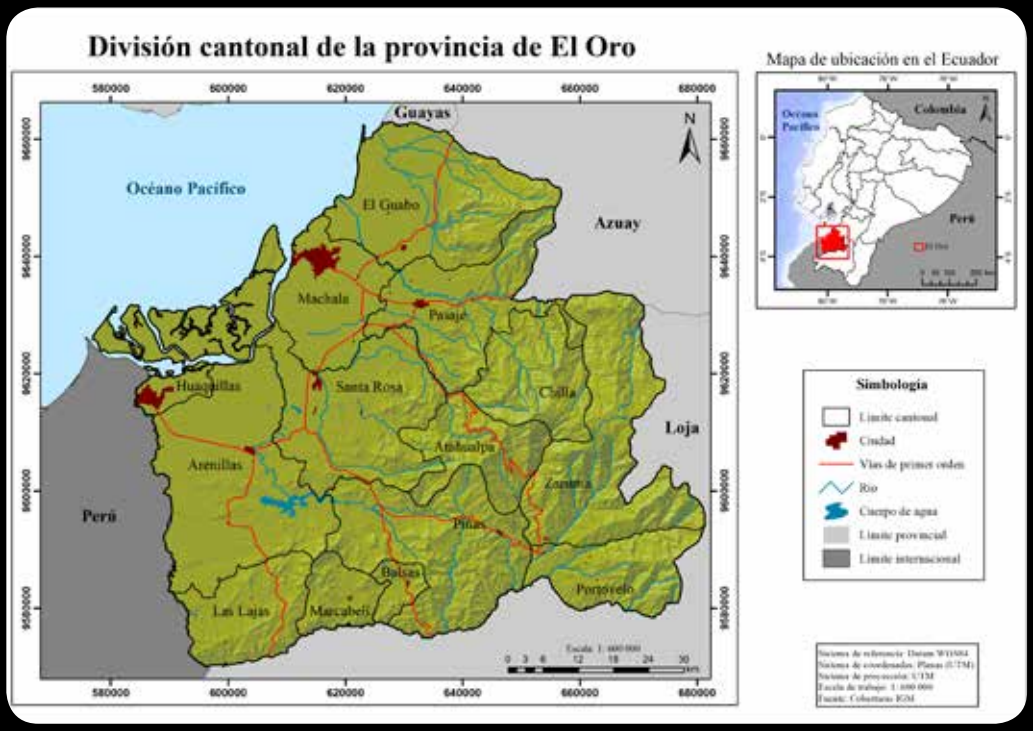


Figura 1. Mapa político y ubicación geográfica de la provincia de El Oro. Elaborado por:Mateo Vega Yánez.

RELIEVE Y GEOLOGÍA

En la provincia de El Oro se diferencian tres tipos de relieves: (1) al noroeste la región marino costera, que va desde los 0 m hasta los 50 m altitudinales, corresponde al 37,94 % del territorio de la provincia; (2) hacia el este el relieve se incrementa alcanzando los 3.590 m de altitud en el cerro Chilla-Cocha, abarcando un 62,06% de la provincia pertenece a las estribaciones de la Cordillera Occidental de los Andes (zona alta de Tío Loma, Mullopungo y Chilla); (3) el sur y sureste de la provincia está caracterizado por una zona intermedia que presenta bajas elevaciones que van de 200 a 600 m de altura.

El rasgo más importante desde el punto de vista geológico es la presencia de una falla que divide a la provincia en dos zonas: una al sur, que corresponde a la mayor parte de la provincia, caracterizada por las formaciones más antiguas que se inician en el Precámbrico, tales como el Grupo Piedras constituido por esquistos verdes, anfibolita y cuarcitas; del Paleozoico inferior está el Grupo Tahuín, Formaciones Capiro y San Roque compuestas por esquistos, gneises, cuarcitas y anfibolitas; del Cretáceo, la Formación Raspa, constituida por esquistos, la Formación Célica compuesta por lavas andesíticas y piroclásticas,el Grupo Alamor, conglomerados, areniscas, lutitas, grauvacas, piroclastos (Yánez-Muñoz *et al.*, 2019) (Figura 2).

La zona norte de la falla está representada principalmente por depósitos del Cretácico, constituida por rocas de la Formación Macuchi e identificadas como vulcanoclásticas andesíticos, lavas, tobas y sedimentos del Cuaternario, que pertenece a la Formación Tarqui, constituida por piroclastos, riodacíticos y lavas, además están los depósitos sedimentarios Cuaternarios formados por arcillas marinas de estuarios (Yánez-Muñoz *et al.*, 2019) (Figura 2).

La distribución de los suelos de la provincia está fuertemente vinculada a los cambios de relieve, destacando tres ambientes geomorfológicos: (1) abanico aluvial del río Jubones y la planicie aluvial; (2) zona costera; y (3) estribaciones de la Cordillera y altos Andes.

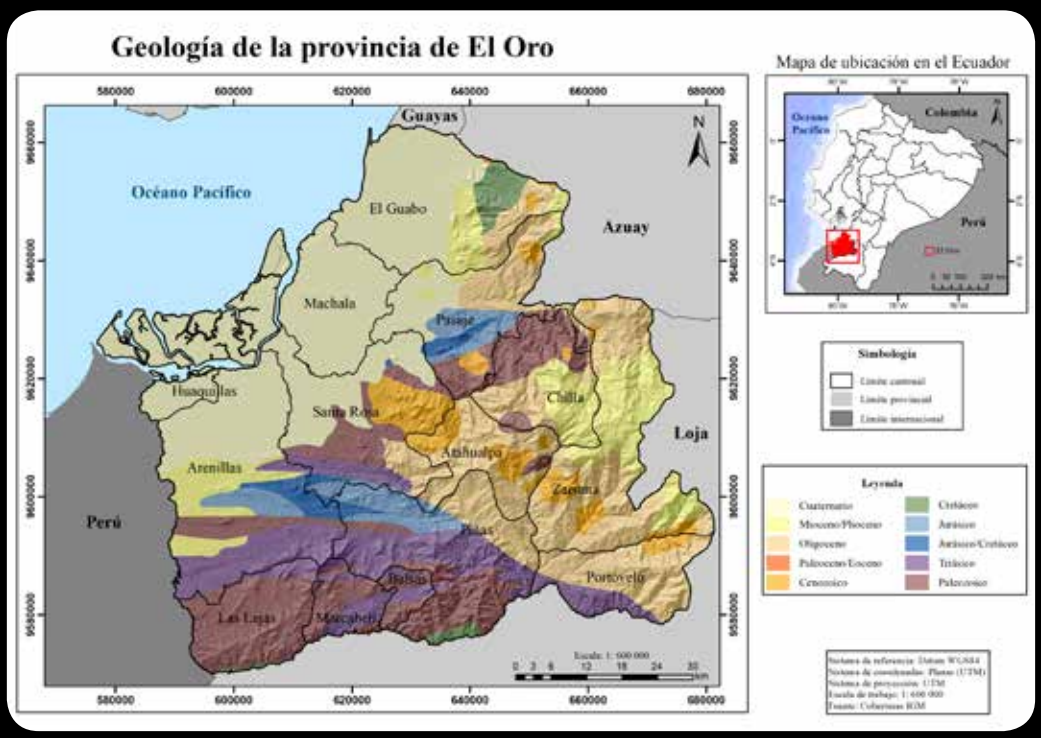


Figura 2. Mapa geológico de la provincia de El Oro. Elaborado por: Mateo Vega Yánez.

HIDROLOGÍA

Según la SENAGUA (2011), la provincia de El Oro presenta una densa red hidrográfica, conformada por cuatro Unidades Hidrográficas (U.H) nivel 4 (U.H 1392, U.H 1393, U.H 1394 y U.H 1395), y 17 U.H en nivel 5 (Figura 3). Según CNRH (2002) la provincia de El Oro esta conformada por ocho cuencas hídricas: (1) río Puyango, (2) estero Guajabal, (3) río Santa Rosa, (4) río Arenillas, (5) río Zarumilla, (6) río Jubones, (7) río Pagua y (8) río Siete. Estas Unidades Hidrográficas o cuencas hídricas corresponden al conjunto de afluentes que drenan en una desembocadura común, el océano Pacífico en el Golfo de Guayaquil (Yánez-Muñoz *et al.*, 2019).

El río Jubones es la principal unidad hidrográfica, que nace en el nudo de Portete-Tinajillas y atraviesa la provincia de este a oeste. Otros ríos importantes dentro de la provincia son: Arenillas, Puyango, Santa Rosa y Zarumilla. Varias lagunas se encuentran en los diferentes paisajes de la provincia, e incluyen: (a) Encantada de Chillacocha y Rusiococha ubicada en el cantón Chilla, (b) del Amor y Siriguiña ubicadas en el cantón Portovelo, (c) La Tembladera ubicada en el cantón Santa Rosa y (d) la laguna Chinchilla en Zaruma (Valdiviezo *et al.*, 2018). Además, en la provincia se encuentra el Proyecto Hidroeléctrico Multipropósito Tahuín, localizado en el cantón Arenillas y el humedal La Tembladera reconocido como sitio Ramsar.

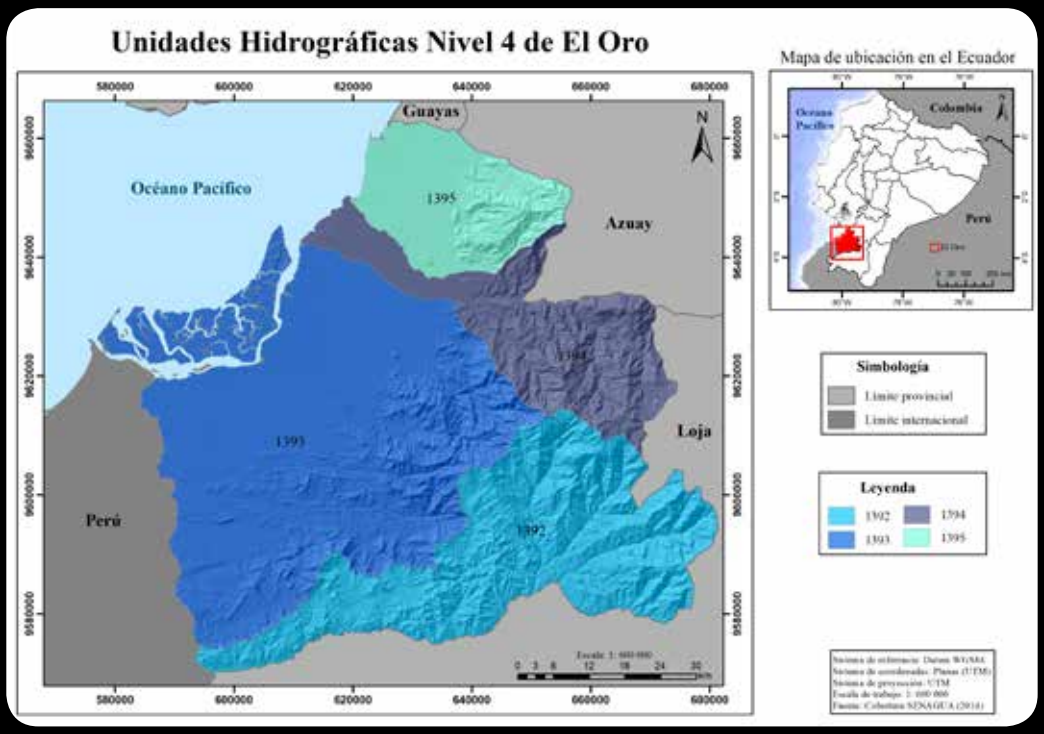


Figura 3. Unidades Hidrográficas de la provincia de El Oro. Elaborado por:Mateo Vega Yánez.

Represa de Tahuín (Foto: FMJ)

BIOGEOGRAFÍA DEL ECUADOR Y LA PROVINCIA DE EL ORO

La biogeografía permite entender a la biodiversidad e interpretar los patrones de distribución de los seres vivos, a partir de los cuales generar información importante para identificar prioridades en las áreas a ser conservadas (Álvarez-Mondragón y Morrone, 2017).

Las regiones biogeográficas son unidades fundamentales de comparación de estudios ecológicos y evolutivos, e importantes como una herramienta para la planificación en la conservación de áreas prioritarias (Holt *et al.*, 2013). Dos temas han dominado los análisis biogeográficos: 1) la idea de ondas de dispersión intercontinental seguidas de radiación adaptativa llenando nichos vacíos de otros continentes; b) los refugios en la distribución y diversificación de las biotas, jugando un papel fundamental en las interpretaciones de la biogeografía continental, particularmente en América del Sur (Cracraft, 1985).

Uno de los factores que han determinado la radiación y adaptación de especies es el levantamiento de montañas, que actualmente representa menos de un cuarto de la superficie terrestre, sin embargo, proporciona el hábitat de hasta un tercio de las mismas (Esquerré *et al.*, 2018). Las montañas establecen una topografía y heterogenidad creando nuevos hábitats donde las especies evolucionan y se diversifican (Antonelli *et al.*, 2018). También proporcionan nutrientes a las tierras bajas circundantes, aumentando los sedimentos, afectando al clima local y regional, facilitando el establecimiento de especies inmigrantes, conduciendo a la especiación in situ y sirviendo como sumidero de nuevas especies para áreas vecinas (Antonelli *et al.*, 2018).

En Sudamérica, el levantamiento de los Andes hace 20 a 30 millones de años, ha desencadenado una extraordinaria biodiversidad. Los Andes han generado una de las radiaciones adaptativas más rapidas y diversas de la Tierra, gracias a sus ambientes heterogéneos y condiciones climáticas tan dispares en tierras bajas y altas (Esquerré *et al.*, 2018). Además, los Andes han moldeado ambientes novedosos provocando una especiación alopátrica y produciendo linajes de colonización en tierras bajas circundantes (Esquerré *et al.*, 2018).

Existen varios estudios de regionalización o sectorización biogeográfica del neotrópico que data de más de 150 años con muchos esquemas fitogeográficos y zoogeográficos (Morrone, 2014), siendo los trabajos más importantes el de Wallace del año 1876 que ha sido como la base en las teorías de las regiones zoogeográficas (Holt *et al.*, 2013). La regionalización biogeográfica es un sistema jerárquico que categoriza áreas geográficas en términos de sus biotas, involucrando los niveles básicos de reino, región, provincia y distrito (Escalante, 2009).

En Ecuador a partir del siglo XX se han realizado varios estudios de diversidad ecológica en base a los tipos de vegetación, intentando clasificar los ecosistemas y biomas (Diels, 1937; Acosta Solis, 1968; Cañadas, 1977; Harling, 1979). En 1999, se propone la primera clasificación de formaciones vegetales del Ecuador continental, identificando 72 tipos diferentes de ecosistemas en las regiones de la costa, andes y amazonía, cada una con su composición florística característica y distribución geográfica (Sierra *et al.*, 2002). El último intento de un sistema de clasificación de ecosistemas continental, fue llevado a cabo por el MAE (2013a), quienes propusieron 92 sistemas ecológicos. En la misma publicación consideraron 15 sectores biogeográficos para el país de acuerdo al análisis de géneros diagnósticos de flora, especies endémicas, características bioclimáticas, fisiográficas y geomorfológicas (Figura 4).

La composición florística de distintas unidades biogeográficas varía debido a que las condiciones ambientales y la historia geológica han permitido el establecimiento de especies con orígenes evolutivos y patrones migratorios distintos (MacArthur y Wilson, 1967; Brown y Lomolino, 1998; Hubbell, 2001; Navarro y Maldonado, 2002). La provincia de El Oro, está atravesada por cuatro sectores biogeográficos: 1) Jama Zapotillo, 2) Catamayo Alamor, 3) Cordillera Occidental, 4) Páramo. Los sectores predominantes y que dan el nombre a la mayor parte de los ecosistemas en El Oro son el Jama Zapotillo y Catamayo Alamor (Figura 4).

Zaruma (Foto: FMJ).

Cerro de Arcos (Foto: FMJ).

Represa Tahuín (Foto: FMJ).

Choloepus hoffmanni (Foto LC).

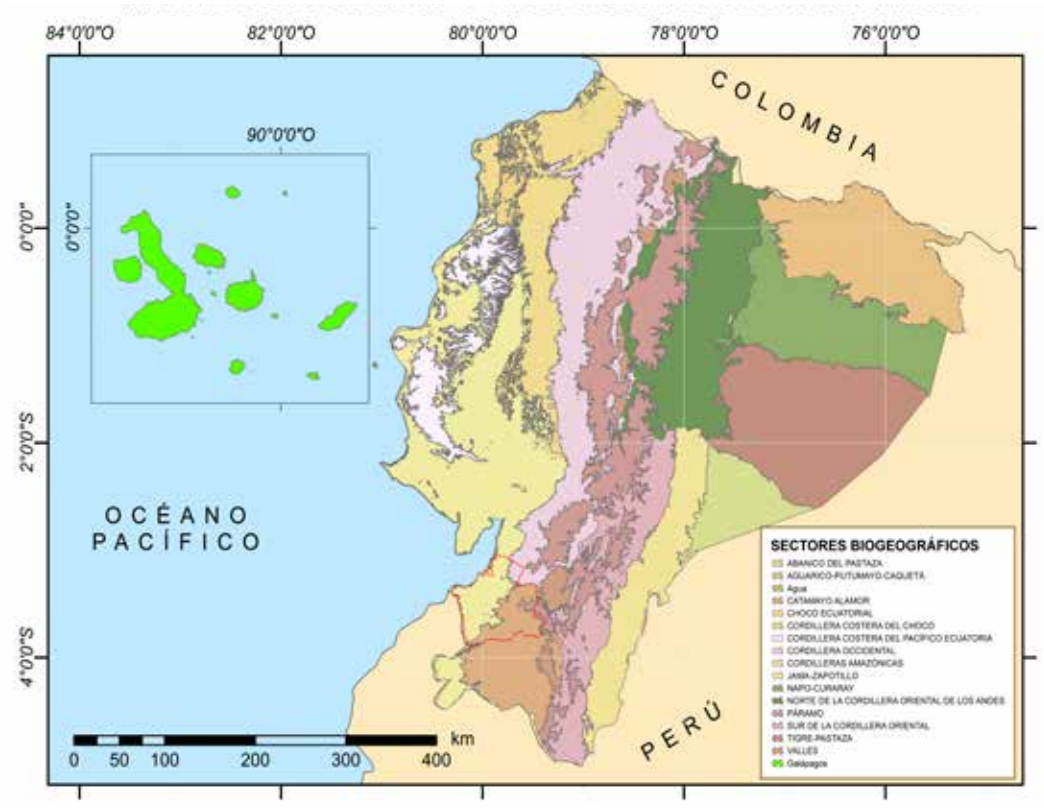


Figura 4. Sectores Biogeográficos del Ecuador con enfoque florísitico, MAE (2013).

La vegetación es el indicador principal de las condiciones biofísicas en un área y constituye la estructura básica sobre la cual existen los elementos animales de un ecosistema (Sierra *et al.*, 2002). En base a esta premisa se han elaborado varias propuestas de clasificación biogeográfica de la fauna en el Ecuador, sin embargo, se ha dificultado por las condiciones ambientales que varían mucho en el espacio y han generado regiones naturales con propiedades muy divergentes (Ron, 2000). Así por ejemplo, existen tipos de vegetación homogéneos, pero biogeográficamente distintos, que tienden a tener conjuntos homogéneos o convergentes de especies de plantas y animales (Van der Maarel, 1988), especialmente a escalas de análisis más gruesas, donde los conjuntos de especies y los ecosistemas están ampliamente definidos, pero todavía identificados de forma única (Sierra *et al.*, 2002).

A partir de los tipos de vegetación y ecosistemas se han propuesto varios trabajos de clasificaciones de regiones naturales a nivel zoogeográfico. Entre las principales propuestas destaca la de Chapman del año 1926, que divide al Ecuador en cinco zonas de vida: 1) Húmeda tropical, 2) Árida tropical, 3) Subtropical, 4)Templada y 5) Páramo. También la clasificación de pisos zoogeográficos fundamentada en la propuesta de Chapman pero difiere en los rangos altitudinales de las zonas, presentando nueve pisos, uno marino, otro de Galápagos y siete continentales: 1) Piso Marino, 2) Piso Tropical Noroccidental, 3) Piso Tropical Suroccidental, 4) Piso Tropical Oriental, 5) Piso Tropical Occidental, 6) Piso Subtropical Oriental, 7) Piso Templado, 8) Piso Altoandino, 9) Galápagos (Albuja *et al.*, 2012) (Figura 8).

La provincia de El Oro según esta clasificación de Albuja (2012) presenta seis pisos zoogeográficos: 1) Marino, 2) Tropical Suroccidental, 3) Tropical Noroccidental, 4) Subtropical Occidental, 5) Templado y, 6) Alto Andino. Los pisos continentales dominantes de la provincia son el Tropical Suroccidental y el Tropical noroccidental; sin embargo, existe complejidad al establecer los límites

de cada piso zoogeográfico, que puede atribuirse a las condiciones climáticas, topográficas, geográficas y ecológicas particulares que tiene este sector (Albuja *et al.*, 2012) (Figura 5).

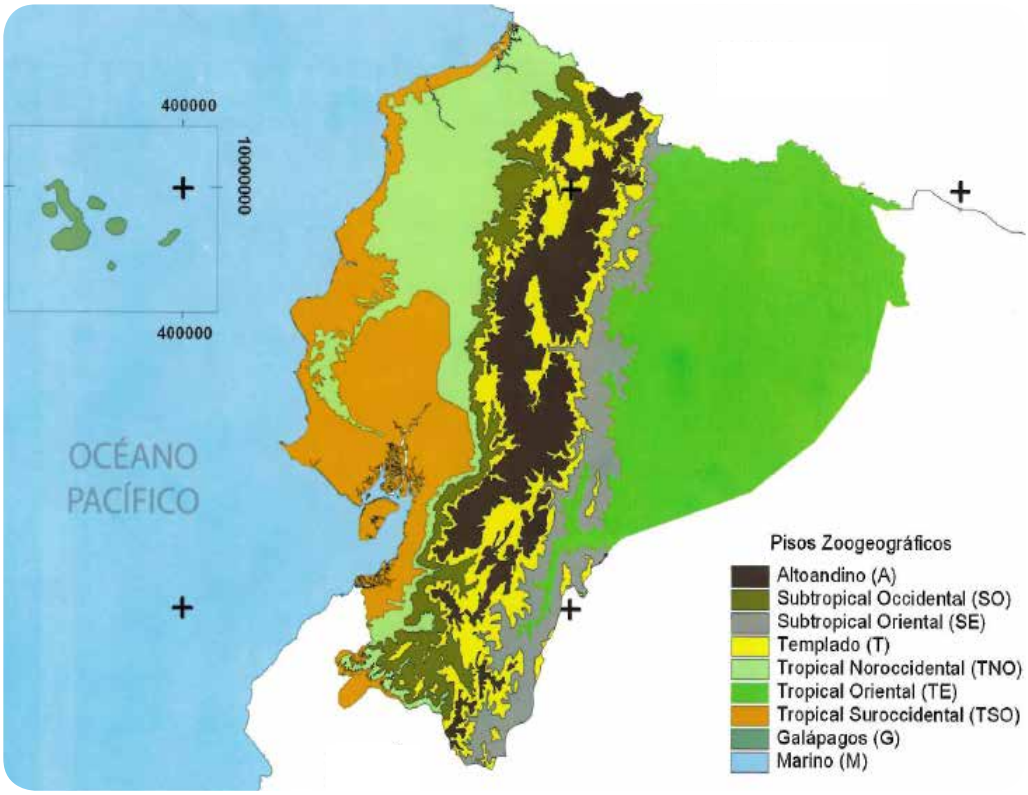


Figura 5. Pisos Zoogeográficos del Ecuador, modificado de Albuja *et al.* (1980).

Laguna de Chinchilla (Foto JBM).

La clasificación que se utiliza en la actualidad en el Ecuador consta de 10 regiones naturales o biogeográficas de fauna, que es una simplificación del sistema de tipos de vegetación de Sierra (1999). También para esta clasificación biogeográfica se ha considerado el aislamiento histórico entre las vertientes oriental y occidental de los Andes y las tierras bajas de la Amazonía y de la Región Costa (Ron *et al.*, 2019). Las regiones naturales consideradas para nuestro país son las siguientes: 1) Matorral Seco de la Costa, 2) Bosque Deciduo de la Costa, 3) Bosque Húmedo Tropical del Chocó, 4) Bosque Piemontano Occidental, 5) Bosque Montano Occidental, 6) Páramo, 7) Matorral Interandino, 8) Bosque Montano Oriental, 9) Bosque Piemontano Oriental, 10) Bosque Húmedo Tropical Amazónico (Figura 6). Estas regiones naturales presentan la confluencia de varias zonas biogeográficas (o ecorregiones): Chocó, Tumbes, el norte y el centro sur de los Andes, el norte y el sur oeste de la Amazonía (Sierra *et al.*, 2002). Una de las razones de la gran biodiversidad del Ecuador es la convergencia de estas regiones biogeográficas dada su variabilidad ambiental; por ejemplo, los Andes del norte y el centro-sur incluyen cada una varias subregiones caracterizadas por sus diferentes historias evolutivas (por ejemplo, las cordilleras occidental y oriental) y los regímenes climáticos de muy secos a húmedos (Sierra *et al.*, 2002).

En la provincia de El Oro confluyen principalmente las ecorregiones del Chocó y Tumbes, generando una gran biodiversidad de organismos y la convergencia de siete regiones naturales: 1) Matorral Seco de la Costa, 2) Bosque Deciduo de la Costa, 3) Bosque Húmedo Tropical del Chocó, 4) Bosque Piemontano Occidental, 5) Bosque Montano Occidental, 6) Páramo 7) Matorral Interandino (Figura 6).

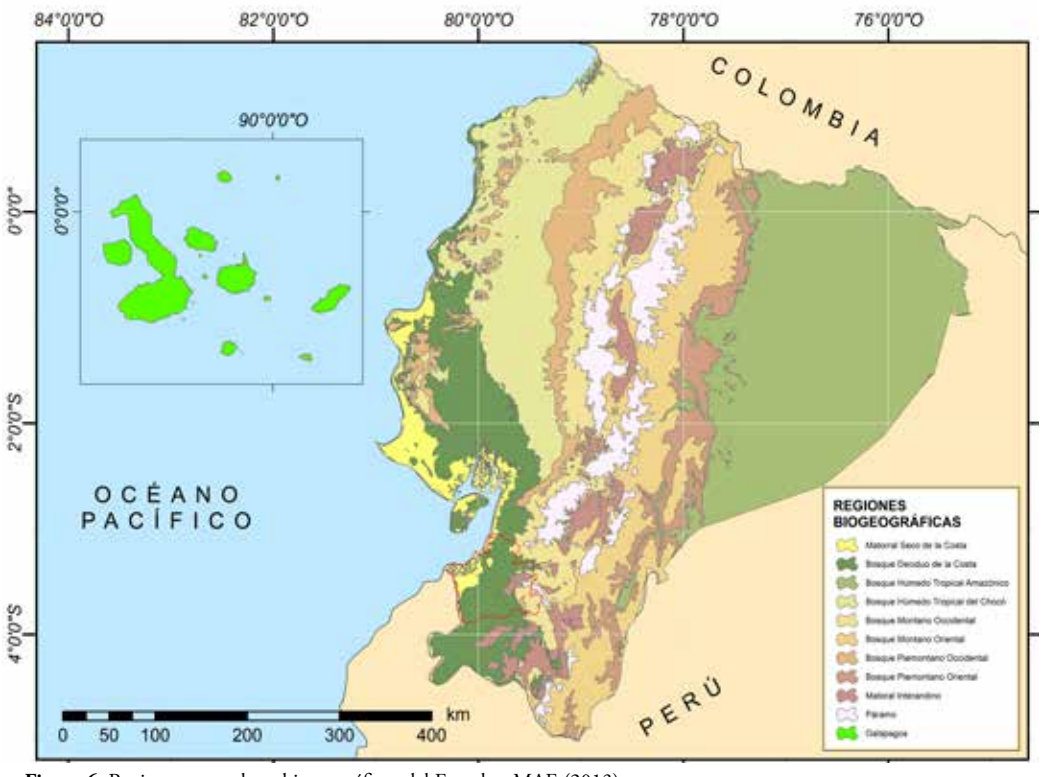


Figura 6. Regiones naturales o biogeográficos del Ecuador, MAE (2013).

SISTEMAS ECOLÓGICOS Y BIOMAS DE LA PROVINCIA DE EL ORO

El Oro es la provincia ecuatoriana donde la cordillera de los Andes se acerca más al mar, presenta una gradiente altitudinal desde los 0 m hasta los 3.900 m lo que ha originado una diversidad de climas que van desde el tropical semiárido en la zona costera, tropical seco en la zona baja piedemonte y semihúmedo en la parte alta de la provincia, donde se evidencia un clima de alta montaña específicamente en los cantones Chilla y Zaruma (Figura 7). Este factor ha sido preponderante para la radiación adaptativa de una gran biodiversidad.

La compleja orografía de la provincia, ha dado paso a un mosaico paisajístico de 19 sistemas ecológicos (MAE, 2013a), donde predominan las áreas intervenidas (ganadería, agricultura, áreas urbanas, etc.) representando un 62% del área total de la provincia, siguiendo el bosque siempreverde estacional piemontano del Catamayo-Alamor (11%), Manglar de Jama-Zapotillo (4%), el bosque semideciduo de tierras bajas de Jama-Zapotillo (3%), el bosque bajo arbustal deciduo de tierras bajas del Jama-Zapotillo (2%), bosque siempreverde montano del Catamayo Alamor (2%), entre otros (Figura 8).

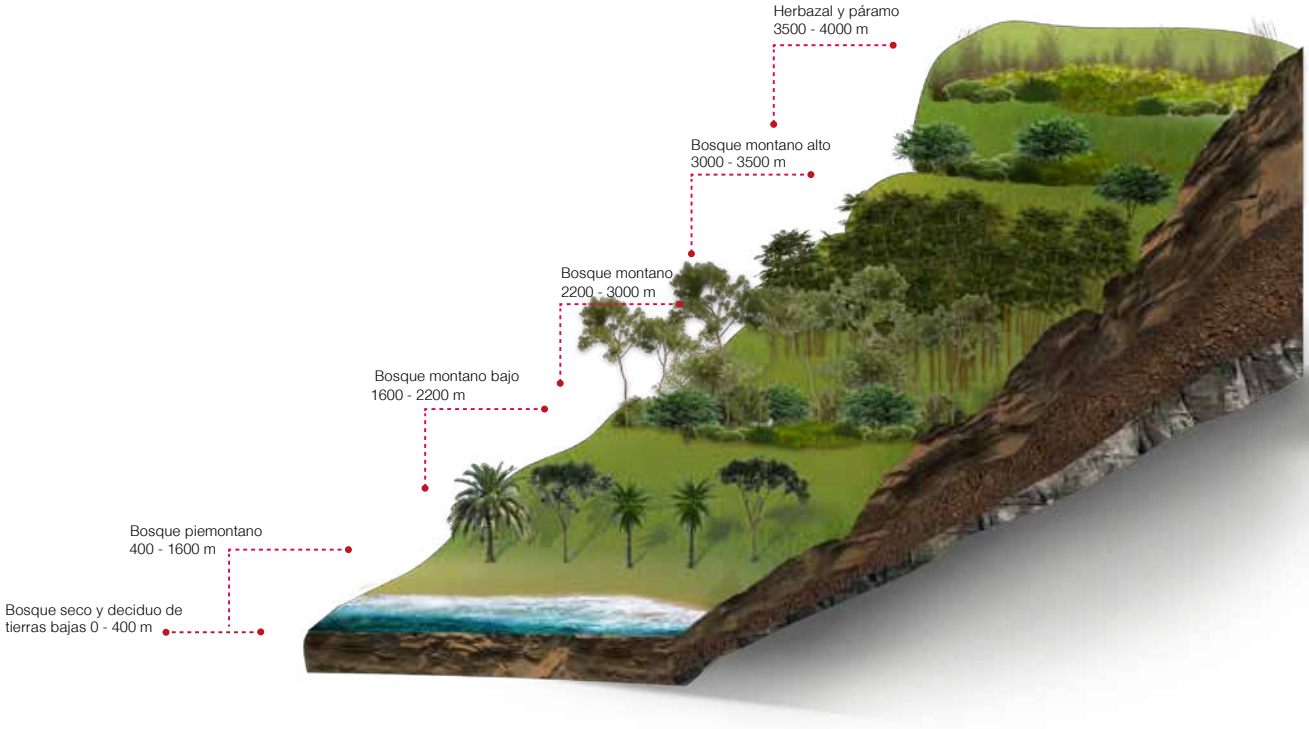


Figura 7. Orografía y perfil altitudinal de la provincia de El Oro (Yánez-Muñoz *et al.*, 2019).

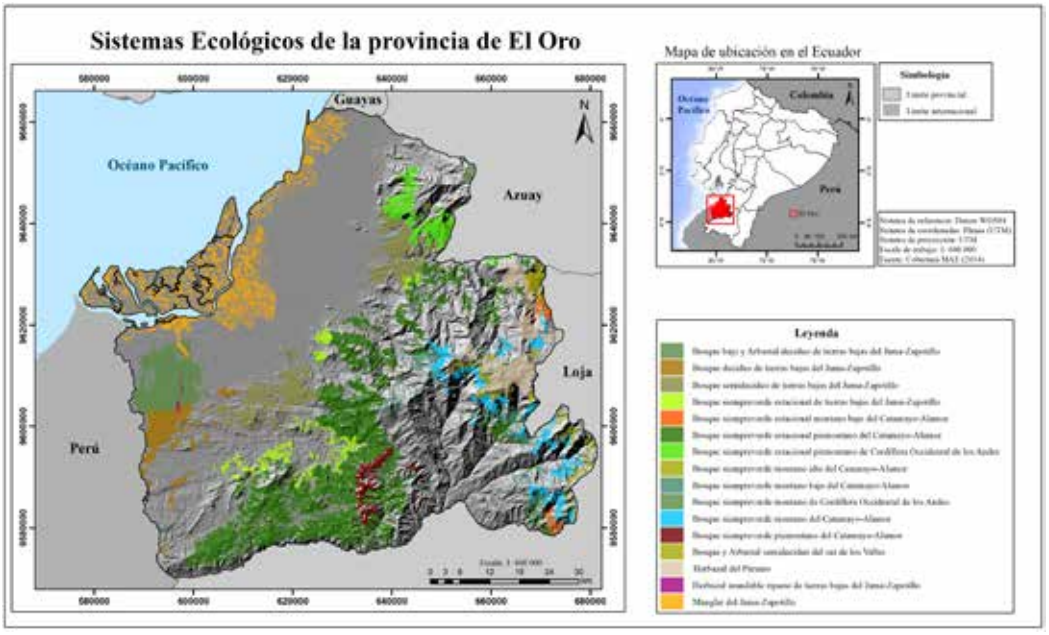


Figura 8. Sistemas Ecológicos de la Provincia de El Oro.

De los 19 sistemas ecológicos, se establecieron siete biomas para facilitar los estudios y análisis de los datos levantados de flora y fauna en el amplio sistema de clasificación propuesta por el MAE (2013a) en la provincia de El Oro. Un bioma se define como un área con uno o varios sistemas ecológicos que presentan características fisonómicas similares y están determinados por el mismo gradiente altitudinal (MECN-INB-GADPEO, 2015). Los biomas clasificados y caracterizados fueron los siguientes: (1) Manglar y zona marino costera, (2) Bosque seco y deciduo de tierras bajas de Jama-Zapotillo, (3) Bosques piemontanos del Catamayo-Alamor, (4) Bosques montanos bajos del Catamayo-Alamor, (5) Bosques montanos del Catamayo-Alamor, (6) Bosques montano altos del Catamayo-Alamor, (7) Herbazales y páramos (Tabla 1, Figuras 9).

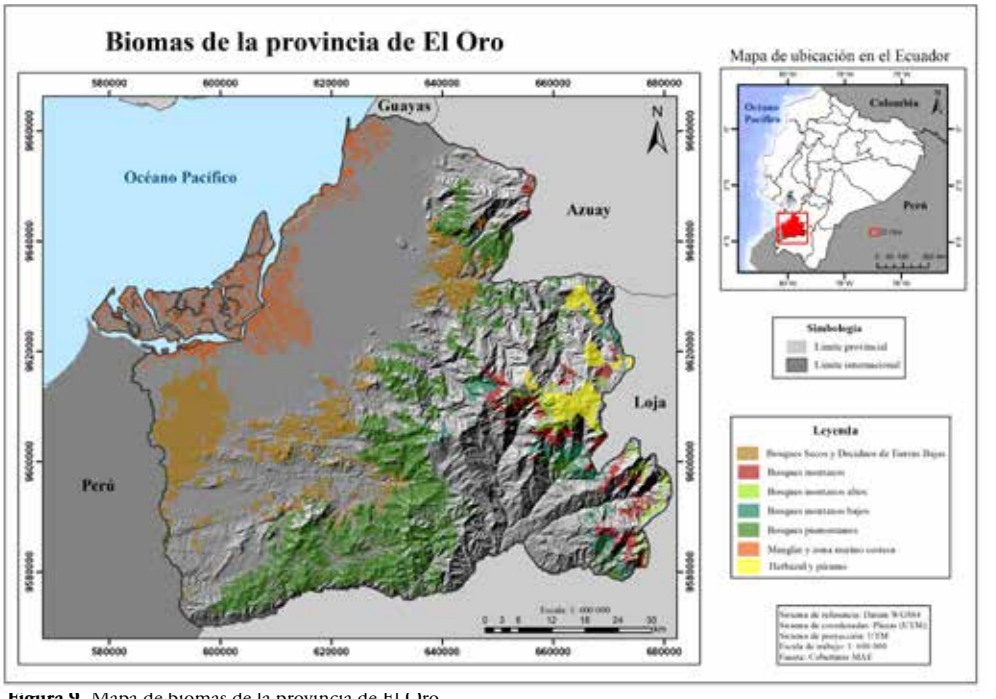


Figura 9. Mapa de biomas de la provincia de El Oro. Elaborado por Mateo Vega Yánez.

Tabla 1. Biomas de la provincia de El Oro y sus respectivos sistemas ecológicos, piso zoogeográfico y rango altitudinal.

SISTEMA ECOLÓGICO	SIGLA	PISO ZOOGEOGRÁFICO	BIOMA (rango altitudinal en m.)	SIGLA
Zona Marino Costero	MaCo01	Tropical suroccidental	Manglar y zona marino costera (0 - 10 m)	MZMC
Manglar Jama-Zapotillo	BsTc05			
Bosque deciduo de tierras bajas del Jama-Zapotillo	BdTc01	Tropical suroccidental	Bosques Secos y Deciduos de Tierras Bajas (0 - 400 m)	BSTB
Bosque bajo y arbustal deciduo de tierras bajas del Jama-Zapotillo	BdTc02			
Bosque semideciduo de tierras bajas de Jama-Zapotillo	BmTc01			
Bosque siempreverde estacional de tierras bajas de Jama Zapotillo	BeTc02			
Bosque siempreverde piemontano del Catamayo-Alamor	BsPn02	Subtropical occidental	Bosques piemontanos (400-1600 m)	BPCA
Bosque semideciduo piemontano del Catamayo-Alamor	BmPn01			
Bosque siempreverde estacional piemontano del Catamayo-Alamor	BePn02			
Bosque siempreverde estacional piemontano de la Cordillera Occidental de los Andes	BePn01			
Bosque siempreverde estacional montano bajo del Catamayo Alamor	BeBn01	Subtropical occidental	Bosques montanos bajos (1600 - 2200 m)	BMBCA
Bosque siempreverde montano bajo del Catamayo Alamor	BsBn05			
Bosque siempreverde montano del Catamayo-Alamor	BsMn04	Templado occidental	Bosques montanos (2300 - 2900 m)	BMCA
Bosque siempreverde montano de la Cordillera Occidental de los Andes	BsMn03			
Bosque siempreverde montano alto del Catamayo Alamor	BsAn04	Templado occidental	Bosques montanos altos (2900 - 3200 m)	BMACA
Herbazal del páramo	HsSn02	Altoandino	Herbazal y páramo (3100 - 3900 m)	PAR
Arbustal siempreverde y Herbazal del páramo	AsSn01			

Ecosistemas de manglares La Puntilla (Foto EAA).

DIVERSIDAD DE LA PROVINCIA DE EL ORO

La provincia de El Oro representa tan solo el 2,15% del territorio ecuatoriano, ubicada en la región suroccidental e identificada como una de las áreas críticas para la conservación de la biodiversidad (Sierra *et al.*, 1999). El Oro se caracteriza por recibir la influencia biogeográfica de las áreas secas y áridas de la zona costera y las áreas húmedas y lluviosas de las estribaciones occidentales de los Andes (MECN-GADPEO, 2015).

La información bioecológica levantada desde el año 2013 por el Museo Ecuatoriano de Ciencias Naturales, actualmente, Instituto Nacional de Biodiversidad (INABIO), ha revelado la presencia de un significativo número de especies de flora y fauna albergada en el 30% de vegetación natural remanente de la provincia (MECN-GADPEO, 2015).

En tal solo esta pequeña porción del territorio ecuatoriano se identifican 19 sistemas ecológicos en los cuales alberga más de 629 especies de aves (38% del total de especies registradas en el Ecuador), 139 de mamíferos (32%), 50 de anfibios (8%), 87 de reptiles (18%), 304 de orquídeas (8%) y posiblemente más de 1.000 especies de plantas (Brito *et al.*, 2018, Fernández-Fernández *et al.*, 2018, Valdiviezo-Rivera *et al.*, 2018, Garzón-Santomaro *et al.*, 2019) (Figura 11).

La riqueza de especies identificadas en la provincia de El Oro ha sido similar y hasta aún mayor que varias zonas de la costa ecuatoriana que se encuentran protegidas, como la Reserva Ecológica Cotacachi-Cayapas, Reservas Mache-Chindul y Parque Nacional Machalilla (Figura 10).

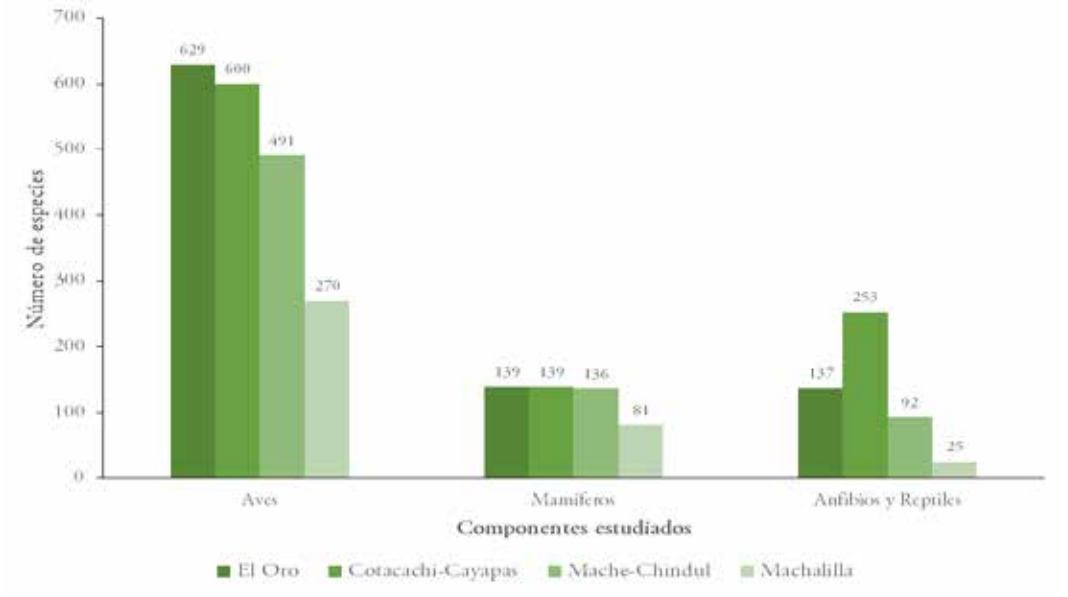


Figura 10. Comparación de riqueza de especies de vertebrados de la provincia de El Oro con tres áreas protegidas de la Costa ecuatoriana.

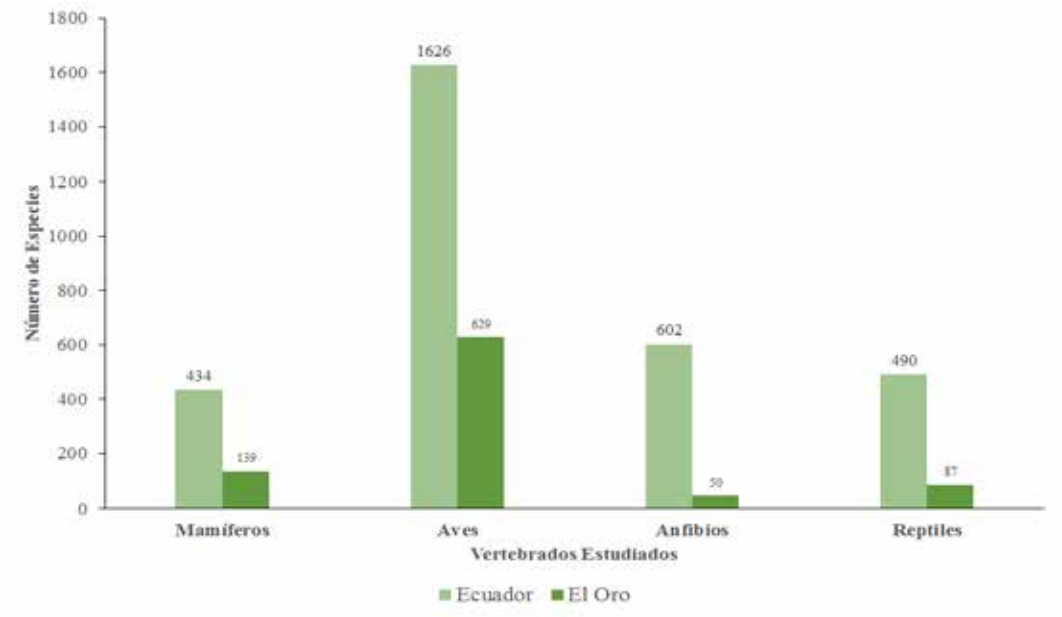


Figura 11. Comparación de la riqueza de especies de vertebrados de la provincia de El Oro con el total de especies registradas en Ecuador hasta mayo de 2019.

El Oro también cuenta con una densa red hidrográfica, en la cual alberga una gran diversidad de fauna acuática, con una composición taxonómica de la comunidad de macroinvertebrados compuesta por 15 clases, 28 órdenes y 78 familias, lo que significa el 75% de representatividad de la diversidad del Ecuador en cuanto a familias; y un 100% de representatividad en órdenes de insectos acuáticos (Villamarin *et al.*, 2018). Así mismo, dentro de estas familias se han identificado 222 géneros, constituyendo el mayor valor de concentración y riqueza genérica del Ecuador al resguardar el 44% de géneros de macroinvertebrados acuáticos reportados en el país (Bersosa et al., in press, citado en Villamarín-Cortez *et al.*, 2018). Al comparar con otros estudios de macroinvertebrados acuáticos a gran escala en el país y con características altitudinales similares de la provincia, se han documentado sitios con una menor riqueza genérica, como por ejemplo en el Distrito Metropolitano de Quito (DMQ), donde se identifica 167 géneros, o en el centro norte de la Cordillera Oriental de la cuenca del río Napo, donde se han registrado 54 familias de invertebrados de agua dulce (Villamarin *et al.*, 2018) (Figura 12).

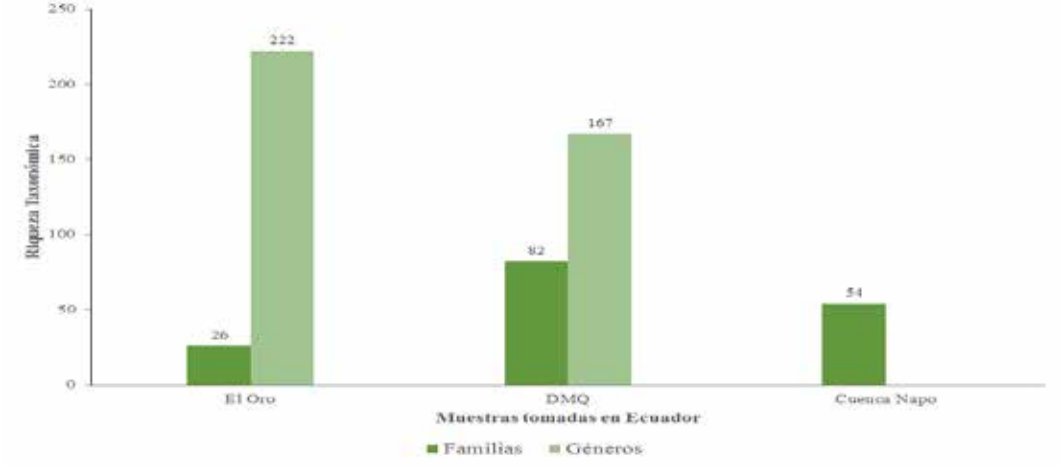


Figura 12. Comparación de géneros de macroinvertebrados acuáticos en distintas áreas geográficas de Ecuador.

Con respecto a la riqueza de peces, en El Oro se registra 46 especies, que constituye el 60% del total de especies de la cuenca del río Guayas (*Com. pers*. Torres 2016, citado en Villamarín *et al*., 2018), el 41,1% del total de especies identificadas en las aguas continentales de la vertiente occidental del Ecuador (Jiménez-Prado *et al*., 2015) y el 4,8% de la ictiofauna del país (Barriga, 2012). Si relacionamos esta riqueza de peces con las 25 especies identificadas en la zona ictiohidrográfica del Catamayo (Barriga, 2012), se evidencia que alcanza el doble a los registros obtenidos.

El esfuerzo realizado en estos años ha llenado un vacío de información y de conservación histórica en el Ecuador y ha sido importante para promover la gestión organizada de la biodiversidad por parte de los Gobiernos Autónomos Decentralizados. Sin embargo, existe un déficit generalizado de información de otros grupos taxonómicos, principalmente de invertebrados, y ante todo la biodiversidad marina en general, donde hay un gran vacío de investigación.

PATRONES DE RIQUEZA Y DISTRIBUCIÓN DE ESPECIES

Los gradientes generales de diversidad se conocen desde hace un siglo y pueden expresarse así: 1) hay una reducción en la diversidad relacionada con la latitud y 2) hay una reducción paralela o equivalente relacionada con la altitud (Lynch, 1986). Sin embargo, la pérdida de ambientes naturales por los constantes cambios en el uso del suelo y la fragmentación de los hábitats han variado significativamente los patrones de distribución y diversidad (Jacinto-Flores *et al*., 2017). Es por esta razón, que se han incrementado los estudios de estos patrones constituyéndose en una herramienta para el desarrollo de estrategias de conservación particularmente importante para regiones con alta biodiversidad biológica.

El Oro es un claro ejemplo de lo antes mencionado, presenta una diversificación y adaptación de una alta riqueza de flora y fauna debido a varios factores como su posición geográfica continental, la complejidad topográfica de la zona caracterizada por la presencia de la cuenca del río Jubones y del Golfo de Guayaquil; el sistema montañoso de los Andes Sur y su cercanía a la Costa Pacífica; así como el influjo biogeográfico de zonas climáticas diferentes, como las ecorregiones del Chocó al norte y Tumbes al sur (Yánez-Muñoz *et al*., 2016).

El patrón de diversidad y distribución de los vertebrados estudiados (anfibios, reptiles, aves, y mamíferos) en la provincia de El Oro, identifican picos máximos de riqueza de especies en el bioma de bosques piemontano entre los 400 y 1600 m de elevación, disminuyendo a medida que se alejan de esta banda de elevación (Figura 13, 14). En estos bosques se aglutinan más del 60% de especies de los grupos estudiados, encontrando menos del 20% de riqueza conforme se aleja de esta franja de elevación (Figura 13).

La composición de vertebrados en los biomas de la provincia de El Oro está directamente relacionado con el gradiente altitudinal, el cual exhibe una alta heterogeneidad. Existe en general una baja similitud en la composición de los grupos estudiados, se identifican claramente cuatro agrupamientos que pueden ser considerados como diferentes ensamblajes ecosistémicos o subregiones geográficas: el primero comprende los manglares y zona marino costera (MZMC), el segundo los bosques secos y deciduos de tierras bajas (BSTB), que tiene gran influencia de la biorregión seca de Tumbes, el tercero los bosques piemontanos (BP) y montanos (BMB, BM), con influencia de la bioregión húmeda del Chocó y el cuarto los bosques montanos altos (BMA) y páramos (PAR), con predominio del los Andes Centrales Sur (Figura 14).

A pesar de que existe una baja similitud en la composición de los vertebrados estudiados, en los bosques piemontanos y bosques secos confluye la mayor variedad de linajes compartidos debido a la cercanía geográfica de estos biomas (Garzón-Santomaro *et al*., 2019) (Figura 14). En aves, contrariamente a lo que ocurre con los demás vertebrados en análisis, existe una gran similitud en la composición de especies que posiblemente sea por la mayor capacidad de desplazamiento que poseen las aves, en contraste con el mayor grado de especificidad de hábitat que requieren los anfibios, reptiles y mamíferos. Los bosques piemontanos claramente son ecosistemas de transición entre los bosques montanos y bosques secos.

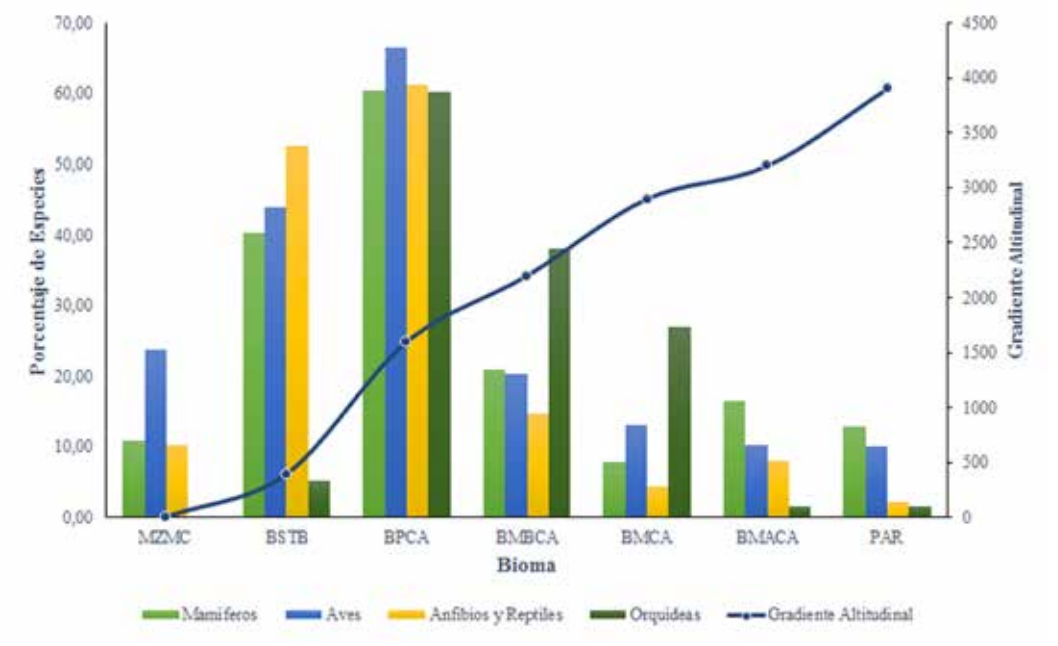
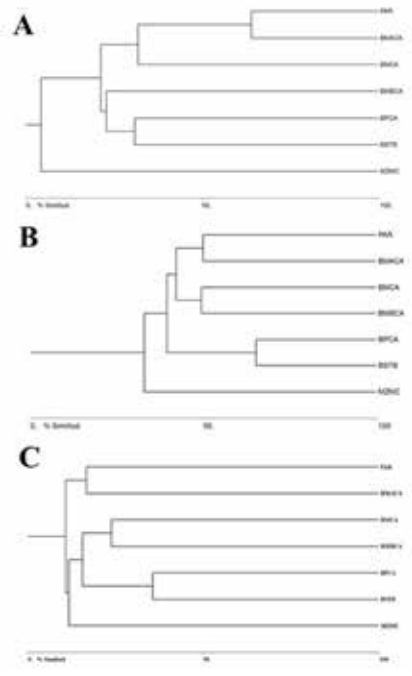


Figura 13. Patrón de riqueza de las especies de vertebrados (mamíferos, aves, anfibios y reptiles) y orquídeas en los biomas de la provincia de El Oro. MZMC = Manglares zona marina costera, BSTB = Bosque secos y de deciduos de tierras bajas Jama Zapotillo, BPCA = Bosque siempreverde piemontano Catamayo – Alamor, BMBCA = Bosque siempreverde montano bajo Catamayo – Alamor, BMCA = Bosque siempreverde montanto Catamayo – Alamor, BMACA = Bosque siempreverde montano alto Catamayo – Alamor, PAR = Páramo. Gradiente Altitudinal en metros.



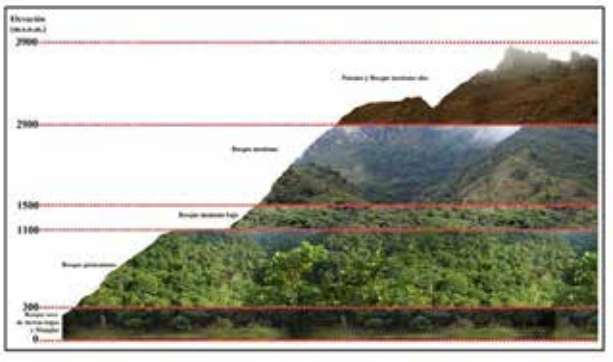


Figura 14. Distribución de la riqueza de especies de vertebrados en los siete biomas de la prrovincia de El Oro. A) Mamíferos, B) Aves, C) Anfibios y Reptiles. MZMC = Manglares zona amrina costera, BSTB = Bosque secos y de deciduos de tierras bajas Jama Zapotillo, BPCA = Bosque siempreverde piemontano Catamayo - Alamor, BMBCA = Bosque siempreverde montano Catamayo - Alamor, BMCA = Bosque siempreverde montano Catamayo - Alamor, BMACA = Bosque siempreverde montno alto Catamayo - Alamor, PAR = Páramo.

En orquídeas también se refleja un patrón similar de riqueza y distribución de especies en la provincia de El Oro (Ver Figura 13), siendo los bosques piemontanos los que aglutinan más del 60% de las especies de orquídeas reportadas en la provincia; sin embargo, hay una diferencia clara de riqueza entre los biomas, existe una baja presencia de orquídeas en los bosques secos, bosques montanos altos y páramos (Fernández-Fernández *et al.*, 2018). Las orquídeas concentran su mayor diversidad en los bosques piemontanos, montanos bajos y montanos Dicho patrón coincide con lo mencionado en Jørgensen (1999) al identificar los rangos altitudinales comprendidos entre los 500 y 2 000 m como las áreas de mayor riqueza de especies de orquídeas.

En la Figura 15, tomado de Fernández-Fernández *et al.* (2018), describe la composición de orquídeas identificando tres ensamblajes ecosistémicos en la provincia de El Oro: 1) los bosques secos y deciduos con una baja riqueza y especies únicas no registras en otros ecosistemas; 2) los bosques piemontanos, montanos bajos y montanos en los cuales, se observa el mayor intercambio de especies en los ecosistemas de la provincia; y 3) los páramos y los bosques montanos altos, que presentan especies restringidas, diferentes a los bosques antes mencionados.

De acuerdo al análisis de los grupos antes estudiados, los bosques piemontanos muestran una mayor área de remanencia en la provincia de El Oro, climáticamente concentran mayores niveles de humedad y reciben influjos de especies de tierras bajas y zonas andinas. Los bosques secos de tierras bajas y las zonas de manglar son los ecosistemas que jerárquicamente concentran altos niveles de diversidad por debajo de los bosques piemontantos (MECN-INB-GADPEO, 2015). En contraste, la diversidad disminuye drásticamente sobre los 2.000 m de elevación en los biomas montanos bajos, montanos y páramos, entre los cuales, destaca el bosque montano por una mayor concentración de diversidad en las zonas andinas.

ENDEMISMO

El concepto y definición de endemismo presenta varios criterios, sin embargo, el enfoque es el mismo, especies con rango de distribución limitada y restringida. La importancia del endemismo radica en la necesidad de conocer y proteger los atributos biológicos e historia evolutiva que representan los taxones y sus patrones biogeográficos (Noguera-Urbano, 2017). Una especie endémica es la que se limita a un área geográfica en particular, que puede definirse por límites políticos, tales como países, departamentos, provincias y por límites ecológicos, tales como una especie endémica de un ecosistema o de bosque determinado (Young, 2007).

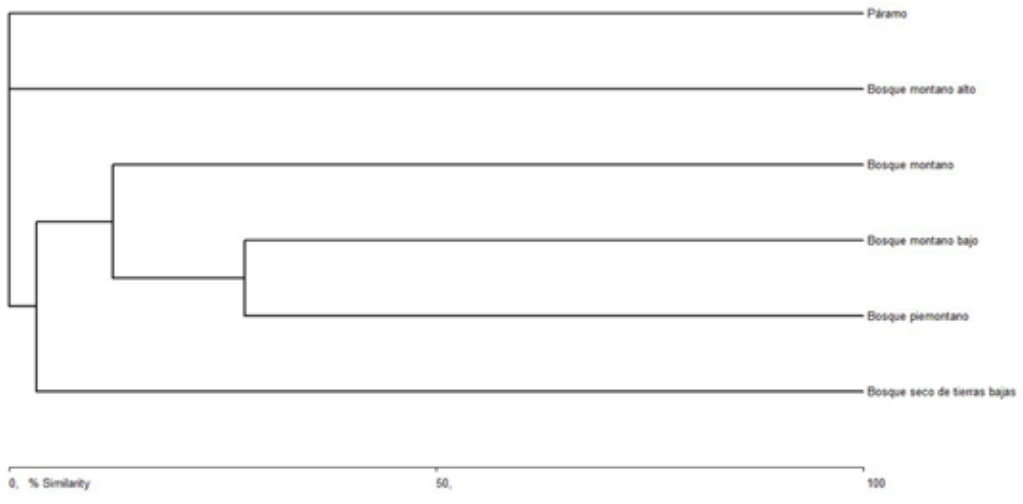


Figura 15. Datos de presencia/ausencia de la familia Orchidaceae en seis biomas de la provincia de El Oro. Tomado de Oquídeas y Bromelias de la provincia de El Oro (Fernández-Fernández *et al.*, 2018).

El endemismo para el Ecuador se toma varios criterios que son utilizados en la actualidad para definir áreas importantes para la conservación de la biodiversidad. Generalmente, para el endemismo de aves se aplica el criterio de distribución restringida a una zona geográfica menor a 50.000 km^2, el cual se considera como las Áreas Endémicas de Aves (EBAs) (Stattersfield *et al.*, 1998). De acuerdo este criterio, en El Oro existen cuatro áreas endémicas: 1) **Bioregión del Chocó**, 2) **Bioregión de Tumbes**, 3) **Andes Centrales Sur y, 4) Páramo Andino Central**.

Se debe destacar que los límites entre regiones de endemismo no son estrictos, debido a que existen bosques con avifauna típica del bosque seco (o la región tumbesina) y del bosque nublado (o región del sur de los Andes centrales) (Flanagan *et al.*, 2005). Los criterios de endemismo antes mencionados están fundamentados y en algunos casos funcionan bien en el Ecuador, sin embargo, éstos presentan algunas inconsistencias especialmente en las distribuciones altitudinales de las aves. Es por esta razón, que se decidió seguir el criterio de centros endémicos propuestos por Ridgely y Greenfield (2006), que presentan una modificación a estas zonas tomando en cuenta factores altitudinales y de distribución de las especies.

En el caso de la provincia de El Oro estos criterios dividen el área endémica del Chocó en dos, una región de llanura (costera) llamada **Bajuras del Chocó** y otra de distribución andina (montañera) denominda **Ladera Occidental Andina**. Igualmente, dividen al área Tumbesina altitudinalmente, una región de llanura, B**ajuras Tumbesinas** y otra de montañas **Sierra del Suroeste**. Para las zonas altas andinas, en lugar de utilizar las áreas de endemismo de los Andes Centrales del Sur y el Páramo Andino Central, se tomo la denominada **Laderas y Valles Interandinos**. Este tipo de sugerencia de endemismo está basada en un detalle biogeográfico más específico y reflejan de mejor manera las complejidades de distribución de la avifauna ecuatoriana (Ridgely y Greenfield, 2006) (Figura 16).

En base a los criterios antes mencionados que son utilizados para la aves fueron tomados para determinar el endemismo de mamíferos de la provincia de El Oro, es así, que el área baja del Chocó fue denominado **Ecuador-Colombia (Chocó)**, las zonas altas andinas norte como **Ecuador – Colombia (Andino)**, las bajuras Tumbesinas, exclusivamente en los bosques secos como **Ecuador- Perú (Tumbes)**. La cuarta área de endemismo son los bosques piemontanos del sur denominado como **Ecuador-Perú (Bosques semideciduos)** y en la parte alta de los Andes sur como **Ecuador-Perú (Andino)**. Adicionalmente, las especies de mamíferos restringidas locales denominada **Andes del Ecuador**.

Los niveles de endemismo local de las aves y mamíferos no son tan marcados como en otros grupos tales como los anfibios, reptiles o en algunas familias de plantas e insectos; mientras más pequeños y menos móviles son los organismos, sus niveles de endemismo y especialización son mayores (Sierra *et al.*, 1999). Sin embargo, se ópto para definir el endemismo de anfibios y reptiles los límites político-administrativos de los países, siendo endémicas compartidas en las siguientes distribuciones: **Ecuador-Colombia**, **Ecuador-Perú**, **Ecuador-Colombia-Perú**, **Ecuador-Colombia-Panamá** y especies exclusivamente de **Ecuador** (Yánez-Muñoz *et al.*, 2019).

En el caso de orquídeas se tomaron los siguientes criterios político-administrativos: 1) **Especies restringidas a los Andes de el Ecuador y Colombia**, 2) **Especies restringidas a los Andes de Colombia, el Ecuador y Perú**, 3) **Especies restringidas a los Andes de el Ecuador y Perú** y, 4) **Especies restringidas a los Andes de el Ecuador** (Fernández-Fernández *et al.*, 2019).

Bajuras del Chocó (cho), Laderas occidentales de los Andes (loa).

Bajuras Tumbesinas (tum), Sierra del suroeste (sso).

Laderas de los valles interandinos (lvi).

Figura 16. Mapa de Centros Endémicos de aves propuesta por Ridgely y Greenfield (2006) para la provincia de El Oro, Yánez-Muñoz et al. (2019).

Las especies endémicas regionales del grupo de vertebrados (mamíferos, aves, anfibios y reptiles) están presentes en casi todos los biomas de la provincia de El Oro; aglutinándose principalmente desde las zonas costeras hasta las piemontanas y alcanzando el valor máximo en el bioma de bosques piemontanos (Garzón-Santomaro *et al.*, 2019; Brito *et al.*, 2018). Conforme los bosques van cambiando por la disminución de la altitud, la reducción de la pluviosidad y el aumento de la temperatura, las especies tienden más bien a representar al endemismo regional tumbesino (Garzón-Santomaro *et al.*, 2019; Brito *et al.*, 2018). Es así, que en los bosques secos de tierras bajas se encuentran casi todas las especies endémicas tumbesinas, y conforme aumenta la elevación aparecen especies endémicas del Chocó y prevaleciendo especies de los altos Andes y páramos (Figura 17, 18).

En el caso de las orquídeas las especies endémicas también se concentran en un rango altitudinal entre los 600 y 2.200 m principalmente en los bosques piemontanos, montano bajo y montano. El bosque seco de tierras bajas y páramo concentra apenas el 5% de las especies endémicas, sin embargo, bosque montano alto no se registra ningún endemismo (Fernández-Fernández *et al.*, 2018). Por lo tanto, los bosques piemontanos poseen la mayor cantidad de especies únicas (Fernández-Fernández *et al.*, 2018).

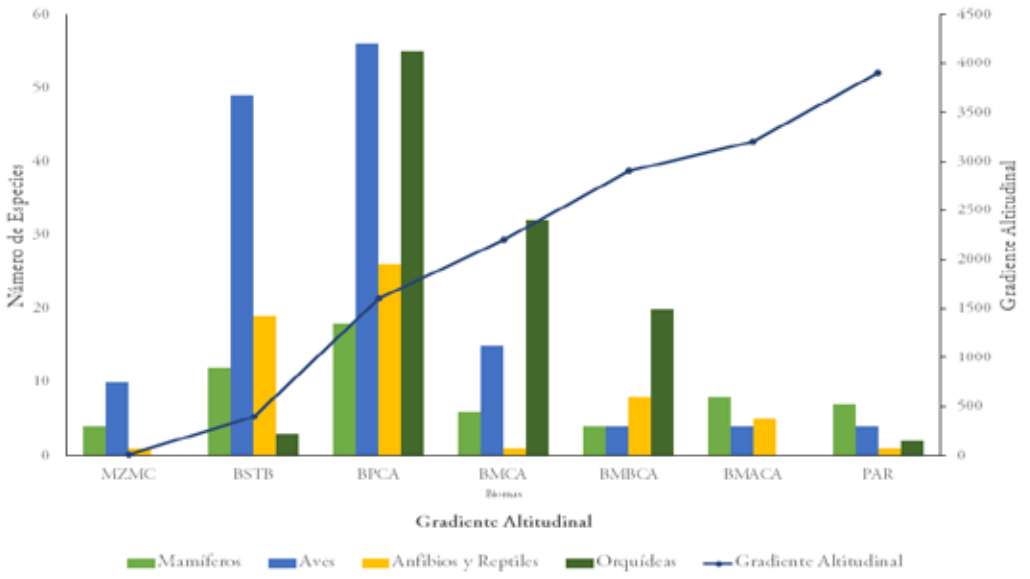


Figura 17. Distribución endemismo de grupos estudiado en los siete Biomas de la provincia de El Oro. MZMC = Manglares zona marina costera, BTBJZ = Bosque secos y deciduos de tierras bajas Jama Zapotillo, BPCA = Bosque siempreverde piemontano Catamayo – Alamor, BMBCA = Bosque siempreverde montano bajo Catamayo – Alamor, BMCA = Bosque siempreverde montanto Catamayo – Alamor, BMACA = Bosque siempreverde montanto alto de Catamayo – Alamor, HEPA = Herbazal y Páramo. Gradiente Altitudinal en metros.

CONCLUSIONES DE LA BIODIVERSIDAD DE EL ORO

La priviligiada ubicación de la provincia de El Oro en el Ecuador y Sudamérica, ha ayudado a la diversificación de varios hábitats y ensamblajes ecosistémicos, que han derivado en una extraordinaria riqueza de especies de flora y fauna. A su vez, se evidencia una convergencia de especies de zonas marino costeras y andínas, con características de bosques secos y húmedos. Sin embargo, la provincia ha sido afectada por diferentes actividades antropogénicas como la minería, la deforestación, entre otras, provocando la fragmentación de los ecosistemas y el aislamiento de las poblaciones biológicas silvestres, elevando los niveles de riesgo de extinción. Actualmente la provincia conserva el 30% de la cobertura vegetal original.

Debido a las características geográficas, topográficas, climáticas, biológicas y antrópicas de la provincia, se han originado patrones de riqueza de especies atípicos de los comúnmente observados en el neotrópico, siendo las zonas menos diversas las de llanura costera y las alto andinas. Sin embargo, en la franja altitudinal entre los 400 a 1.600 m se evidencia una alta riqueza de especies constituyendo un tipo de patrón en forma de joroba. Esta zona de alta riqueza de especies pertenecen principalmente a los bosques piemontanos, que constituyen un ecosistema de transición entre los bosques de llanura y montanos.

Así mismo, en los bosque piemontanos se distribuyen el mayor número de especies endémicas y amenazadas destacándose en aves al perico de El Oro *Pyrrhura orcesi*, el tapacola de El Oro *Scytalopus robbinsi* mosquero real del Pacífico *Onychorhynchus coronatus*, atila ocráceo *Attila torridus*, entre otros. En anfibios se destaca las especies endémicas *Pristimantis buenaventura, Pristimantis hampatusami, Pristimantis kuri*, entre otras; en reptiles las especies endémicas *Anadia buenaventura*, *Synophis zaheri*, entre las principales. En mamíferos la especies endémicas son el murciélago mastín *Promops davisoni* presente también en algunas localidades costeras; el ratón andino *Nephelomys albigularis*, que habita en bosques nublados de las estribaciones occidentales y el ratón arrocero montano (*Oreoryzomys balneator*). Una especie del bosque semideciduo (Ecuador-Perú), es el mono capuchino ecuatoriano *Cebus albifrons aequatorialis*.

La concentración de especies de fauna en la parte andina de la provincia revela la gran importancia ecológica y la prioridad de conservación y manejo dentro del subsistema de áreas naturales protegidas y corredor ecológico del GAD Provincial de El Oro (Figura 18).

Vista paisajística de Zaruma (Foto FMJ).

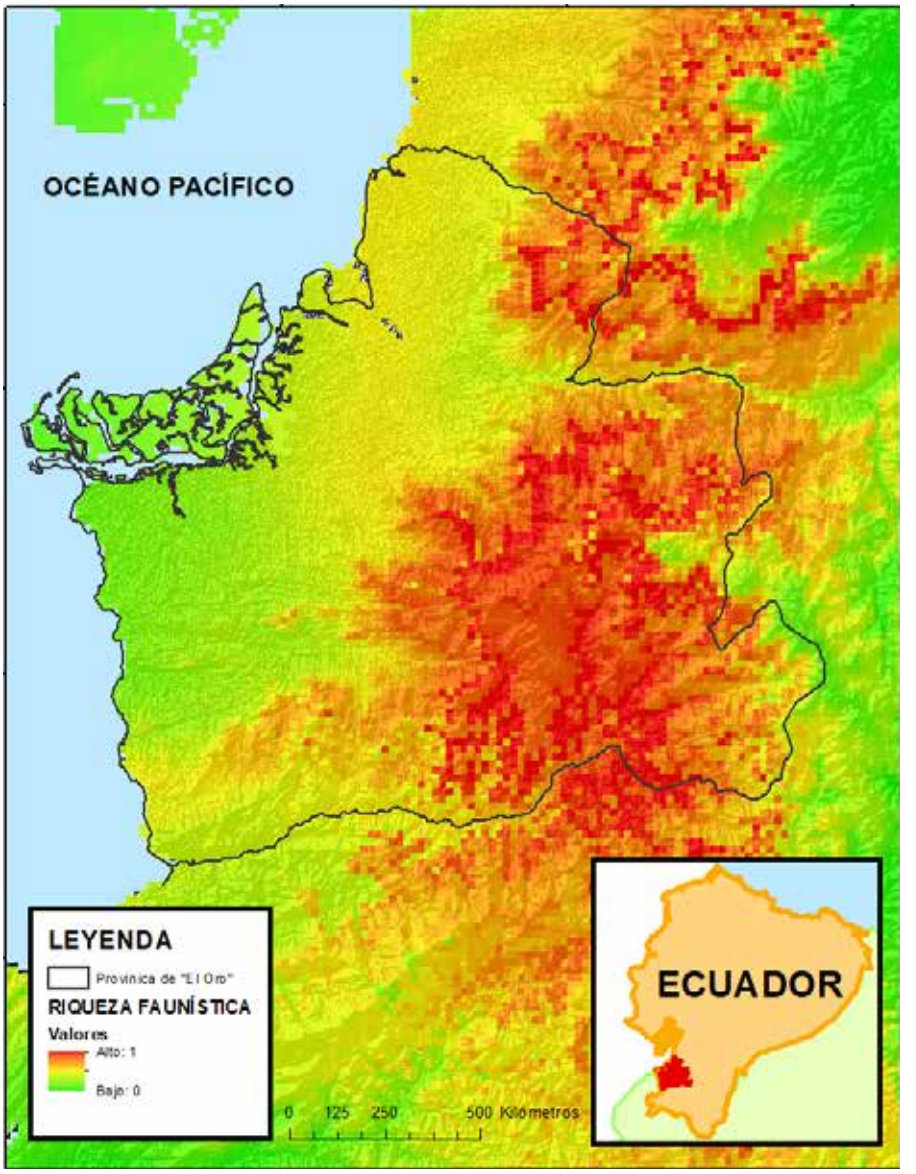


Figura 18. Modelo de patrones de riqueza de especies de fauna (mamíferos, aves, anfibios y reptiles) en la provincia de El Oro, Karima G. López de Vargas Machuca.

CAPÍTULO 02

ESTRATEGIAS DE CONSERVACIÓN Y MANEJO PARA EL PATRIMONIO NATURAL DE LA PROVINCIA DE EL ORO

Francisco Prieto-Albuja, Pool Segarra, Eder Armijos-Armijos, José Luis Mena-Jaén, Ana María Vera, Alexandra Shigue y César Garzón-Santomaro

INTRODUCCIÓN

Cascadas de Manuel, El Guabo (Foto FMJ).

El patrimonio de una nación está conformado por el conjunto de bienes y valores, tanto culturales como naturales, generando diversos beneficios al bienestar del ser humano, por lo que su protección y adecuado manejo deber ser tomado en cuenta como una de las prioridades para los Gobiernos y otros tomadores de decisión. En el caso del Ecuador, el patrimonio natural es considerado único e invaluable, y su gestión debe sujetarse a los principios y garantías consagradas en la Constitución, llevándose a cabo de acuerdo al ordenamiento territorial y una zonificación ecológica de acuerdo con la ley, tal como lo señala el Art. 404 de la Constitución publicada en el año 2008.

Sobre la protección y manejo sostenible del patrimonio natural, existen diferentes estrategias mundiales, las cuales podemos sintetizar por el principio de intangibilidad en dos: "Áreas Naturales Protegidas" (ANP) y "Otras medidas eficaces de conservación basadas en áreas" (OECM, por sus siglas en inglés), siendo las más representativas los Patrimonios Naturales de la Humanidad, las Reservas de Biósfera, los Humedales Ramsar, las Áreas de Conservación Municipal (ACMs) y los Corredores de Conservación.

En 2010, el Convenio sobre la Diversidad Biológica (CDB) y sus partes adoptaron un Plan Estratégico para la Diversidad Biológica correspondiente al decenio 2011-2020, en las que se destaca las 20 Metas de Aichi para la Biodiversidad, con el objetivo de abordar la pérdida de biodiversidad, asegurar el uso sostenible de los recursos naturales y la distribución equitativa de beneficios. La Meta 11 señala que para el año 2020, a*l menos el 17% de las zonas terrestres y de aguas continentales y el 10% de las zonas marinas y costeras, especialmente aquellas de particular importancia para la diversidad biológica y los servicios de los ecosistemas, se habrán conservado por medio de sistemas de áreas protegidas administrados de manera eficaz y equitativa, ecológicamente representativos y bien conectados, y de otras medidas de conservación eficaces basadas en áreas, y estas estarán integradas a los paisajes terrestres y marinos más amplios.*

En este sentido, el Informe Protected Planet 2018 (UNEP-WCMC, IUCN y NGS, 2018) en su versión en línea y actualizada a Agosto del presente año (2019), establece que existe un progreso significativo hacia el logro de los elementos de la Meta 11 de Aichi en la expansión de la cobertura de áreas protegidas tanto terrestres (14,7% en 2016 a 15.9% en 2019) como marinas (10,2% en 2016 a 17,9% en 2019), sin embargo, resalta que no existe una protección suficiente de las

áreas de importancia para la biodiversidad y los servicios ecosistémicos a través de los sistemas de áreas protegidas por lo que es urgente y estratégico complementar los esfuerzos con "Otras medidas eficaces de conservación basadas en áreas", aunque todavía no exista una línea base de su estado y cobertura a nivel global.

Si bien han sido importantes los esfuerzos que el Ecuador y en general todos los países han desarrollado para incrementar la superficie bajo esquemas formales de protección de los ecosistemas y de su biodiversidad, ha sido preocupante que muy poco se ha hecho para que ésta superficie protegida sea administrada de manera eficaz y equitativa, ecológicamente representativa y bien conectada, a pesar de la existencia de varios estudios que han identificado las áreas prioritarias para iniciar esfuerzos para su protección por albergar varias especies amenazadas o de rango restringido, así como ecosistemas poco representados en el Sistema Nacional, porque los recursos financieros y políticos disponibles para la conservación son limitados, especialmente en *los países en desarrollo* (Sierra *et al.*, 2002).

Para consolidar los logros en la conservación de la biodiversidad alcanzados hasta el momento es necesario fortalecer procesos de planificación sistemática de la conservación a escala de paisaje, aplicando el enfoque de corredores, e incorporándolos en los planes de ordenamiento territorial en todos los niveles de gestión (nacional, regional y local) (Ulloa, 2013). Esto apoyará a consolidar las estrategias de conservación de la biodiversidad fortaleciendo el Sistema Nacional de Áreas Protegidas pero consolidando de forma integral varias estrategias locales.

La provincia de El Oro está poco representado en el Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SNAP), encontrándose en la zona costera la Reserva Ecológica Arenillas y la Reserva Marina Isla Santa Clara, las mismas que están desarticuladas con otras estrategias de conservación, entre las que se destacan el Humedal Ramsar La Tembladera, la Reserva de Biósfera Transfronteriza Bosques de Paz, la Reserva Privada Buenaventura y los Bosques Protectores (BP Rio Arenillas y Presa de Tahuín, BP Casacay, BP Cuenca del río Moro Moro, BP Uzchurrumi, La Cadena, Peña Dorada, Brasil y el Bosque Petrificado Puyango), los cuales, están bajo algún proceso de degradación debido a varios factores, como la fuerte presión antrópica y la falta de control de las autoridades competentes.

Cerro de Arcos (Foto FMJ).

Si bien las estrategias antes mencionadas podrán mantener remanentes de bosques, existen alrededor de las mismas procesos de fragmentación por las actividades antrópicas y que implica a su vez, la disminución del hábitat disponible para las poblaciones silvestres de flora y fauna. Un ejemplo, es el estudio del *Pyrrhura orcesi* (Perico de El Oro), realizado por biólogos alemanes y ecuatorianos, que han evidenciado que estas poblaciones de pericos se encuentran aisladas una de otras, dificultando la migración y diseminación de individuos en el paisaje. Este fenómeno se puede replicar en otras especies silvestres, aunque no se conoce su estado de conservación, pero se puede discernir que están sufriendo detrimentos en sus poblaciones por la falta de protección y el aislamiento.

A partir de la creación de un sistema de áreas naturales de conservación provincial y el diseño de corredor ecológico se podrá implementar un esquema que integre, conserve y utilice la biodiversidad en el marco de las prioridades del desarrollo económico, sostenible y social, que constituye la opción idónea para alcanzar objetivos de conservación, producción de bienes y servicios ambientales y desarrollo socioeconómico en un territorio determinado (Martínez, 2014).

MARCO LEGAL Y CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LAS ÁREAS NATURALES DE CONSERVACIÓN

Contexto internacional en la creación de áreas protegidas

Las Áreas Naturales Protegidas (ANP) son consideradas por muchos como la piedra angular de prácticamente todas las estrategias nacionales e internacionales de conservación como lo señala Dudley (2008) en un reporte de la Comisión Mundial de Áreas Protegidas (CMAP) y la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN), pues las mismas están destinadas a mantener ecosistemas naturales operativos, actuar como refugios para las especies y mantener procesos ecológicos incapaces de sobrevivir en los entornos terrestres y marítimos con un mayor nivel de intervención (Bahia de Aguiar *et al.*, 2013).

De acuerdo a Dudley (2008) un primer esfuerzo para esclarecer la terminología se desarrolló en la Conferencia Internacional para la Protección de la Fauna y la Flora Silvestre (Londres, 1933), y posteriormente la Comisión de Parques Nacionales y Áreas Protegidas de la UICN (CPNAP), actualmente denominada Comisión Mundial de

Iguana iguana (Foto JSN).

Áreas Protegidas (CMAP), definió en el marco de la Segunda Conferencia Mundial de Parques Nacionales en el año 1972, los diferentes objetivos para los que se establecen áreas protegidas y la definición de los estándares así como una nomenclatura apropiada para dichas áreas. Posteriormente en 1994, la Asamblea General de la UICN aprobó una propuesta para actualizar las categorías de las áreas protegidas, la cual fue trabajada por alrededor de 10 años por la CPNAP y presentada en el Congreso Mundial de Parques (Caracas, 1992). En 1994, las directrices fueron publicadas por la UICN así como por el Centro Mundial de Monitoreo de la Conservación (CMMC). Estas directrices establecieron la definición de "área protegida" – *Un área terrestre o marina especialmente dedicada a la protección y el mantenimiento de la diversidad biológica, y de los recursos naturales y culturales asociados, gestionada mediante medios legales o efectivos de cualquier otro tipo.*

En el año 2004, las Partes que conforman el CDB se comprometieron a realizar una serie de acciones amplias y específicas que se conoce como el Programa de Trabajo sobre Áreas Protegidas (PoWPA por sus siglas en inglés). El PoWPA ha definido a un Área Protegida *como un espacio geográfico claramente definido, reconocido, dedicado y gestionado legalmente o por otros medios eficaces, con el fin de lograr la conservación a largo plazo de la naturaleza y los servicios de los ecosistemas y valores culturales asociados. Aunque proteger los ecosistemas es esencial para la vida, las áreas protegidas también apoyan los medios de subsistencia y las aspiraciones de los seres humanos. Casi la mitad de la población mundial depende directamente de las áreas protegidas para sus medios de vida, y muchas de las personas más vulnerables dependen directamente de las áreas protegidas para satisfacer sus necesidades diarias de subsistencia* (CDB, 2018).

La UICN publicó en el año 2008, las Directrices para la aplicación de las categorías de gestión de áreas protegidas, en la cual se señala que si bien es importante para un manejo adecuado el desarrollar procesos adecuados para categorizar a las diferentes áreas protegidas de un país, es crucial en la actualidad, *que las áreas deberían estar integradas en sistemas coherentes, y que dichos sistemas deberían estar a su vez integrados en enfoques más amplios de conservación y usos del suelo/agua, que incluyan tanto tierras como aguas protegidas y una amplia gama de enfoques de gestión sostenible. Estas estrategias de conservación de más amplia escala reciben diversas denominaciones: "enfoques a escala de paisaje",* "enfoques bioregionales" o *"enfoques ecosistémicos". Cuando dichos enfoques incluyen la conservación de territorios que conectan las áreas protegidas se emplea el término "conservación en conectividad". Cada una de las áreas protegidas debería por tanto y cuando fuera posible contribuir a planes nacionales y regionales de gestión de áreas protegidas nacionales como a otros planes más amplios de conservación* (Dudley, 2008), por lo mismo un factor clave en la conservación del patrimonio natural y gestión sostenible del territorio, el articular eficazmente los Sistemas Nacionales de Áreas Protegidas con "Otras medidas eficaces de conservación basadas en áreas" (OECM).

Nyctibius griseus (Foto LC).

Contexto nacional en la creación de áreas protegidas

En el Ecuador, la gestión de las Áreas Naturales Protegidas se la ha realizado a través de procesos dispersos, esfuerzos puntuales y afrontando dinámicas complejas, causados en su mayoría por tres factores que han incidido negativamente en su gestión: 1) su enfoque y manejo se ha fundamentado de manera preponderante en modelos externos como es de los Estados Unidos o a estándares internacionales que no logran articularse a las especificidades de la realidad nacional; 2) la protección del patrimonio natural no ha compaginado con el modelo productivo del país, porque se consideraba que la protección de los recursos naturales conllevaba a un ineficiente uso del suelo y un problema en la modernización de la agricultura; y 3) su modelo de gestión y gobernanza ha sido sumamente débil al no tener una estructura sólida y robusta que responda a los conflictos y oportunidades existentes.

El Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SNAP) es en la actualidad el fruto de un proceso muy complejo donde las competencias para su gestión fueron responsabilidad de diferentes instancias (Ministerios de Producción, Recursos Naturales y Turismo; Ministerio de Agricultura y Ganadería; Instituto Ecuatoriano Forestal y de Áreas Naturales y de Vida Silvestre –INEFAN-) hasta recaer en lo que actualmente es el Ministerio del Ambiente, así como también el desarrollo de instrumentos estratégicos como la Estrategia Preliminar para la Conservación de Áreas Silvestres Sobresalientes del Ecuador y la declaratoria de varias áreas naturales protegidas que marcaron el inicio de una serie de procesos y acciones tendientes a consolidar el SNAP (MAE, 2006), generando hasta la fecha, el instrumento más importante a nivel nacional como son las Políticas y Plan Estratégico del Sistema Nacional de Áreas Protegidas del Ecuador 2007-2016, oficializado mediante Acuerdo Ministerial No. 009 de 10 de marzo de 2008 (publicado en el Suplemento del Registro Oficial No. 343 de fecha 22 de mayo de 2008), siendo uno de sus mayores aportes para el fortalecimiento del Sistema, el establecimiento de los siguientes subsistemas:

- **Subsistema del Patrimonio de Áreas Naturales del Estado (PANE).**
- **Subsistema de Áreas Protegidas de Gobiernos Seccionales (APGS).**
- **Subsistema de Áreas Protegidas Comunitarias, Indígenas y Afroecuatorianas (APC).**
- **Subsistema de Áreas Protegidas Privadas (APPRI).**

Chlorophanes spiza (Foto JSN).

Esta propuesta de nueva estructura general del SNAP se definió para la conveniencia de que el Sistema Nacional integre los intereses de conservación de otros actores además de la Autoridad Ambiental Nacional, así como de beneficiarse de las capacidades de las diferentes instancias y otras oportunidades que se generaba al vincularlos. Ésta nueva estructura fue aprobada y oficializada en la Constitución de la República (2008) en su artículo 405 que señala *"El sistema nacional de áreas protegidas garantizará la conservación de la biodiversidad y el mantenimiento de las funciones ecológicas. El sistema se integrará por los subsistemas estatal, autónomo descentralizado, comunitario y*

privado, y su rectoría y regulación será ejercida por el Estado. El Estado asignará los recursos económicos necesarios para la sostenibilidad financiera del sistema, y fomentará la participación de las comunidades, pueblos y nacionalidades que han habitado ancestralmente las áreas protegidas en su administración y gestión".

Hasta agosto de 2016, el Área Ecológica de Conservación Siete Iglesias (cantón San Juan Don Bosco, provincia de Morona Santiago) era la única área protegida declarada dentro de algún Subsistema que no fuera el PANE, incorporada al SNAP mediante R.O. No. 872 del 16 de enero de 2013. Aunque persisten los problemas para que gobiernos locales, comunidades y propietarios privados puedan ingresar sus áreas dentro del SNAP, el Ministerio del Ambiente mediante Acuerdo Ministerial No. 083 de 08 de agosto de 2016, publicado en el Registro Oficial Suplemento No. 829 de fecha 30 de agosto de 2016, expidió los procedimientos para la declaración y gestión de las áreas protegidas de los subsistemas autónomo descentralizado, comunitario y privado del Sistema Nacional de Áreas Protegidas SNAP, lo que ha facilitado el proceso, permitiendo que hasta la fecha se han declarado e incorporado dos áreas protegidas más al Subsistema de los Gobiernos Autónomos Descentralizados (en total suman tres: Siete Iglesias, La Bonita y Cordillera Oriental de Carchi) , dos al Subsistema Comunitario (Tambillo y Marco Perez de Castilla) y uno al Subsistema de los Privados (Bellavista), los cuales sumados a las 53 áreas naturales del PANE, contabilizan un total de 59 áreas protegidas (Figura 1).

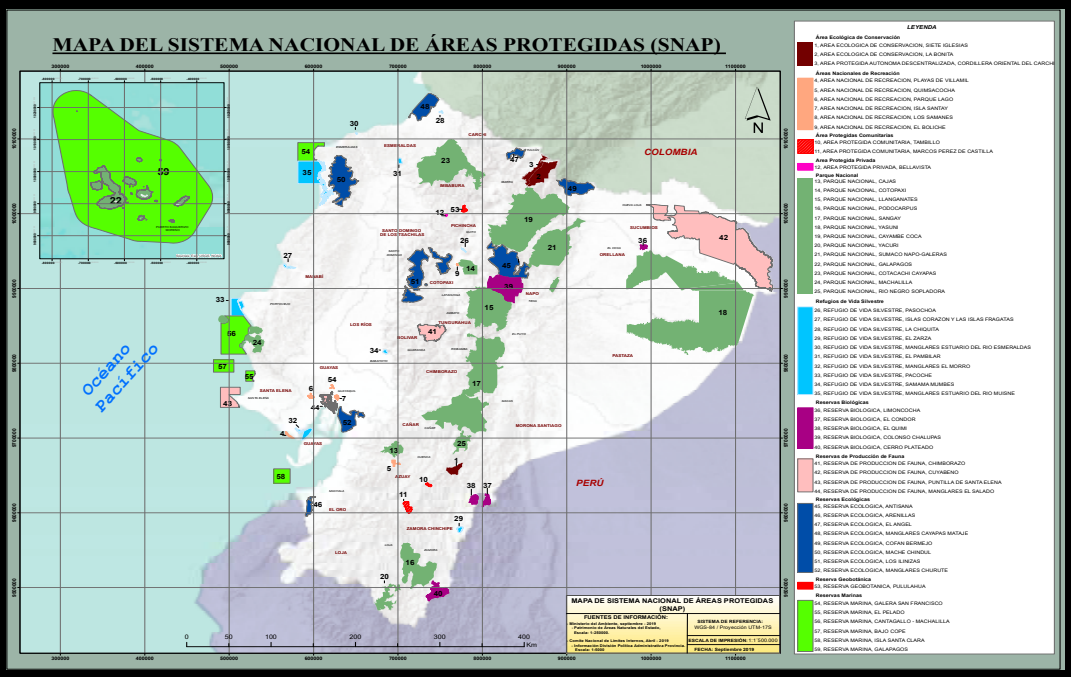


Figura 1. Sistema Nacional de Áreas Protegidas, MAE (2019).

Isla Santa Clara (Foto JLM)

Otras figuras de protección dentro del Patrimonio de Áreas Naturales del Estado

El Convenio sobre la Diversidad Biológica (CDB), a través de su Órgano Subsidiario de Asesoramiento Científico, Técnico y Tecnológico (SBSTTA por sus siglas en inglés), ha señalado que las áreas protegidas son vitales para la conservación de la biodiversidad; sin embargo, no pueden garantizar su conservación por sí solas, por lo que recomiendan incluir "otras medidas efectivas de conservación basadas en áreas" (OECM, por su sigla en inglés) que contribuyan a la conservación efectiva de la biodiversidad in situ (CBD/SBSTTA, 2018).

De acuerdo con la Comisión Forestal para América Latina y el Caribe de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) en una nota de su Secretaría (FO:LACFC/2019/12), los OECM son áreas que incluyen territorios bajo diferentes tipos de gobernanza, incluyendo tierras indígenas, espacios privados, áreas comunitarias, entre otros, por lo que al igual que lo señalado por la CDB, es recomendable identificar, mapear y priorizar áreas clave para las funciones y servicios esenciales de los ecosistemas, tales como ecosistemas importantes en la alimentación (por ejemplo, los manglares para la pesca); para la mitigación del cambio climático (por ejemplo, ecosistemas ricos en carbono, como los bosques, turberas, manglares), para la seguridad del agua (por ejemplo, montañas, humedales y praderas que proporcionan agua superficial y subterránea), reducción de la pobreza (por ejemplo, ecosistemas que proporcionan medios de subsistencia y empleo), y reducción del riesgo de desastres (por ejemplo, ecosistemas que absorben el impacto de las tormentas costeras, como los arrecifes de coral, las praderas marinas y las llanuras aluviales).

El SBSTTA en su 22ª reunión ha recomendado que las Partes acojan con satisfacción y apliquen, de un modo flexible y según cada caso concreto, el asesoramiento científico y técnico sobre los criterios para la identificación de Otras Medidas Eficaces de Conservación basadas en Áreas, enfoques de gestión y el papel para lograr la Meta 11 de Aichi para la Diversidad Biológica. Asimismo, se espera que acojan con satisfacción y alienten la aplicación de la orientación voluntaria sobre la integración de áreas protegidas y otras medidas eficaces de conservación basadas en áreas en paisajes terrestres y marinos más amplios y la integración en todos los sectores; así como la orientación voluntaria sobre gobernanza y equidad. Por último, se espera que los Gobiernos lleguen a un acuerdo para facilitar la integración de las áreas protegidas y otras medidas eficaces de conservación basadas en áreas en los sectores clave, como, entre otros, la agricultura, la pesca, la silvicultura, la minería, la energía, el turismo y el transporte.

Reserva Ecológica Arenillas (Foto FMJ).

Mecanismos para la conservación in situ de la biodiversidad en el Ecuador

En el Ecuador, hasta el 12 de abril del 2017 cuando se publicó mediante Registro Oficial Suplemento 983, el Código Orgánico del Ambiente (COAM), se encontraba vigente la Ley Forestal y de Conservación de Áreas Naturales y Vida Silvestre, publicada en el año 1981 y que hasta el 2004 tuvo 17 codificaciones (2004). Tanto en la Ley como en su normativa Secundaria (Texto Unificado de Legislación Ambiental Secundaria o TULSMA) solo se mencionaba y reconocía al Sistema Nacional de Áreas Protegidas como es-

trategia nacional de conservación del patrimonio natural, y los Bosques y Vegetación Protectores como la estrategia para la administración y aprovechamiento forestal. Las Reservas de Biósfera, los Patrimonios Naturales de la Humanidad y los Sitios Ramsar, al ser parte de Convenciones o Tratados Internacionales que el Ecuador suscribió y ratificó, son reconocidas por la Constitución (Art. 417).

Uno de los aspectos positivos de entrar en vigencia el Código Orgánico del Ambiente (COAM), fue el reconocimiento de OECM en su artículo 36, señalando que además del Sistema Nacional de Áreas Protegidas, existen otros tres mecanismos para la conservación in situ de la biodiversidad: i) las áreas especiales para la conservación de la biodiversidad; ii) la gestión de los paisajes naturales; y iii) otras que determine la Autoridad Ambiental Nacional. Las áreas especiales para la conservación de la biodiversidad son: i) áreas o sitios reconocidos por instrumentos internacionales ratificados por el Estado (i.e Ramsar; Reservas de Biósfera, etc), ii) zonas de amortiguamiento ambiental, iii) corredores de conectividad y iv) servidumbres ecológicas (Art. 56), mientras que la gestión sostenible de paisajes naturales y seminaturales procurará la consolidación del SNAP, el Patrimonio Forestal Nacional y las áreas especiales para la conservación de la biodiversidad bajo criterios como: Representatividad ecosistémica, Conectividad biológica e integridad de paisajes terrestres, marinos y marino-costeros (Art. 62).

A continuación se hace mayor detalle de algunos de los mecanismos reconocidos y/o avalados por el Estado ecuatoriano:

Bosques Protectores

Los Bosques y Vegetación Protectores (BVP) de acuerdo al Código Orgánico Ambiental (2017), son las formaciones vegetales, naturales o cultivadas, arbóreas, arbustivas o herbáceas, de dominio público o privado, declarados como tales por encontrarse en áreas de topografía accidentada, cabeceras de cuencas hidrográficas o zonas que por sus condiciones climáticas, edáficas e hídricas deben ser conservadas, así como los bosques de importancia ritual, ceremonial, cultural o histórica.

En la actualidad, la Dirección Nacional Forestal del Ministerio del Ambiente del Ecuador es la autoridad responsable de la declaración de estos Bosques, sin embargo mantienen coordinación con las diferentes Direcciones Provinciales del Ministerio, quienes tienen que realizar los diferentes esfuerzos para su monitoreo y control.

Los Bosques y Vegetación Protectores cumplen un papel muy importante en la conservación de la biodiversidad y representan 2.436.115 ha a nivel nacional (MAE, 2018). Para asegurar la protec¬ción de estos bosques, el Ministerio de Ambiente como primer paso ha identificado y declarado a 16 bosques protectores con prioridad de conser¬vación que cubren un total de 543.098,76 ha. Además, bosques como Chongón Colonche (Guayas y Santa Elena), Toachi Pilatón (Pichincha y Cotopaxi), Cordillera Kutukú y Shaimi (Morona Santiago) están actualmente siendo analizadas para poder fortalecer su protección y quizás subir a la categoría de área natural protegida (MAE, 2018).

Río Palenque parte alta (Foto SVC).

Lastimosamente algunos BVP no han cumplido con su objetivo principal de conservación y han sido invadidos o convertidos a cultivos, ganadería u otras actividades. Un factor que contribuye a este problema es la falta de delimitación o el desarrollo de un plan de manejo para los BVP. La falta de estas acciones o instrumentos, se debe a varias razones, como la carencia de recursos económicos, ausencia de lineamientos técnicos, escasez de organizaciones o personas interesadas en liderar el proceso (Pilco *et al.*, 2008).

Reservas de la Biosfera

Las Reservas de Biósfera son zonas compuestas por ecosistemas terrestres, marinos y costeros, reconocidos por el Programa sobre el Hombre y la Biosfera de la Unesco. En cada una de ellas se fomentan soluciones para conciliar la conservación de la biodiversidad con su uso sostenible, el desarrollo económico, la investigación y la educación (Unesco, 2017).

Las Reservas constan de tres zonas interrelacionadas que cumplen funciones conexas, complementarias y que se refuerzan mutuamente: i) la zona núcleo, compuesta por un ecosistemas protegido estrictamente, y que contribuye a la conservación de los paisajes, ecosistemas, especies y variaciones genéticas; ii) la zona tampón, que rodea el núcleo o colinda con él, donde se realizan actividades compatibles con prácticas ecológicas acertadas que pueden contribuir a la investigación, el seguimiento, la capacitación y la educación científica; y iii) la zona de uso múltiple, que es donde la franja de la reserva donde se autoriza un mayor número de actividades para promover un desarrollo económico y humano sostenible desde los puntos de vista social, cultural y ecológico.

Hasta la fecha en el Ecuador se han establecido siete Reservas de la Biósfera: Archipiélago de Colón o Galápagos (año 1984), Yasuní (1989), Gran Sumaco (2000), Podocarpus - El Cóndor (2007), Macizo El Cajas (2013), Bosque Seco (2015) y Chocó Andino (2018).

Programa Socio Bosque

Creado en el año 2008, el Programa Socio Bosque consiste en la firma de acuerdos de conservación con los propietarios de bosques nativos, páramos y manglares, a cambio de lo cual el Gobierno, a través del Ministerio del Ambiente, les entrega un incentivo económico por cada hectárea protegida.

Phyllodactylus reissii (Foto JSN).

Para ser beneficiarios del incentivo, pueden participar propietarios individuales o de comunidades indígenas y campesinas del Ecuador, que mantengan la posesión de tierra con cobertura boscosa nativa y en áreas prioritarias para la conservación a nivel nacional. Estas áreas prioritarias pueden ser áreas con alta amenaza de deforestación, áreas relevantes para la generación y conservación de servicios ecosistémicos, y/o áreas con altos niveles de pobreza.

Hasta la fecha el Programa Socio Bosque mantiene 2.654 convenios que equivalen a una cobertura de 1.629.678 hectáreas, ubicadas en las tres regiones del Ecuador, especialmente en la Amazonia, hecho que mejora la conectividad entre áreas protegidas y territorios indígenas conservados. Además, del Gobierno Nacional, se han canalizado recursos económicos para incrementar las hectáreas bajo conservación a través de la Cooperación Internacional como el Banco Alemán de Desarrollo (KfW), REDD Early Movers (REM) u otros Programas con fondos internacionales como el Programa Integral Amazónico (ProAmazonía).

Mecanismos para la conservación *in situ* de la biodiversidad desarrollados por los Gobiernos Autónomos Descentralizados

En todos los mecanismos expuestos previamente, la Autoridad Nacional Ambiental establece, mediante normativa secundaria, el procedimiento para delimitar éstas áreas, así como regula los criterios para su gestión sostenible, sin embargo para que exista una gestión más efectiva es necesario que los Gobiernos Autónomos Descentralizados promuevan y fomenten acciones y actividades complementarias para garantizar la conservación en estas áreas. Si bien la Constitución de la República determina con absoluta claridad cuáles son las competencias exclusivas de cada nivel de gobierno (central, provincial, municipal, parroquial), las mismas que están reguladas por el Código Orgánico de Organización Territorial, Autonomía y Descentralización (COOTAD), y las Resoluciones dictadas por el Pleno del Consejo Nacional de Competencias, la misma Constitución en su Art. 260, establece que el régimen de competencias exclusivas no excluirá el ejercicio concurrente de la gestión y complementariedad de actividades entre los distintos niveles de gobierno, más aún si se trata de la protección del patrimonio natural y su biodiversidad.

El COOTAD, publicado en Registro Oficial Suplemento 303 del 19 de octubre de 2010, en su artículo 4 (literal d) señala como fines de los Gobiernos Autónomos Descentralizados, la recuperación y la conservación de la naturaleza y el mantenimiento del medio ambiente sostenible y sustentable dentro de sus respectivas circunscripciones territoriales. En el marco de estas competencias, la participación de los Gobiernos Autónomos Descentralizados en la promoción, aseguramiento de la existencia, conservación y protección de los ecosistemas ha sido cada vez más evidente en los últimos años. Un reporte de Naturaleza y Cultura Internacional (2019), señala que para el Ecuador se han establecido hasta la fecha 128 áreas de protección subnacional creadas por Gobiernos Autónomos Descentralizados, las cuales abarcan 3´703.656 hectáreas, lo que equivale al 13.4% de la superficie terrestre, convirtiéndose en un verdadero y estratégico apoyo a los esfuerzos que está realizando el Gobierno Nacional.

Megascops roboratus (Foto DMB).

Si bien no se podrá hacer énfasis a todas las 128 áreas, es importante destacar un ejemplo del esfuerzo que se está realizando en cada nivel de gobierno. La Prefectura del Guayas en el año 2013 publicó su Planificación Estratégica del Sistema de Áreas de Conservación del Gobierno Provincial del Guayas 2012-2016, lo que le ha permitido declarar a la fecha ocho áreas de conservación en toda la provincia sumando alrededor de 10.000 hectáreas. El Distrito Metropolitano de Quito, mediante Ordenanza Metropolitana No. 213 (año 2007) en los Art. 384 y siguientes, determinó el régimen de "Protección del Patrimonio Natural y Establecimiento del Subsistema de Áreas Naturales Protegidas del Distrito Metropolitano de Quito SMANP, la misma que a la fecha ha establecido seis áreas (tres Áreas de Conservación y Uso Sustentable, un Área de Protección de Humedales, un Área de Intervención Especial y Recuperación, y un Corredor Ecológico) que suman un total de 150.000 hectáreas aproximadamente, las cuales han sido formalmente creadas a través de cinco ordenanzas metropolitanas y una resolución (Secretaría de Ambiente del DMQ, 2019), siendo una de las estrategias más ambiciosas para conservar la biodiversidad y disminuir los efectos del cambio climático en la provisión de los servicios ecosistémicos como la regulación hídrica. Finalmente, el Gobierno Parroquial de La Victoria de Imbana (provincia de Zamora), mediante Resolución Parroquial No. 020-2018-Gadprvil realizó la declaratoria de un área de conservación denominada "Los Tres Picachos" garantizando la protección de 13.500 hectáreas aproximadamente, aportando a la protección y manejo del Corredor de Conectividad Podocarpus-Yacuambi-Sumak.

En los últimos años se ha incrementado la articulación entre gobiernos autónomos y en diferentes niveles, gracias a lo establecido en la Constitución en su Art. 285, donde señala que los gobiernos autónomos descentralizados regionales, provinciales, distritales, cantonales o parroquiales rurales y los de las circunscripciones territoriales indígenas, afroecuatorianas y montubias podrán formar mancomunidades entre sí, con la finalidad de mejorar la gestión de sus competencias y favorecer sus procesos de integración, en los términos establecidos en la Constitución y de

Bosque semideciduo en Puyango (Foto GPZ).

conformidad con los procedimientos y requisitos establecidos en este Código. Cuando el mancomunamiento se realice entre dos o más gobiernos autónomos descentralizados del mismo nivel de gobierno que no fueran contiguos o entre gobiernos autónomos descentralizados de distintos niveles se denominarán consorcios.

Las mancomunidades y consorcios son entidades de derecho público con personalidad jurídica para el cumplimiento de los fines específicos determinados de manera expresa en el convenio de creación (Art. 286), cuyos procedimientos para su conformación están establecidos en el artículo 287. Según el Registro de Mancomunidades y Consorcios del Consejo Nacional de Competencias, hasta la fecha constan legalmente inscritas: 44 Mancomunidades y 16 Consorcios, destacándose en el ámbito de la conservación y uso sostenible de sus recursos, a la Mancomunidad Bosque Seco (MBS) conformada legalmente en octubre de 2011 por los cantones de Celica, Paltas, Pindal, Zapotillo, Puyango y Macará. La Mancomunidad trabaja por objetivos e intereses comunes para mejorar la gestión en cada uno de los municipios. La mancomunidad Bosque Seco cuenta con cinco ejes de intervención que son: Recursos Naturales, Desarrollo Económico Solidario, Gestión concertada de la red vial interna, Fortalecimiento y Desarrollo Institucional, y por último la Empresa Pública de Aseo Integral Bosque Seco, siendo además la institución que lideró y que coordina actualmente las Reservas de Biósfera del Bosque Seco y Transfronteriza Bosques de Paz, identificando varias áreas importantes para su conservación ubicadas en sus diferentes cantones y que están realizándose los diferentes esfuerzos para declararlas mediante ordenanza como áreas de protección local.

Es sumamente importante aclarar que si bien los diferentes gobiernos autónomos descentralizados del Ecuador han elaborado ordenanzas o resoluciones señalando la creación de "áreas protegidas" o incluso "subsistema de áreas protegidas", la única instancia que puede declararlas, para cualquiera de los cuatro subsistemas, es la Autoridad Ambiental Nacional (es decir Ministerio del Ambiente), tal como lo establece el Art. 261 de la Constitución, así como el Art. 24, numeral 7 del Código Orgánico Ambien-

Río San Luis(Foto SVC).

tal (COAM). Al parecer la confusión entre las competencias y atribuciones entre la Autoridad Ambiental Nacional y los Gobiernos Autónomos Descentralizados, nació de un documento denominado "Lineamientos para la creación de Áreas Protegidas Municipales" del Centro Ecuatoriano de Derecho Ambiental (CEDA) y otras organizaciones en el año 2010, en el mismo que por un lado señala que las Áreas Protegidas Municipales, enfoque del documento, no son las que establece o hace referencia la Ley Forestal y de Conservación de Áreas Naturales ni del Plan Estratégico del SNAP, pero por otro lado en el Capítulo 3 (Ventajas de las Áreas Protegidas Municipales) el autor enfatiza que *"la declaratoria de Áreas Protegidas Municipales presenta una importante ventaja normativa frente a otros regímenes jurídicos de áreas protegidas. Esta consiste en la relativa flexibilidad normativa de la que dependerán sus objetivos, así como su alcance y ámbito de su aplicación. Así, los municipios pueden evaluar la aplicación de esta atribución legal en el contexto de escenarios tan diversos como las circunstancias lo ameriten. Por ejemplo, un municipio podría declarar al área protegida a partir del reconocimiento de derechos de propiedad preexistentes y, por ende, integrar a los propietarios en la gestión del área protegida. Otro municipio, por el contrario, podría aplicar esquemas de expropiación a fin de consolidar la propiedad de la tierra y, con ello, redefinir sus usos con fines de protección estricta. Esto dependerá de las condiciones, circunstancias y contexto socio-político de la decisión municipal* (Echeverría, 2010).

Con el afán de aclarar los procesos y como se mencionó previamente, el Ministerio del Ambiente publicó mediante Acuerdo Ministerial 083 (agosto, 2016) los procedimientos para la declaración y gestión de áreas protegidas de los subsistemas, siendo para el caso del Subsistema Autónomo Descentralizado el primer paso que el Gobierno Autónomo Descentralizado, a través de su máxima autoridad, presente a la Autoridad Ambiental Nacional la respectiva solicitud de declaratoria del espacio de su territorio como área protegida. Como documentos habilitantes y que serán necesarios para su evaluación y análisis el: i) estudio de alternativas de manejo; ii) ordenanza o Resolución (según el nivel de gobierno del que se trate) en la que se establece la Creación del Área Autónoma Descentralizada; iii) plan de Manejo; iv) Sistematización del proceso participativo de declaratoria; v) plan de sostenibilidad financiera; y vi) el informe del régimen de tenencia de la tierra (Art. 34). De no existir observaciones o las mismas han sido acogidas, la Autoridad Ambiental Nacional expedirá un informe favorable de admisibilidad, que permitirá la declaratoria del área protegida autónoma descentralizada y de su incorporación en el subsistema correspondiente del SNAP, seguido de la expedición del Acuerdo Ministerial donde se ordenará la inscripción de la declaratoria tanto en el Registro de la Propiedad del respectivo cantón o cantones, como en el Registro Nacional de Áreas Naturales Protegidas, y su publicación en el Registro Oficial.

Cephalopterus penduliger (Foto JSN).

Lobo marino (Foto EAA).

CORREDORES DE CONECTIVIDAD

Origen y definición

Conceptualmente las áreas protegidas fueron creadas para mantener grandes áreas como muestras representativas de regiones biológicas donde se asegure en lo posible, la continuidad de los procesos evolutivos y flujos genéticos para la preservación de las especies; permitiendo así que la biodiversidad siga siendo la reguladora natural de los procesos ambientales (GIZ, 2012). Sin embargo, muchas áreas protegidas fueron establecidas sin tomar en cuenta su entorno y conectividad con otras que presentan esquemas similares de protección, Este factor a causado la pérdida de continuidad ecológica de los ecosistemas, perdiendo la capacidad de mantener la resiliencia a largo plazo de las áreas de protección y aumentando las fragmentación de los hábitats fuera de las mismas.

La modificación del hábitat también denominada fragmentación es el proceso de destrucción parcial de un hábitat original que deja remanentes de menor tamaño esparcidos dentro y entre otros tipos de hábitats en el nuevo paisaje creado. Los ecosistemas naturales fragmentados a menudo ocasionan una disminución en la capacidad de desplazamiento de los animales silvestres dentro del paisaje modificado (Johnson *et al.*, 1992). La conectividad es un atributo funcional del paisaje, que puede ser estimado mediante el análisis de la facilidad o el impedimento al desplazamiento de los organismos entre los fragmentos del hábitat (Taylor *et al.*, 1993).

Para atenuar estos procesos de fragmentación y aislamiento de las áreas protegidas surgió la necesidad de contar con elementos que ayuden a la resilencia de la biodiversidad en los mismos. Es por este motivo, que se comenzó a acuñar el término de corredores, que faciliten principalmente a la conectividad y flujo genético entre poblaciones de fauna silvestre aisladas o entre fragmentos de vegetación (Primak, 1993). Prestón en 1962, recomendó los corredores por primera vez para facilitar el flujo de biodiversidad entre reservas como una medida para conservar (GIZ, 2012).

Los corredores se basan en la *Teoría del Equilibrio de Biogeografía de Islas* postulada por MacArthur y Wilson (1967), que se fundamenta en varias predicciones, entre ellas que la riqueza de especies en una isla permanece más o menos constante en un determinado tiempo como resultado de una renovación contínua de las especies; o que las islas grandes mantendrán más especies que las islas pequeñas, o que el número de especies disminuirá al aumentar la distancia entre las islas. Sin embargo, esta teoría presenta debilidades, como que las probablidades de inmigración y extinción son aplicadas a todas las especies, como si éstas se comportasen de la misma manera (Lovejoy y Oren, 1981).

En base a la teoría de islas surgió la *Teoría de las Metapoblaciones* postulado por Levins, que se entiende como el conjunto de poblaciones locales que viven en fragmentos de hábitats discretos, las cuales se mantienen conectadas mediante el movimiento de individuos entre los fragmentos (Opdam, 1991; Gilpin y Hansi, 1991). Los fragmentos ocupados mantienen tasas constantes de extinción, mientras que las tasas de colonización de los fragmentos vacíos son proporcionales a la fracción de fragmentos ocupados y a una dinámica densodependiente (Opdam *et al.*, 1993; Verboom *et al.*, 1993; Burgmann *et al.*, 1994, citado en Ochoa-Gaona, 2008).

Las dos teorías mencionadas dependen de la emigración e inmigración de las especies de un fragmento a otro, por lo que no existen poblaciones estables y homogéneas, sino que constituyen entidades dinámicas que se distribuyen irregularmente a través del paisaje en hábitats de diversa calidad (Ulloa, 2013). Es es por este motivo que el concepto de corredores ha cobrado cada vez más fuerza.

En base a estas teorías y definiciones Wilson y Willis (1975), propusieron el concepto de "Corredor Biológico", en base a cuatro principios:

1. un fragmento de gran tamaño es preferible a varios fragmentos pequeños;
2. la forma de los fragmentos debe minimizar

la proporción entre el borde y su área;
3. fragmentos agrupados son preferibles a fragmentos que se encuentrenmás aislados;
4. la extinción será menor cuando los fragmentos estén conectados por corredores de hábitat natural.

La fragmentación aumenta la vulnerabilidad de las poblaciones de las especies mediante la reducción del hábitat disponible para las poblaciones locales y limita las oportunidades de dispersión, migración e intercambio genético (Ulloa, 2013), por lo que los corredores favoreceran la conectividad de fragmentos y permitiran que los procesos naturales fluyan de forma normal en la dinámica de los ecosistemas terrestes y acuáticos.

Si bien es cierto que las iniciativas de implementación de corredores en el mundo tienen más de 40 años, no existe un conjunto claro de definiciones y criterios para este fin (Montalvo, 2004). La variación de los aspectos tomados en cuenta para su diseño y manejo hacen difícil la definición de un conjunto de lineamientos que orienten su establecimiento e implementación (Bennett, 1998, Montalvo, 2004).

Los corredores sin importar la modalidad que tomen dependiendo de la estrategia de conservación, ya sean biológicos, ecológicos, paisajísticos, de conservación, de conectividad, entre otras, son sumamente importantes para mantener las poblaciones, las comunidades y los procesos ecológicos naturales interconectados (Tamayo *et al.*, 2013). Actualmente, los corredores se visualizan como parte integral de una estrategia de ordenamiento territorial regional, a mayor escala, basada en la visión de la ecología del paisaje y del uso sostenible de la biodiversidad (Ulloa, 2013). Su principal enfoque es conectar las áreas naturales protegidas y otras estrategias de conservación basadas en áreas, ya que pueden ser consideradas como islas, rodeadas de un hábitat modificado por diversas circunstancias (agricultura, ganadería, urbanización, etc.). El establecimiento de corredores disminuirá los efectos de la fragmentación y el aislamiento poblacional de las especies de flora y fauna de estas áreas protegidas.

Según Cracco y Guerrero (2004) tomado de Ulloa (2013), identificaron cuatro elementos claves que son compartidos por diversos programas de gestión de corredores en América del Sur:

- Integrar las áreas protegidas en un enfoque más amplio de gestión.
- Promover la conectividad funcional. .
- Utilizar el ordenamiento del territorio como un medio para obtener objetivos de conservación.

Caucaea olivacea (Foto FTS).

Marco Legal para la implementación de corredores en el Ecuador

Los corredores están plenamente establecidos en la Constitución de la República del Ecuador, por lo que el presente acápite pretende enmarcar las principales normas que defiendan la implementación de un corredor de conectividad. Además, permiten establecer los componentes estructurales a considerar y orientaciones que defienden dichos instrumentos legales para la gestión, con el fin de implmentarlas en una metodología sustentada por la norma.

En el Art. 404 en la Constitución de la República, el Patrimonio Natural del Ecuador comprende las formaciones físicas, biológicas y geológicas cuyo valor desde el punto de vista ambiental,

científico, cultural o paisajístico exige su protección, conservación, recuperación y promoción. La gestión se sujeta a principios y garantías consagradas en la Constitución, llevada a cabo de acuerdo al ordenamiento territorial y una zonificación ecológica.

Por otro lado, en el Art. 154 establece que a las ministras y ministros de Estado les corresponde, entre otras funciones, "Ejercer la rectoría de las políticas públicas del área a su cargo y expedir los acuerdos y resoluciones administrativas que requiera su gestión". En virtud de ello, la Autoridad Ambiental Nacional estableció los presentes lineamientos de gestión para la conectividad con fines de conservación, en base de argumentos constitucionales, legales y estratégicos, promulgó el Acuerdo Ministerial N° 135 sobre Lineamientos de Gestión para la Conectividad con Fines de Conservación (MAE, 2013b).

El acuerdo antes mencionado tiene como objetivo establecer un marco de referencia conceptual y metodológica sobre el cual se puedan abordar procesos de planificación y ordenación del territorio enlazando el patrimonio natural en corredores. Establece entre otras cosas que el diseño del corredor deberá garantizar la disminución de la fragmentación de los ecosistemas, principalmente aquellos considerados frágiles, áreas con niveles altos de endemismo, zonas de recarga hídrica, de alta variabilidad genética, entre otras. Además, establece que las áreas naturales que forman parte del SNAP deben ser consideradas como núcleos de los corredores, mientras que el bosque u otras formaciones vegetales remanententes se conciben como circuitos de integración biológica.

Según el Código Orgánico Ambiental (COA) que consta en el Registro Oficial del Ecuador N° 983 (2017) cita que, el Sistema Nacional de Áreas Protegidas está integrado por los subsistemas: estatal, autónomo descentralizado, comunitario y privado, y que las áreas protegidas serán espacios prioritarios de conservación y desarrollo sostenible (Art. 37). Estas áreas, deberán garantizar la conservación, manejo, uso sostenible de la biodiversidad y la conectividad entre los ecosistemas.

Este mismo código cita, que los corredores de conectividad, así como las áreas o sitios reconocidos por instrumentos internacionales ratificados por el Estado, las zonas de amortiguamiento ambiental y servidumbres ecológicas, son áreas especiales de conservación de la biodiversidad. Estas podrían incorporarse complementariamente al Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SNAP) con el fin de asegurar la integridad de los ecosistemas, la funcionalidad de los paisajes, la sostenibilidad de las dinámicas de desarrollo territorial, aprovechamiento de los recursos naturales y recuperación de zonas que están o han sido degradadas (Art. 55).

Los corredores se establecerán conectando áreas de propiedad pública, privada o comunitaria que forman parte del patrimonio natural del Ecuador, con el fin de hacer frente a la fragmentación de los paisajes, reducir los riesgos provenientes del aislamiento de las poblaciones de vida silvestre, mantener la salud de los ecosistemas y la permanente generación de servicios ambientales. Se sugiere establecer corredores para conectar áreas protegidas del SNAP, Patrimonio Forestal Nacional y áreas especiales para la conservación de la biodiversidad (Art. 60).

Un corredor ecológico, según los cuerpos legales antes mencionados, junto con las experiencias nacionales e internacionales debe tener las siguientes consideraciones para su establecimiento y diseño:

- El diseño debe seguir principalmente criterios ecológicos y socioeconómicos proyectados desde un enfoque ecosistémico y de gestión de cuencas hidrográficas. Estos aportan a determinar el tamaño y forma del corredor, siempre tomando en cuenta la conectividad y su viabilidad. Por esta razón, deben ser adaptables y flexibles a las condiciones particulares de cada territorio.
- Los corredores ecológicos no crean, ni modifican o extinguen los derechos de los propietarios de la tierra.
- A excepción de las áreas protegidas que conformen las zonas núcleo, el corredor ecológico no impone restricciones de uso del suelo y los recursos naturales, así como los corredores no son áreas protegidas o con una categoría de manejo, son áreas especiales

para la conservación de la biodiversidad, complementarias al SNAP.

- Es necesario considerar proyectos de desarrollo (viales, agrícolas, infraestructura, entre otras) dentro de los corredores.
- Al ser elementos que pueden integrar varios GADs se contempla para su gestión la conformación de mancomunidades, así como la necesidad de incorporar las demandas ciudadanas bajo un proceso de planificación participativa.
- Es necesaria la legitimación social, política, jurídica e institucional, por lo que es necesaria la participación de las comunidades, así como la inclusión y negociación de los actores locales. Es por este motivo, la conformación de un corredor de conectividad es de largo plazo, dinámico en su forma y flexible en cuanto a su limitación; además, un corredor ecológico se debe insertar dentro de los procesos de planificación de los diversos niveles de los GAD. Las acciones, proyectos de conservación y desarrollo promovidos dentro del corredor deben ser compatibles, pertinentes y complementarios a las dinámicas socioeconómicas.
- Es deseable que un corredor tenga un grupo de trabajo interinstitucional e interdisciplinado el cual pueda entre muchas otras funciones, verificar si la conectividad existe. Puede incorporar herramientas de gestión como sistemas de información multiacceso a los diversos actores, comunicación, difusión, monitoreo e indicadores robustos, entre otras.

Existen o existieron varias iniciativas de desarrollo de corredores en el Ecuador, en la que destacan: el Corredor Ecológico Llanganates Sangay (CELLS), los Corredores de Conservación Chocó- Manabí (CCCM) y Abiseo-Cóndor-Kutukú (CCACK), el Corredor Biológico Awacachi (CBA), el Corredor Marino de Conservación del Pacífico Este Tropical (ETPS, por sus siglas en inglés) y el Corredor de Vida Chiles Mataje (CV-CHM) (Ulloa, 2013) (Figura 2).

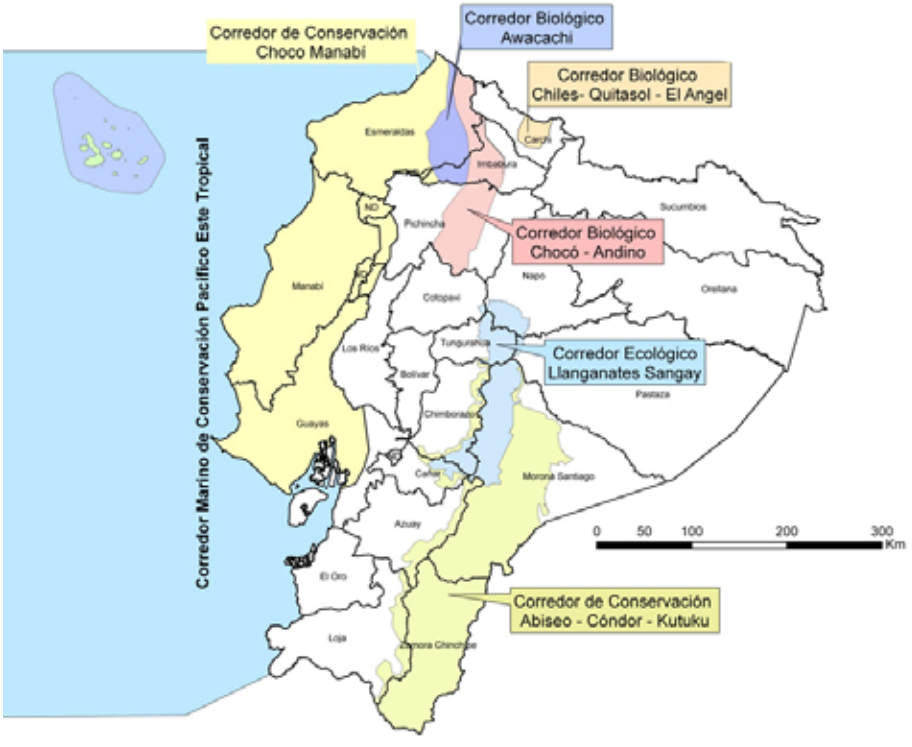


Figura 2. Principales corredores de conectividad en Ecuador, MAE-GIZ (2012).

ESTABLECIMIENTO DEL CORREDOR ECOLÓGICO EN LA PROVINCIA DE EL ORO

En el Ecuador se priorizaron zonas, en los cuales se requiere implementar corredores y que han sido definidas en base a un análisis integral del Estado-Presión-Respuesta de los ecosistemas; este modelo parte de la premisa que las acciones humanas ejercen presión sobre el ambiente y modifican el estado de la calidad y cantidad de los recursos naturales (Acuerdo Ministerial Nro. 135, 2013) (MAE, 2013b) (Figura 3). De las 11 zonas priorizadas, una de ellas constituye la distribuida en la vertiente occidental sur de los Andes, en la provincia del Azuay, en dirección sureste, pasando por las montañas de la provincia de El Oro hasta el cantón Zapotillo en la provincia de Loja. Como sugerencia de este acuerdo ministerial se determina la necesidad de generar al menos un corredor de conectividad.

Es de esta forma que surgió la idea de implementar un corredor ecológico en la provincia de El Oro, en base al levantamiento de información bioecológica realizado por el GAD de El Oro y el Insituto Nacional de Biodiversidad (INABIO). Se han identificado que los bosques piemontanos (pie de monte) dentro de una franja altitudinal de 400 a 1.600 m son los más diversos y su vez los más amenazados. En esta franja existe más 500 especies de aves, más de 100 especies de anfibios y reptiles, 84 de mamíferos y más de 500 especies de flora.

Como paso inicial para el diseño y establecimiento del corredor ecológico, tomando como referencia los bosques piemontanos, fue necesario definir los elementos constitutivos del corredor. En Ecuador, el Sistema de Natural de Áreas Protegidas, al igual que otro tipo de áreas como los bosques y vegetación protectoras, son tomadas como zonas núcleo, primer elemento constitutivo de los corredores (Ulloa, 2013).

En la provincia de El Oro existen dos áreas protegidas dentro del SNAP que representa el 1,85% del total de las zonas protegidas en el Ecuador; la Reserva Ecológica Arenillas que protege los bosques secos tumbesinos y la Reserva Marina Isla Santa Clara que protege el patrimonio marino de la provincia (Tabla 1).

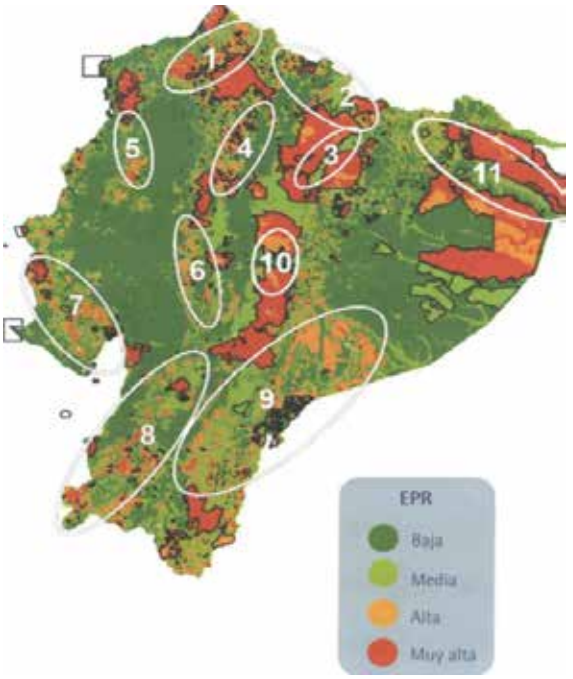


Figura 3. Zonas prioritarias para la construcción de corredores, Acuerdo Ministerial N° 135, MAE (2013).

Tabla 1. Áreas Protegidas de la provincia de El Oro consideradas en el SNAP.

No.	Categoría	Nombre	Fecha de creación	Acuerdo o resolución	Cantón	Superfice	Autoridad competente
1	Reserva ecológica	Arenillas	16/05/2001	A -001	Arenillas y Huaquillas	13.170 ha	Ministerio de Ambiente
2	Reserva Marina	Isla Santa Clara	03/06/1999	A-83	Santa Rosa	7 ha. 2 millas naúticas alrededor de las islas	Ministerio del Ambiente

Fuente: Ministerio de Ambiente del Ecuador 2019.

Estas áreas protegidas se encuentran fuera de la franja altitudinal de mayor diversidad de la provincia, que son los bosques piemontanos, por este motivo no serán tomados en cuenta como zonas núcleo del corredor propuesto. Por otro lado, en dicha franja altitudinal de los bosques piemontanos se ubican todos los Bosques y Vegetación Protectora (BVP) de la provincia de El Oro: 1) BVP rio Arenillas y presa de Tahuín, 2) BVP de la microcuenca río Casacay, 3) BVP cuenca del río Moromoro, 4) BVP Uzchurrumi, La Cadena, Peña Dorada, Brasil, 5) Bosque Petrificado Puyango, que es un área manejada en el Consorcio El Oro – Loja - Las Lajas.

A excepción del Bosque Petrificado de Puyango, los bosques protectores coinciden con los límites de cuencas de drenaje o microcuencas de sistemas fluviales pequeños, todos pertenecientes a la cuenca del Pacífico, recalcando que el objetivo de creación está relacionado con la importancia hídrica de estos bosques. Estos bosques conservan entre el 1,98% y 44,2% de remanentes de vegetación de la provincia de El Oro (Tabla 2).

Hasta la actualidad estos BVPs todavía no se encuentran georreferenciados ni delimitados (MAE, 2018). Tres de estos bosques protectores de la provincia de El Oro han sido declarados de prioridad de conservación que cubren un total de 543.098,76 ha que son: Bosque Petrificado Puyango y Bosque Protector Casacay con prioridad muy alta, y el río Arenillas y presa de Tahuín con prioridad alta.

A partir de estas áreas que presentan una cierta figura de conservación y manejo, se inserta la propuesta de crear un Subsistema de Áreas Naturales de Conservación, las mismas que cumpliran el papel de zonas núcleo del corredor ecológico propuesto para la provincia de El Oro.

El segundo elemento que conforma el corredor ecológico propuesto son los circuitos de integración biológica, siendo los diferentes paisajes que estructuran el territorio, lo que nos permite identificar ecosistemas naturales, espacios turísticos, reservas privadas, reservas naturales de agua, áreas antrópicas, microcuencas, humedales, etc.

En la provincia de El Oro existen varios elementos que pueden formar parte de estos circuitos de integración y que provienen de iniciativas de gobiernos seccionales, organizaciones privadas, comunitarias, etc. Entre las principales iniciativas tenemos la laguna de Tembladera como sitio RAMSAR, el Programa Socio Bosque, las reservas privadas; además, áreas Importantes para la Conservación de las Aves (AICAs), Reserva Buenaventura, el Bosque Petrificado Puyango y Daucay ubicadas en los cantones Piñas, Santa Rosa, Arenillas, Atahualpa y Las Lajas (Freile y Santander, 2005).

Otra iniciativas de conservación, se destaca la Reserva de Biosfera del Bosque Seco ubicado en el cantón Las Lajas de la provincia de El Oro y siete cantones más de la provincia de Loja. También se encuentra la Reserva de Biósfera de El Macizo Cajas ubicada en las provincias de Azuay, el Guayas y en El Oro en el cantón el Guabo; protege páramos, humedales, manglares y ecosistemas marinos. En cada una de ellas se fomentan soluciones para conciliar la conservación de la biodiversidad con su uso sostenible, el desarrollo económico, la investigación y la educación ambiental (MAE, 2018).

Tabla 2. Características de los Bosques y vegetación protectores de la provincia de El Oro.

Nombre	Propietario/ Administrador	Localización	Registro Oficial #	Superficie en hectáreas	% de vegetación natural remanente
Rio Arenillas y Presa de Tahuín	Estatal	Piñas, Atahualpa y Arenillas	Nro. 111 del 18 de enero de 1989	47.210	23,85
Bosque protector Casacay	Estatal	Pasaje / Chilla	Nro. 109 del 15 de enero de 1997	12.577	43,03
Cuenca del Río Moro Moro	Estatal	Piñas	Nro. 891 del 11 de marzo de 1992	3.138	1,98
Uzchurrumi, La Cadena, Peña Dorada, Brasil	Estatal y privado	El Guabo , Pasaje	Nro.545 del 14 de marzo de 1978	109.281	44,2
Bosque Petrificado del Puyango	Estatal y Privado	Las Lajas	Nro. 621 de 9 de febrero de 1987	3.917	4,93

Fuente: Mapa de Bosques y vegetación protectores, Ministerio del Ambiente (2018). Mapa de Cobertura vegetal y uso de la tierra, escala 1:25000, Ministerio de Agricultura y Ganadería (2015). Modelo Digital de Elevación, Instituto Geográfico Militar (2015).

Por último, se propone como elemento integrador de conectividad del corredor ecológico a la especie emblemática y endémica de la provincia, al perico de El Oro (*Pyrrhura orcesi*), protegida únicamente en la Reserva Buenaventura.

En el Capítulo IV, se definirán a mayor detalle los componentes estructurales y criterios para la propuesta del diseño del corredor ecológico y Subsistema Provincial de Áreas Naturales de Conservación . En la Figura 4 se representa todos los elementos de conservación y protección que existe en la actualidad en la provincia de El Oro.

Beneficios del Corredor Ecológico en el El Oro

El corredor propuesto en El Oro busca revertir o mitigar varios impactos ambientales producidos en su territorio. Entre los principales tenemos los siguientes, tomado de Ulloa, (2013):

- Pérdida de cobertura vegetal natural.
- Fragmentación de hábitat.
- Pérdida de biodiversidad.
- Contaminación ambiental.
- Presión sobre los recursos naturales (cacería, tala ilegal e incendios forestales, entre otros).
- Prácticas agrícolas inadecuadas para el ambiente.
- Pérdida del recurso hídrico.
- Falta de participación de la gente local.
- Falta de un ordenamiento territorial adecuado y sostenible.

En base a Barret y Bohlen (1991), el corredor propuesto se espera que permita la conexión funcional de paisajes y ecosistemas, al mismo tiempo que presente los siguientes beneficios:

Ecológicos

- Conservación y protección de la biodiversidad (áreas núcleos).
- Protección, recuperación y manejo del suelo y cuencas hidrográficas.
- Mantenimiento del equilibrio ecológico y del régimen climático, mediante la vegetación presente en la zona.
- Expandir el área de hábitats aislados.
- Recuperación y protección de ecosistemas terrestres.

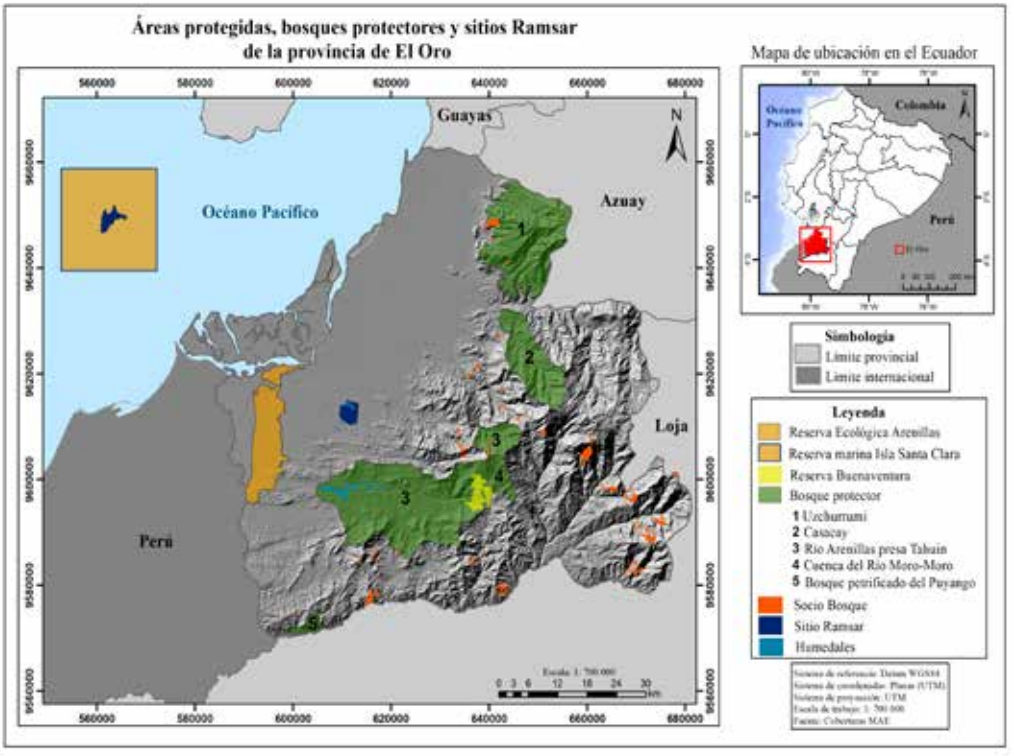


Figura 4. Areas protegidas, Bosques protectores y zonas con alguna figura de conservación de la provincia de El Oro.

Económicos

- Los corredores representan una reserva de recursos, material vegetativo para reproducción en viveros, plantas medicinales, ornamentales y maderables, banco genético y controladores biológicos.
- Mejoramiento de las condiciones económicas de las poblaciones ubicadas en el corredor.
- Prevención de desastres naturales.

Sociales

- Constituir más áreas para recreación, esparcimiento, turismo, investigación científica, generación de conocimiento y educación ambiental.
- Apoyo a la consolidación de territorios indígenas y de áreas protegidas.

Políticas

- El corredor representan una estrategia integral para planificar la conservación y el uso sostenible de los recursos naturales, promoviendo el ordenamiento sostenible del territorio.
- El corredor capta y promueve la cooperación interinstitucional nacional e internacional.
- Constituyen modelos para la generación de políticas de Estado en la medida que se enfocan a la conservación de la biodiversidad y al uso sustentable de los recursos naturales (Ulloa, 2013).

Servicios Ambientales

El corredor ecológico tiene la finalidad de la protección de los sistemas ecológicos, por ende apoyará al mantenimiento de varios servicios ambientales, que estos proveen, así tenemos:

- ***Servicios regionales:*** el corredor ecológico de El Oro brindará servicios ecosistémicos a escala regional ya que permite la conectividad ecológica de un gran número de especies, entre el Parque Nacional Cajas y el Parque Nacional Podocarpus.
- ***Hábitats para las especies:*** la diversidad de ecosistemas provee infinidad de hábitats para las especies que se desarrollan en ellos cada una de las cuales tiene un nicho ecológico

específico cumpliendo con los ciclos tróficos respectivos.

- ***Mantenimiento de la diversidad genética:*** dentro del corredor ecológico de El Oro suministrará una variación genética en las especies que habitan.
- ***Agua dulce:*** el corredor ecológico de El Oro cuenta con ecosistemas que atrapan y mantienen el agua como son páramos y bosques húmedos.
- ***Recursos minerales:*** la composición geológica y edafológica del área permite la explotación del recurso minero para el aprovechamiento humano, este tipo de actividades con el correcto uso y respeto ambiental genera un dinamismo económico de mediana y gran escala.
- ***Regulación del clima y la calidad del aire:*** a través de sus ciclos ecológicos los bosques permiten la oxigenación del aire, son claves en la regulación del clima local especialmente en los denominados microclimas que son la clave para determinar las características propias de una zona.
- ***Secuestro y almacenamiento de carbono:*** mediante el proceso fotosintético, las especies vegetales absorben el CO2 de la atmósfera y lo almacenan en forma de biomasa.
- ***Materia prima:*** los ecosistemas brindan un sin número de materias primas para el uso y consumo del ser humano, como madera, frutos silvestres, entre otras.
- ***Polinización:*** este proceso hace posible la formación de frutos y semillas, una polinización efectiva necesita algunos recursos, por ejemplo, refugios de vegetación natural y de hábitats adecuados para los polinizadores; la fragmentación, agentes químicos y especies introducidas interrumpen este ciclo.
- ***Control natural de poblaciones:*** este es un servicio ecosistémico que permite que las poblaciones mantengan un número adecuado de individuos, a través de mecanismos de control y adaptación para que no incremente su número hasta convertirse en plagas.
- ***Prevención de la erosión:*** las especies vegetales forman una cubierta protectora de los suelos, evitan que estos erosionen ya sea por acción del agua, viento u otros factores, protegiendo la fertilidad de los mismos.

Preceptos

Los preceptos que guían el establecimiento de corredor ecológico en la provincia de El Oro se citan a continuación:

- Corredor ecológico para la conservación, recuperación y rehabilitación de la biodiversidad y de los servicios ambientales que generan y son utilizados por los seres humanos.
- Corredor ecológico se consolida en base de a la planificación y gestión territorial de varias instituciones con diferentes competencias (GADs en sus diferentes niveles de gobierno, ONGs, ministerios sectoriales MAE, MINTUR, MAGAP).
- Corredor ecológico como plataforma de coordinación para la formulación de políticas públicas interinstitucionales y participación social que permitan una gobernanza del territorio.

Limitaciones

No hay duda que en ambientes neotropicales existen limitaciones para el establecimiento de una estrategia de conservación, debido a varios factores: políticos, sociales, económicos, ecológicos, geográficos, entre otros. Muchos autores cuestionan la efectividad de las funciones para que fueron diseñados los corredores y proponen que se debería evaluar la efectividad de los corredores frente a otras alternativas, tomando en consideración la limitante que existe en cuanto a la disponibilidad y asignación de recursos para la conservación (Simberloff *et al.* 1992; Hobbs, 1993; Ulloa, 2013). Sin embargo, muchos autores avalan que los corredores son estrategias adecuadas para actividades de conservación y las implicaciones positivas de su implementación (Noss, 1991).

Según Cracco y Guerrero (2004) tomado de Ulloa, (2013) identifican limitaciones en cuanto a la creación y gestión de corredores en América del Sur:

- El concepto de corredor no ha sido debidamente socializado entre el público en general.

- La validación práctica en el campo del concepto de corredores funcionales todavía es incipiente.
- Los sistemas de seguimiento y evaluación para entender la efectividad de los proyectos de corredores son aún débiles.
- No se cuenta aún con suficiente respaldo en círculos políticos y de gobierno que consideren los corredores especialmente como un mecanismo efectivo de ordenamiento territorial.
- La sostenibilidad y continuidad en el largo plazo de los corredores es muy sensible a los cambios coyunturales en la economía y la política.
- No existe una base legal específica que promueva la creación de corredores, ni de zonas de amortiguamiento de áreas protegidas que apoyen la gestión de los corredores.

CRITERIOS PARA LA GESTIÓN DE ÁREAS NATURALES DE CONSERVACIÓN Y CORREDOR ECOLÓGICO EN LA PROVINCIA DE EL ORO

Líneas estratégicas y políticas básicas

La creación de las áreas naturales de conservación y el diseño del corredor integran a los gobiernos parroquiales, municipales y el Gobierno Autónomo Descentralizado de El Oro, este último lidera esta estrategia para promover los valores culturales de responsabilidad ambiental y el empoderamiento de la conservación del patrimonio natural de la provincia. Esta estrategia, también busca que suscite el establecimiento de acuerdos recíprocos para que el uso de los sistemas hídricos de las unidades hidrográficas que conforman parte de las áreas de protección y del corredor motiven la conservación de su biodiversidad y de su especie emblemática, el perico de El Oro *Pyrrhura orcesi*.

Se espera que el Subsistema Provincial de Áreas de Conservación sea la principal herramienta de gestión del patrimonio natural, que alcance y mantenga una alta representatividad de protección de los ecosistemas de la provincia. Además, que promueva la coordinación y cooperación interinstitucional entre actores públicos, privados y comunitarios. Actualmente, el país tiene alrededor del 19 % de su territorio continental bajo diferentes categorías de protección, sin embargo, muchas de estas áreas tienen tamaños ecológicamente pequeños, están siendo aisladas y rodeadas por áreas alteradas y se ven sometidas a presiones antrópicas de diferente índole (Ulloa, 2013). Es por esta razón, que es necesario fortalecer procesos de planificación sistemática de la conservación a escala de paisaje, aplicando el enfoque de corredores, e incorporándolos en los planes de ordenamiento territorial en todos los niveles de gestión (Ulloa, 2013), para consolidar las estrategias de conservación de la biodiversidad de las áreas de protección en la provincia de El Oro.

El GADPEO propone para el manejo y conservación de su patrimonio natural, expedir una ordenanza para la creación del Subsistema de Áreas de Conservación Provincial, y adicionalmente una Resolución para la creación del Corredor Ecológico que conectará las áreas protegidas y grandes mosaicos ecológicos y paisajísticos, para que en el futuro conecten con el Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SNAP). De esta forma se contribuye a la gestión de paisajes y se permite la conservación y el flujo de especies.

En este contexto, las líneas estratégicas y políticas básicas que plantea el GADPEO para el manejo del Subsistema Provincial y el Corredor Ecológico se fundamentaron y basaron en otros trabajos realizados en el país, como el de la Planificación Estratégica del Sistema de Áreas de Conservación del Gobierno del Guayas (Albán *et al.*, 2012) y la Ordenanza para la protección del patrimonio natural y establecimiento del Subsistema de Áreas Naturales Protegidas del Distrito Metropolitano de Quito (MDMQ, 2007).

El manejo del Subsistema Provincial y el Corredor Ecológico, se desprende ocho líneas estratégicas:

1. ***Identificación de áreas críticas para la conservación de la provincia de El Oro.-*** El punto de partida para el establecimiento del

sistema de áreas de conservación es la identificación de áreas críticas para la conservación en la provincia. Es importante partir del hecho de que ya existen algunas áreas que considerando su importancia ecológica han sido declaradas áreas protegidas (PANE), bosques protectores, sitios Ramsar o áreas de importancia para las aves. También es necesario reconocer que no todas estas áreas han tenido un manejo adecuado y que por lo tanto, la conservación de la biodiversidad no está garantizada.

2. ***Investigación, monitoreo y conservación del Patrimonio Natural de la provincia.-*** Busca investigar y monitorear la biodiversidad, aportando con insumos para la conservación y manejo adecuado de los ecosistemas de la provincia del páramo al manglar. Proteger las especies endémicas y amenazadas, que a su vez, son emblemáticas de la provincia y el país. Además, promover la conectividad de las áreas naturales de conservación.

3. ***Vulnerabilidad al cambio climático.-*** Busca la inclusión del tema de cambio climático como un eje transversal en los proyectos de desarrollo productivo, ambiental y social, para conocer las amenazas y vulnerabilidad a futuro de la provincia frente a este fenómeno global. Además, incluir este tema en los Planes de Desarrollo y Ordenamiento Territorial en todos sus niveles.

4. ***Reforestación y restauración ecológica de ambientes degradados***.- Esta línea busca la restauración ecológica de las microcuencas que han sido afectadas por la deforestadas y que a la vez son importantes para la provisión de agua a las comunidades y que son el motor del desarrollo económico y social de la provincia. Además, la reforestación de áreas pritoritarias de conectividad entre las áreas naturales de conservación fomentando la resilencia de la biodiversidad.

5. ***Uso sustentable del patrimonio natural.-*** Promover alternativas sostenibles principalmente para los pobladores locales que se encuentran dentro del Subsistema Provincial Áreas Naturales de Conservación y corredor ecológico. Además, promocionar e incentivar alternativas de producción sostenible locales, que buscan favorecer para favorecer un cambio de percepción y comportamiento de las comunidades respecto del patrimonio natural de la provincia.

6. ***Protección de los bienes y servicios ecosistémicos.-*** Busca la protección de los sistemas hídricos de la provincia que proveen agua a los centros poblados para el consumo humano, riego, recreación, turismo, etc. La regulación hídrica es fundamental para el desarrollo económico y social de la provincia. Además, se busca implementar acciones que garanticen la conservación y el mantenimiento de los paisajes escénicos que presenta la provincia para todo tipo de turismo.

7. ***Manejo efectivo del Subsistema de Áreas Naturales de Consevación y Corredor Ecológico de la provincia de El Oro.***- Esta línea busca fortalecer la gestión consolidando el financiamiento suficiente para el manejo de las áreas naturales de conservación y el corredor ecológico, proveniente de fuentes tanto públicas como privadas. El requerimiento de financiación puede arrancar los primeros años con la aportación de un porcentaje de cada Secretaría que recibe del presupuesto del Gobierno Autónomo Descentralizado de El Oro, para potenciar la planificación e institucionalidad del Sistema de Áreas Naturales de Conservación. Además, implementar normas de control y vigilancia

8. ***Concientización, educación ambiental y difusión de las estrategias de conservación y manejo en la provincia de El Oro.-*** Busca la difusión tanto local, y nacional sobre el trabajo que se esta realizando en la provincia de El Oro, con el objetivo de captar más actores y apoyen a la estrategia de conservación y manejo en la provincia. Además, implementar un programa de educación ambiental a todos los niveles como una actividad transversal en todos los proyectos propiciados e implementados por el Gobierno , con su respetiva difusión.

Por otro lado, se desprenden las políticas básicas para el manejo del Subsistema Provincial y

Corredor Ecológico de la provincia de El Oro basados en Alban *et al.* (2012) y en la Ordenanza para la protección del patrimonio natural Distrito Metropolitano de Quito (MDMQ, 2007).

a. Reconocer la responsabilidad de todos los niveles de gobierno autónomo descentralizado y la necesidad de coordinación con los mismos en la conservación de la diversidad biológica y el mantenimiento de las funciones ecológicas, de acuerdo al mandato constitucional.

b. La identificación y selección de áreas de conservación para el sistema se hará de acuerdo con criterios ecológicos de representatividad, complementariedad, viabilidad ecológica, conectividad y conservación de paisaje. También se usarán criterios sociales relacionados a los bienes y servicios ambientales que pueden prestar las áreas (agua, recreación, materia prima para procesos productivos, entre otros), aspectos culturales y paisajísticos.

c. Mantener niveles óptimos de coordinación e intercambio de experiencias con el Ministerio del Ambiente y otros organismos del Estado pertinentes, así como con los gobiernos autónomos descentralizados, en la gestión y manejo del Sistema de Áreas de conservación.

d. Desarrollar acciones de promoción de una cultura de gestión responsable del ambiente, mediante esquemas sostenidos de educación y concienciación ambiental ciudadana.

e. Fomentar la investigación científica aplicada a la gestión del patrimonio natural.

f. Desarrollar, establecer y consolidar un sistema de monitoreo biológico y social para conocer el estado de los recursos y el impacto de la promulgación de la ordenanza del Subsistema Provincial y la declaratoria del Corredor Ecológico.

g. Manejar, de forma integrada, las cuencas hidrográficas de la Provincia.

h. Promover la consolidación del corredor ecológicos de conectividad que faciliten el flujo y la resiliencia de especies silvestres.

i. Promover el aseguramiento de la calidad de los datos, la complementariedad entre distintas fuentes de información y el acceso eficiente de la misma.

j. Establecer vínculos y relaciones de trabajo para el manejo sustentable de los recursos naturales, con Gobiernos Seccionales y Organismos del Estado.

k. Diseñar e implementar incentivos que motiven a los propietarios privados y comunitarios a conservar la biodiversidad e incorporar más áreas al Subsistema Provincial de Áreas Naturales de Conservación. Estos incentivos serán monetarios y no monetarios. Se motivará para que otros actores como gobiernos locales y entidades privadas también implementen incentivos para la conservación.

l. Alcanzar la sostenibilidad financiera del Subsistema Provincial de Áreas Naturales de Conservación utilizando diversos mecanismos de financiamiento disponibles a nivel local, nacional e internacional, en coordinación con los actores involucrados en la gestión de áreas es.

Modelo de Gestión Propuesto

El Gobierno Autónomo Descentralizado de El Oro es responsable del desarrollo en su territorio conforme las competencias expresadas en la Constitución de la Repúiblica del Ecuador, COOTAD y al COA. De acuerdo a las políticas básicas y principios institucionales se desprende el modelo de gestión para el manejo del Subsistema Provincial de Áreas Naturales de Conservación y el Corredor Ecológico de El Oro.

El modelo de gestión hace referencia a la capacidad existente en la provincia para poder llevar a cabo el proyecto en mención. Para la gestión de las áreas naturales de conservación y corredor ecológico se deben aclarar directrices, algunos tomados de Ulloa (2013), de Albán *et al.* (2012) y Carrera *et al.* (2016).

- Las áreas naturales de conservación son una figura legal que no restringe algunas actividades que son fundamentales para la supervivencia de la comunidad. Son restringidas aquellas que afectan de sobremanera con la figura que ha

sido creada en un área protegida determinada.
- El corredor no es una figura legal que imponga restricciones de uso a nivel del corredor (fuera de áreas naturales de conservación).
- El corredor no es un área protegida más grande.
- La gestión de las áreas naturales de conservación y corredor ecológico se basa en alianzas estratégicas con diferentes actores sociales e institucionales (gobiernos, organizaciones de base, ONGs, etc.).
- La gestión de las áreas naturales de conservación y del corredor no es un proceso lineal, puede ser paralelo, y va a depender de las oportunidades de los mismos. Hay que entender que cuando se establezca el Subsistema Provincial y el Corredor Ecológico podrá existir la participación de autoridades de otros sectores relacionados o no.
- Inicio de un proceso de comunicación y elaboración de la estrategia. Es importante cómo nos ven y cómo nos vemos.
- Elaboración de una base de datos anclados a una plataforma de datos para visualizar toda la información recabada del Subsistema de Áreas Naturales de Conservación de El Oro y del Corredor Ecológico que sea accesible y de fácil entendimiento.
- Establecimiento de alianzas estratégicas. Una alianza es mucho más que trabajar juntos, es tener una agenda y objetivos compartidos.
- Desarrollo de convenios de cooperación e intercambio.
- Establecimiento de sistemas de monitoreo y evaluación.
- Coordinación de los proyectos. Generalmente se espera obtener resultados de manera rápida; sin embargo, hay que tomar en cuenta que coordinar proyectos y el Subsistema Provincial de Áreas Naturales de Conservación es un proceso largo.
- Desarrollar restricciones pero también incentivos.
- Desarrollo de una matriz de planes operativos de áreas naturales de conservación incluyendo actividades de las ONG y los municipios integrándola a los planes de manejo de las áreas de conservación.
- Participación en procesos de planificación gubernamental.
- Generar orgullo y empoderamiento de la población orense a su patrimonio natural.

En este contexto, el modelo de gestión trata de garantizar una horizontalidad entre los principales actores con una responsabilidad compartida. El modelo de gestión deberá ser entendido como un proceso de construcción y deconstrucción permanente (Ulloa, 2013). El modelo de gestión plantea los siguientes elementos basados de Albán *et al.* (2012) y Carrera *et al.* (2016):

- Promover mayor empoderamiento de la población orense al territorio.
- Establecer estrategias de articulación y coordinación institucional.
- Establecer programas, proyectos y actividades del Subsistema Provincial.
- Establecer estrategias de seguimiento y evaluación.

Promover mayor empoderamiento de la población orense al territorio

Es fundamental la participación de los actores locales en la implementación de acciones y proyectos, así como la participación de todas las instancias municipales y parroquiales. Dada la importancia en la incorporación de la ciudadanía a la gestión, ésta debe tener un rol protagónico, el cual puede estar garantizado con la creación de una *Instancia de Participación Local* permanente, elaborada participativamente. Los propietarios privados y comunitarios tienen un rol fundamental en la adopción de buenas prácticas en sus sistemas productivos y, sobre todo, en generar conciencia sobre la importancia del uso sostenible de los recursos naturales y la protección del medio ambiente.

Establecer estrategias de articulación y coordinación institucional

Las estrategias de articulación y coordinación institucional se definen como las actividades que el GADPEO va a realizar para coordinar temas de los que tiene competencias compartidas con otros niveles como los GAD Municipales, Parroquiales, cada uno en el marco de su jurisdicción. La articulación es un mecanismo de trabajo conjunto para la resolución de conflictos, o para potenciar vocaciones en cada uno de los territorios. Por ejemplo, dentro del Sistemas de Áreas Naturales de Conservación se busca desarrollar alternativas de desarrollo productivo, como ecoturismo y proyectos

agropecuarios sostenibles que reduzcan la presión sobre los ecosistemas. Estas acciones deben ser implementadas en conjunto con otras entidades, como Municipios Cantonales, y Parroquiales, Ministerio de Turismo, Ministerio de Agricultura, además de un trabajo conjunto de la Secretaría del Gobierno , Secretaría de Desarrollo Productivo, Turismo y Secretaría de Gestión Ambiental. Una efectiva coordinación es indispensable para construir modelos de desarrollo sustentables en nuestros territorios.

Establecer programas y proyectos dentro del Subsistema Provincial y Corredor Ecológico

Después del levantamiento de información que se realizó a actores locales, instituciones, autoridades y comunidad en general, se establecieron ocho líneas estratégicas o ejes de acción mencionadas anteriormente y que están orientados a dar respuesta a los problemas identificados en la provincia. Los programas y proyectos específicos dentro de las líneas estratégicas pueden ser planteados en los siguientes temas: a) gestión integral de sistemas de producción sustentable; b) desarrollo e implmentación de proyectos turísticos; c) recuperación y restauración de ecosistemas degradados; d) investigación y monitoreo de recursos naturales; e) comunicación, difusión, educación ambiental y participación; f) control y vigilancia; g) desarrollo e implementación del Modelo de Gestión para cada área natural protegida .

Tras la definición de los programas de cada línea estratégica se priorizarán los proyectos específicos, cuales están proyectados para desarrollarse en un período mínimo de cuatro años, duración que debe coincidir con el plan de manejo de cada una de las Áreas Naturales de Conservación. Cada proyecto debe diseñarse como respuesta de los problemas identificados por las comunidades en cada área de intervención dentro de la estrategia de conservación y manejo en la provincia de El Oro.

Establecer estrategias de seguimiento y evaluación

El proceso de seguimiento comprende la recopilación y análisis de información que permita verificar y cuantificar los resultados de las acciones realizadas y el progreso en el cumplimiento de las metas establecidas en el manejo y gestión del Subsistema de Áreas Naturales de Conservación y el Corredor Ecológico para el año de análisis (meta anualizada).

El seguimiento no consistirá únicamente en reportar resultados, sino en efectuar un análisis de las situaciones a destacar y las que deben ser corregidas, identificando las causas y consecuencias del incumplimiento de las metas.

Con el propósito de monitorear el avance en el cumplimiento de las metas y en la ejecución de los programas y/o proyectos, se realizará un Informe de Seguimiento al cumplimiento del Plan de manejo con periodicidad anual, que incorpore un análisis, alertas y recomendaciones obtenidas de los procesos de seguimiento al cumplimiento de las metas y a la ejecución de las intervenciones.

El Modelo de Gestión del Subsistema Provincial de Áreas Naturales de Conservación busca definir claramente los roles de los distintos actores en función de sus responsabilidades. Los procesos que se han definido son basados y modificados de la publicación de las Áreas Protegidas del Distrito Metropolitano de Quito (Carrera *et al.*, 2016):

1. Procesos estratégicos

Se refiere fundamentalmente a la Agenda Regulatoria, que son tipos de actos administrativos e instrumentos normativos con carácter vinculante de uso común entre los gobiernos locales. En base a estos instrumentos se toman decisiones críticas que inciden en diferentes niveles y que tienen una visión a largo plazo. Esto implica, por ejemplo, la elaboración de políticas, ordenanzas y resoluciones para la creación de las áreas naturales de conservación, así como la elaboración de directrices para el funcionamiento del Subsistema Provincial.

2. Procesos operativos

Son procesos continuos e indispensables para la realización de actividades que permiten alcanzar los resultados propuestos, tanto a nivel de las áreas naturales de conservación como del Subsistema en su conjunto. Estas actividades incluyen promover una adecuada coordinación territorial, la implementación de programas y proyectos, el control y sanción ambiental, y el seguimiento y evaluación.

Las instituciones involucradas en los procesos operativos del Subsistema de Áreas Naturales de Conservación son variadas dentro de GADPEO, municipios e instituciones que se encuentran involucradas dentro de estrategia de conservación y manejo. A continuación enumeramos las actividades que se deben realizar en los procesos operativos para potenciar la coordinación territorial.

- La implementación de proyectos y acciones en el marco de las competencias de cada institución.
- La planificación y evaluación del Subsistema Provincial.
- Potenciar espacios de diálogo a nivel local.
- Control, regulación, sanción y seguimiento ambiental.

3. Procesos de apoyo

Los procesos de apoyo potencian la gestión, catalizan objetivos, permiten cumplir con mayor eficiencia los procesos operativos, y mejoran la toma de decisiones de los procesos estratégicos (Carrera *et al.*, 2016). Las instituciones involucradas en los procesos de apoyo del Subsistema Provincial de Áreas Naturales de Conservación son:

- La Secretaría de Gestión Ambiental (SGA-GADPEO), que debe liderar la difusión y comunicación del Subsistema Provincial y la implementación de la estrategia de sostenibilidad financiera.
- Organizaciones de cooperación internacional y la empresa privada, como un apoyo fundamental para la sostenibilidad financiera.
- Universidades, Instituciones científicas, organizaciones ambientales nacionales e internacionales que deben desarrollar la investigación y el monitoreo del patrimonio natural, y deben potenciar la formación y capacitación.

En la Figura 5 se presenta la siguiente estructura de procesos del Modelo de Gestión para el Subsistema de Áreas Naturales de Conservación y el Corredor Ecológico:

Para el manejo y gestión del corredor ecológico se formará un comité, que trabajará bajo un reglamento que incluirán temas importantes como:

- Naturaleza y función del Comité.
- Conformación de la estructura del Comité y las responsabilidades y deberes de los mismos.
- Asesoría técnica de las instituciones involucradas y de otras que puedan ingresar a colaborar.

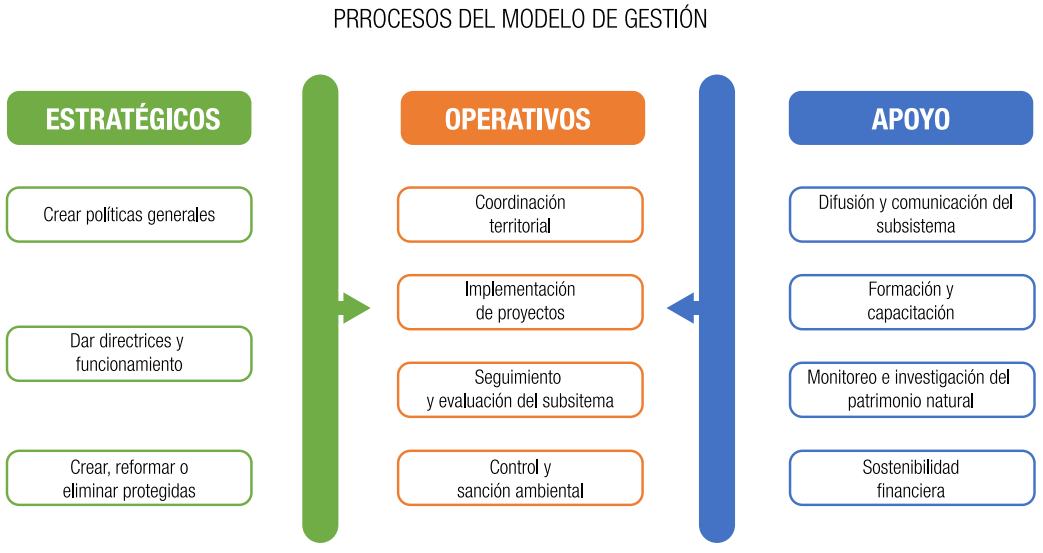


Figura 5. Estructura del Modelo de Gestión del Subsistema de Áreas Naturales Protegidas del GADPEO, Basado en SA-MDMQ, (2015).

Los principales integrantes y responsables del manejo y gestión del corredor son:

- Gobierno (Prefecto, director y técnicos de la Secretaría de Gestión Ambiental).
- Municipios (alcaldes, directores y técnicos de unidades o direcciones de gestión ambiental).
- Juntas Parroquiales (presidentes y vocales de ambiente).
- Ministerio del Ambiente (Director y técnicos del Área de Patrimonio Natural).
- Propietarios de predios ubicados en las Áreas Naturales de Conservación .

Las dificultades observadas hasta el momento que obstruyen una gestión adecuada de las áreas naturales de consevación y corredor ecológico son las siguientes:

- Tenencia de la tierra: predios sin escrituras o predios insertos dentro de escrituras globales donde los propietarios son poseedores de derechos de acciones.
- No se cuenta con una normativa para la declaratoria de áreas de conservación es. Tampoco existe la figura legal de corredores biológicos que permita declarar un área protegida bajo ese criterio.
- Negativa a la protección de los bosques por parte de ciertos propietarios.
- No se reconocen los servicios ecológicos que prestan las áreas para el mantenimiento de la vida y para las actividades productivas y se limita la posibilidad de recibir incentivos por conservación.

Los principales retos que se ha planteado en el diseño, implementación y gestión del Corredor Ecológico en la provincia de El Oro, saneando las dificultades y problemas que se han observado y que se pueden encontrar en el camino, son los siguientes:

- Promover la conservación y el uso sostenible de la biodiversidad.
- Conectar las Áreas Naturales de Conservación como un área única de manejo y conservación que permita una adecuada y oportuna gestión con visión de paisaje y con el apoyo de los actores involucrados en el proceso.
- Definir y consensuar una normativa que legalice la declaratoria de corredor biológico.
- Fortalecer las instituciones del estado involucradas en la gestión del Corredor Biológico en la provincia de El Oro.
- Disminuir las presiones a las que se encuentran sometidos los bosques nublados y montanos en el Corredor Ecológico a declararse.
- Fomentar la interconexión de los remanentes naturales reduciendo el impacto de la fragmentación.
- Proteger las fuentes de agua de las microcuencas de El Oro que son importantes para desarrollo económico, social y ambiental de la provincia.
- Generar un modelo de gestión regional coordinada para la conservación y el desarrollo sostenible bajo principios de planificación y ordenamiento territorial.
- Elaborar la planificación estratégica del Subsistema Provincial de Áreas Naturales de Conservación de El Oro.

Sostenibilidad financiera

No es una tarea sencilla determinar el gasto que suponen las áreas protegidas para el Estado ecuatoriano, monto que alcanza a los 21 millones de dólares, o más (MAE, 2015). Es por esta razón, se necesita una estrategia financiera que responda tanto a las necesidades de conservación como a las reales posibilidades de financiamiento anual.

El Subsistema Provincial de Áreas Naturales de Conservación y Corredor Ecológico debe procurar su financiamiento recurriendo a varias fuentes y mecanismos que citamos a continuación, basados de Albán *et al.* (2012) y Carrera *et al.* (2016).

- Otra posibilidad inmediata es que cada Secretaría del Gobierno contribuya con

un porcentaje de su presupuesto anual, para arrancar e iniciar con el Subsistema Provincial de Áreas Naturales de Conservación y Corredor Ecológico. Este porcentaje dependerá de la planificación que vaya a presentar la Secretaría de Gestión Ambiental en el manejo y gestión esta estrategia de conservación y manejo, preferiblemente por los cuatro primeros años de su implementación. Este porcentaje debe ser con el apoyo de la Autoridad Máxima y del Consejo mediante resolución.

- Pago por servicios ambientales de las áreas naturales de conservación y de zonas importantes del corredor ecológico. Esta es la estrategia más popular hoy en día a nivel internacional. Con frecuencia los pagos están asociados a turismo recreacional y de aventura, conservación de cuencas hídricas, secuestro de carbono y otros. Para esta estrategia se deberá realizar un modelo de gestión y un comité que planifique y maneje los fondos. La duración para poseer esta estrategia será de cuatro años, mientras duren los porcentajes de contribución de las secretarías del GADPEO.
- Negociación de contribuciones internacionales (donaciones de fuente pública o privada, cooperación bilateral y multilateral). El Art. 42 literal (g) del COOTAD establece que es competencia de los gobiernos autónomos descentralizados la negociación y gestión de cooperación internacional para el cumplimiento de sus funciones.
- También es posible generar incentivos para la conservación que pasan por crear alianzas público – privadas o reconocimientos a la labor de la empresa privada en las tareas de preservación del ambiente natural. Estas pueden abarcar un rango amplio de posibilidades desde imponer a nivel municipal exenciones hasta incorporar premios entregables anualmente por la contribución al mantenimiento directo de áreas de conservación.
- Ingresos por autogestión de las áreas (turismo, concesiones). En algunas ocasiones ciertas áreas serán capaces de generar ingresos que contribuyan a su manejo. Aquí lo importante es establecer un sistema que permita combinar el uso de los recursos en el área que los genera y la distribución de los mismos a otras áreas del sistema que lo requieran.

Junto con las alternativas antes señaladas, se pueden mencionar algunos mecanismos para financiar el Subsistemas Provincial de Áreas Naturales de Conservación en base a los criterios a la UICN (Emerton *et al.*, 2006):

Cargos basados en el mercado por bienes y servicios de las áreas naturales de conservación:

- Tasas por el uso de recursos.
- Tasas por la bioprospección.
- Pagos por servicios ambientales.
- Compensaciones por carbono.
- Tasas por turismo.

Fondos que incentivan actividades de conservación

- Reparto de costos.
- Inversión, créditos y fondos empresariales.
- Arrendamientos y concesiones a comunidades y particulares para el manejo de tierras, recursos e infraestructura.
- Distribución de beneficios locales/ganancias (ingresos, renta).
- Instrumentos fiscales.

Administración de flujos internacionales

- Fondos ambientales.
- Canje de deuda por naturaleza.
- Donaciones voluntarias.

Incentivos sociales y ambientales

Los incentivos deben ser creados y diseñados para promover cambios en el comportamiento de las personas; por lo tanto, promoverlos es un eje muy importante para fortalecer la gestión del Subsistema Provincial y Corredor Ecológico, motivando la participación de los actores locales en la conservación de la biodiversidad.

Entre los incentivos propuestos dentro de esta estrategia de conservación y manejo en la provincia de El Oro se pueden destacar los siguientes:

- Reducción de impuestos es a cambio de resultados específicos de protección.
- Capacitar a miembros de la comunidad en temas técnicos.
- Fortalecimiento organizativo y comunitario, potenciar el liderazgo local para el manejo y gestión de las áreas naturales de conservación.
- Impulsar procesos de alternativas productivas conservacionistas, involucrando a la comunidad.
- Apoyo a procesos de restauración ecológica y reforestación con especies nativas dentro de las áreas naturales de conservación, coordinar acciones con otras dependencias y niveles de gobierno.
- Apoyo en la legalización de las tierras y títulos de propiedad de la comunidad que se encuentren dentro del Sistemas de Áreas Naturales de Conservación .

Además, se pueden agregar algunos incentivos más que fueron extraídos del Municipio del Distrito Metropolitano de Quito (Carrera *et al.*, 2016) y que han tenido buena acogida en los pobladores de dicho municipio, por lo que se pueden incorporar a la provincia de El Oro:

- Beneficios tributarios para los propietarios de los predios que forman parte de las áreas naturales de conservación.
- Proyectos para promover la conservación y producción amigable con el ambiente, se debe dar a conocer a la ciudadanía los beneficios de consumir este tipo de productos y apoyar la comercialización y acceso a créditos.

Considerando que dentro de las áreas de protección local hay numerosos predios de propietarios privados o comunitarios, la implementación de esquemas de incentivos es fundamental para brindar un contexto favorable y sostenible para que los propietarios de la tierra se conviertan en líderes del proceso y de la conservación a nivel local, adoptando buenas prácticas de manejo, de modo que se reduzcan las presiones sobre las áreas de conservación (Carrera *et al.*, 2016).

CAPACIDAD INSTITUCIONAL DEL GADPEO PARA EL MANEJO DEL SUBSISTEMA PROVINCIAL Y CORREDOR ECOLÓGICO

Se realizó un análisis general de la capacidad institucional del GADPEO para la declaratoria y posterior manejo del Subsistema Provincial de Áreas Naturales de Conservación y del Corredor Ecológico. Esta información se considera como línea base para la gestión de las estrategias propuestas.

En este análisis, preliminarmente se evidenció que se cuenta con la voluntad y capacidad institucional y técnica para establecimiento del Subsistema Provincial y el Corredor Ecológico. Además, se identificó que existe un alto nivel de interés ciudadano por participar en los mecanismos de conservación y manejo desarrollados por el GADPEO (Tabla 3). A corto y mediano plazo se necesitan espacios de participación y definir esquemas de manejo participativo de las áreas naturales de conservación de la provincia de El Oro, por ejemplo, a través de la creación de comités de apoyo a la gestión de las áreas.

Notosciurus granatensis (Foto KL).

Tabla 3. Aspectos mínimos de capacidad institucional para el establecimiento y manejo de las Áreas Naturales de Conservación y Corredor Ecológico.

Aspectos mínimos capacidad institucional	Análisis	Observaciones
Existencia de marco institucional ambiental .	El GAD Provincial de El Oro cuenta con una Secretaría de Gestión Ambiental.	Falta personal técnico para la administración y manejo de las Áreas Naturales de Conservación y Corredor Ecológico.
Gestión Institucional.	El GAD Provincial de El Oro ha desarrollado procesos para la construcción del Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial, como el principal instrumento de planificación, el cual necesita una mejor aplicación para lograr los objetivos propuestos, en especial en cuanto a los aspectos de conservación y uso sustentable.	De acuerdo a información revisada del Plan Estratégico y Plan de Ordenamiento Territorial de la provincia de El Oro, se encuentra información que relaciona la parte física y biológica de la provincia pero no se establecen parámetros para actuar directamente en Áreas de Conservación. Es por ello que el Subsistema de Áreas Naturales de Conservación y Corredor Ecológico establece no sólo una metodología de trabajo sino que también se instauran entre sus resultados programas y proyectos que logren concretar la propuesta de conservación.
Existencia de marco normativo ambiental .	El GAD Provincial de El Oro por el momento no ha expedido ordenanzas que se encuentren ligadas a Áreas de Conservación y Subsistemas.	Es competencia y atribuciones de los Consejos es según el Artículo 47 del Código Orgánico de Organización Territorial, Autonomía y Descentralización (COOTAD), emitir ordenanzas es, acuerdos y resoluciones. Está en revisión la Ordenanza que suscribe al Subsistemas Provincial de Áreas Naturales de Conservación y la Resolución para la Declaratoria de Corredor Ecológico. El objetivo de la Ordenanza es establecer los mecanismos necesarios para proteger la biodiversidad y las fuentes de agua que se encuentran en la circunscripción territorial de la provincia de El Oro.
Desarrollo de iniciativas previas de manejo de áreas de conservación.	El GAD Provincial de El Oro, mediante la Secretaría de Gestión Ambiental, ha planteado como primera experiencia el levantamiento de información de flora y fauna de los ecosistemas terrestres y acuáticos de la provincia de El Oro.	Se ha levantado información bioecológica y se ha publicado libros sobre aves, anfibios, reptiles, mamíferos, orquídeas, bromelias, peces y macroinvertebrados acuáticos.
	Levantamiento de información y manejo del humedal de la Tembladera en el cantón Santa Rosa.	Se puede conocer en detalle la situación de flora y fauna de los ecosistemas de la provincia de El Oro, que demuestra su importancia biológica y estrategia para su conservación.
	Manejo de la microcuenca del Casacay como área importante para el abastecimiento de agua para las ciudades de Machala, Pasaje y El Guabo.	Poseer un plan de manejo a largo plazo para la protección de la fuentes de agua que abstecen a la ciudad de Machala, Pasaje y el Guabo.

Tabla 3. Continuación

Aspectos mínimos capacidad institucional	Análisis	Observaciones
	El GAD Provincial de El Oro ha asignado presupuesto para el levantamiento de información biológica de los ecosistemas de la provincia como primera etapa para la estrategia de conservación de los mismos.	
	El GAD Provincial de El Oro ha asignado presupuesto para el Diseño de Corredor Ecológico y la propuesta del establecimiento de áreas de conservación. Además, para el manejo de la microcuenca del Casacay y el Humedal de la Tembladera.	
Presupuesto y/o voluntad de asociación con entidades privadas. ¿Ha asignado el gobierno presupuesto para la gestión ambiental y/o se ha asociado con entidades para financiar actividades y proyectos ambientales?`	El GAD de El Oro ha auto gestionado y gestionará las acciones contempladas en los proyectos durante la vida útil de los mismos.	El GAD de El Oro, deberá considerar la creación y mantenimiento de partidas presupuestarias con el fin de garantizar la contratación de personal especializado para el manejo y mantenimiento de las áreas de conservación y corredor ecológico.
	Se ha asociado con varias entidades gubernamentales como el Instituto Nacional de Biodiversidad, la Universidad Técnica de Machala para el levantamiento de información y establecer las estrategias de conservación de los ecosistemas de El Oro. Además, con Organizaciones no Gubernamentales como Naturaleza y Cultura, Fundación Jocotoco, PNUD, que han servido de apoyo para el desarrollo de proyecto de conservación y manejo.	
Voluntad de constituir espacios de participación ciudadana en la gestión de áreas de conservación.	Escenarios de conservación de la provincia de El Oro e implantación de áreas naturales de conservación.	El GAD de El Oro, mediante la Secretaría de Gestión Ambiental elaboro el proyecto "Diseño y establecimiento del Corredor Ecológico Pagua-Cerro Azul-Buenaventura-Guayacán". La implementación de Áreas de Conservación y un Corredor Ecológico, con el fin de proteger las fuentes de agua, los bosques montanos y la biodiversidad en general, con la participación ciudadana al momento de la toma de decisiones de carácter ambiental, minimizar posibles conflictos socio-ambientales relacionados con la nuevas áreas de conservación.

CONCLUSIONES DE LA IMPLEMENTACIÓN DE LA ESTRATEGIA DE CONSERVACIÓN Y MANEJO EN LA PROVINCIA DE EL ORO

En los acápites precedentes se analizó la historia, legislación, normativas y características de las áreas protegidas en el Ecuador y otras áreas estratégicas de conservación que sirvan de una herramienta de gestión ambiental para el manejo adecuado del patrimonio natural de la provincia de El Oro. Se evidencia a nivel general que existe poca representatividad de protección de los ecosistemas de la provincia por parte de SNAP, solo en los bosques secos de la Reserva Ecológica Arenillas y en la zona marina, la Isla Santa Clara. En la zona andina de la provincia prevalecen los bosques y vegetación protectora, sin embargo, en la actualidad no presentan rastro de manejo y conservación, prácticamente han sido abandonados por las autoridades competentes. Pocas son las iniciativas de conservación en esta parte de la provincia, exceptuando la Reserva privada Buenaventura, que tiene como principal objetivo la protección de los bosques nublados, hábitat del perico de El Oro (*Pyrrhura orcesi*) y tapacola de El Oro (*Scytalopus robbinsi*).

Dimerandra rimbachii (Foto FTS).

Por otro lado, es contraproducente la poca representatividad y atención de conservación en las zonas andinas de la provincia, ya que estas zonas son las más importantes para la provisión de agua tanto para el consumo humano como para el desarrollo de las actividades productivas de la provincia. Junto a esto, de acuerdo a los resultados desprendidos de los estudios han identificado a los bosques piemontanos (entre 400 a 1.600 m) como los más diversos y en general con el mayor número de especies endémicas y amenazadas. La conservación y manejo de estas áreas andinas implica el establecimiento de áreas protegidas, sean públicas o privadas, o a la actualización de áreas protegidas existentes para la viabilidad a largo plazo de esta rica biodiversidad y los servicios ecosistémicos que la proveen.

La implementación del corredor ecológico en la provincia, no solo servirá como una estrategia de conservación y manejo para conectar las Áreas Naturales de Conservación , sino a nivel regional será el primer corredor de su tipo que conecte a Reservas de la Biosfera, al Macizo Cajas y a la de los Bosques Secos (Figura 6). Esta ubicación privilegiada proyecta a que el corredor ecológico en un futuro se extienda hacia el norte a la provincia del Azuay y hacia el sur a la provincia de Loja, hasta podría convertirse en un Corredor Ecológico Binacional. Además, convertirse en el único corredor que presenta un estrategia de conservación y manejo para especies endémicas de las bioregiones más importantes del neotropico, la del Chocó y la de Tumbes en su lugar de convergencia.

La importancia de las áreas de protección provincials es ampliamente analizada en diferentes documentos nacionales e internacionales, donde se reconocen lo asombrosos que son los espacios naturales, tanto en materia de expresiones de diversidad biológica como en su representatividad frente al escenario mundial. Se espera que el Subsistema de Áreas Naturales de Conservación sea la principal herramienta de gestión del patrimonio natural, que alcance y mantenga una alta representatividad de protección de los ecosistemas de la provincia. Además, que promueva

la coordinación y cooperación interinstitucional entre actores públicos, privados y comunitarios. Sin embargo, muchas de estas áreas tienen tamaños ecológicamente pequeños, que están siendo aisladas y rodeadas por áreas alteradas y se ven sometidas a presiones antrópicas de diferente índole (Ulloa, 2013). Es por esta razón, que es necesario fortalecer procesos de planificación sistemática de la conservación a escala de paisaje, aplicando el enfoque de corredores, e incorporándolos en los planes de ordenamiento territorial en todos los niveles de gestión (Ulloa, 2013), para consolidar las estrategias de conservación de la biodiversidad de las áreas de conservación. Mantener y promover la conectividad debe ser uno de los objetivos priomordiales de la gestión territorial sostenible y de la conservación de la biodiversidad (Brooks *et al.*, 2006).

El Subsistema de Áreas Naturales de Conservación , pueden brindar beneficios y cumplir con sus objetivos, sin embargo, se requiere un grado alto de calidad en el manejo y gestión, siendo necesario implementar un sin número de estrategias claves que conlleven al éxito requerido (marco legal acorde a la realidad de cada sector, ordenamiento territorial y uso de recursos de manera adecuada, investigación, monitoreo, capacitación, entre otras). Toda esta planificación requiere de un gran esfuerzo y compromisos sostenidos a mediano y largo plazo, tanto del sector gubernamental como de otros sectores (sociedad civil, organismos de cooperación internacional y nacional, academia y demás).

En los últimos años por varios factores políticos, económicos, entre otros, el presupuesto de los GAD han sido reducidos, y por tanto la inversión en proyectos de conservación y manejo han disminuido. Es por esta razón, que el GAD de El Oro y el Instituto Nacional de Biodiversidad son conscientes que se requiere toda una planificación estratégica en este proyecto de conservación y apelan al apoyo no gubernamental (organizaciones no gubernamentales, organismos de cooperación internacional, academia, entre otros) para continuar con este proceso de trabajo de conservación sostenido a mediano y largo plazo en este sector tan importante para la biodiversidad ecuatoriana.

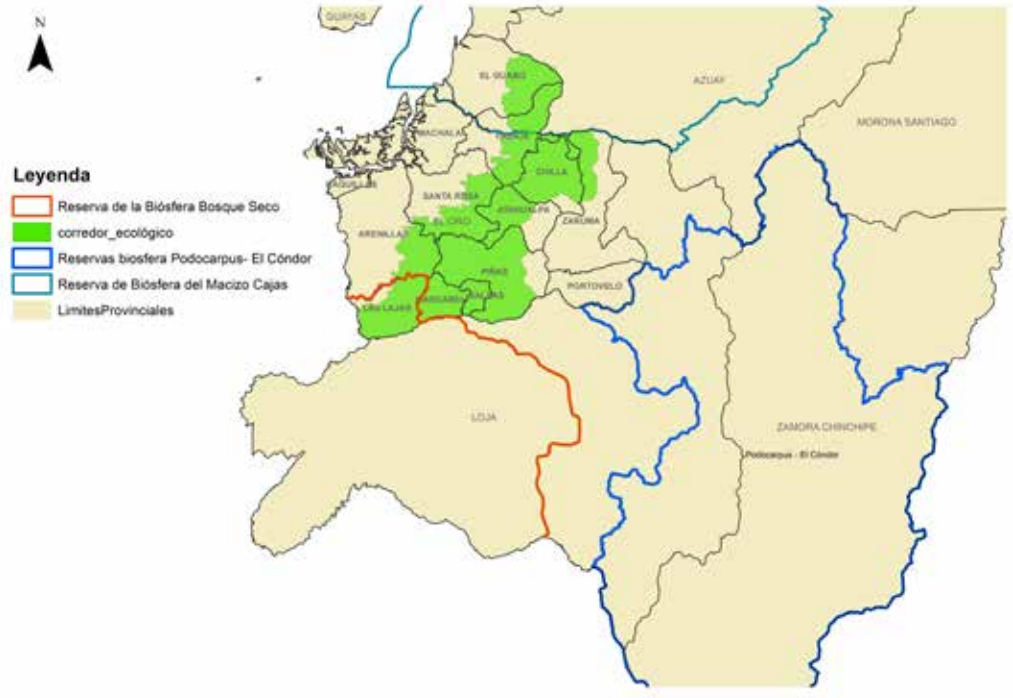


Figura 6. Mapa de representación del corredor ecológico con respecto a las Reserva de la Biosfera del suroccidente del Ecuador. Elaborado por:Alexandra Shigue.

El GAD de El Oro lidera esta estrategia que integrará a los gobiernos parroquiales y municipales para promover los valores culturales de responsabilidad ambiental y el empoderamiento de la conservación del patrimonio natural de la provincia. Esta estrategia, también divulga que las Áreas Naturales de Conservación y el Corredor Ecológico susciten el establecimiento de acuerdos recíprocos para el uso de los sistemas hídricos de las unidades hidrográficas que conforman parte del corredor y su sostenibilidad.

El establecimiento de Áreas Naturales de Conservación y el Corredor Ecológico puede ser la manera más adecuada para alcanzar metas de conservación, manejo y desarrollo socio-económico de una región determinada; sin embargo, en países en desarrollo y megadiversos como el Ecuador, las estrategias son más complicadas de implementar por factores políticos, económicos, sociales y compromisos internacionales. Bajo esta premisa y amparado en la Constitución de la República del Ecuador, al Código Orgánico Ambiental (COA), al Código Orgánico de Organización Territorial, Autonomía y Descentralización (COOTAD), a los "Lineamientos de gestión para la conectividad con fines de conservación" definidas por el Ministerio de Ambiente, entre los principales cuerpos legales y jurídicos, es así, que el Instituto Nacional de Biodiversidad, junto con el Gobierno Autónomo Descentralizado de El Oro presenta esta propuesta de conservación y manejo de ecosistemas prioritarios de la provincia de El Oro.

Finalmente, la estrategia de conservación y manejo que se va implementar en la provincia de El Oro, se alínea a la política de gestión sostenible de paísajes naturales expedida por el Ministerio de Ambiente, en el Acuerdo Ministerial No. 114 del 2013. Dicho Acuerdo promueve la conservación de la diversidad biológica a escalas territoriales apropiadas bajo principios de representatividad ecosistémica, conectividad e integridad de paisajes terrestres y marino-costeros (MAE, 2016). Es por este motivo, que se requiere integrar en un sistema nacional de conservación, los subsistemas del SNAP complementarios al PANE, las áreas de conservación promovidas por el Programa Nacional de Incentivos Socio Bosque, las áreas de importancia para la conservación de las aves (AICA), los humedales de importancia internacional (RAMSAR), Reservas de Biosfera, bosques protectores, entre otros, todos ellos inscritos en los procesos nacionales y descentralizados de planificación, ordenamiento y desarrollo territorial (MAE, 2016).

Bosque montano alto, Chinchilla, cantón Zaruma (Foto JBM).

Quetzal cabecidorado
Pharomachrus auriceps (Foto LC).

Perico de El Oro *Pyrrhura orcesi* (Foto LC).

CAPÍTULO 03

PERICO DE EL ORO, ESPECIE EMBLEMÁTICA DEL PATRIMONIO NATURAL DE EL ORO

César Garzón-Santomaro, Diego F. Castro, Marco Monteros y Karima G. López

INTRODUCCIÓN

El perico de El Oro *Pyrrhura orcesi* es una especie endémica y amenazada categorizada como En Peligro de Extinción (EN) (BirdLife International, 2018). El hábitat del perico de El Oro son los bosques nublados piemontanos en las estribaciones suroccidentales de los Andes entre los 700 y 1.300 m en un rango estrecho de aproximadamente 100 km de largo y de 5 a 8 km de ancho en las provincias de Azuay y El Oro (Ridgely & Greenfield, 2006; BirdLife International, 2018). En este rango de distribución no existe ningún área que pertenezca al Sistemas Nacional de Áreas Protegidas (SNAP).

Alrededor de esta distribución geográfica se destacan algunas áreas denominadas IBAs (*Important Bird and Biodiversity Areas* por sus siglas en inglés) como el Bosque Protector Molleturo-Mullopungo localizado en las estribaciones occidentales de los Andes, entre las provincias de Azuay, Cañar y Guayas; Cerro de Hayas-Naranjal que es una reserva privada del Guayas; el sector Daucay y la Reserva Buenaventura en la provincia de El Oro (BirdLife Internacional, 2018).

En el año 2000 se estimó un tamaño de la población de 2.000 a 10.000 individuos (Collar *et al.*, 1992, BirdLife, 2000). Este valor disminuyó recientemente a poco menos de 1.000 individuos (BirdLife, 2008). Esta franja altitudinal ha sufrido los mayores impactos derivados de la actividades antropogénicas, el riesgo de fragmentación es particularmente elevado debido a la conversión del hábitat, lo que disminuye drásticamente la conectividad entre las poblaciones no sólo del perico sino de otras especies de animales, por lo que probablemente se están produciendo procesos de endogamia en varias de ellas.

En la actualidad la Reserva Privada Buenaventura de más de 2.900 ha de extensión manejada por la Fundación de Conservación Jocotoco, es la única zona donde se realizan actividades en pro de la conservación del perico de El Oro a través de un exitoso programa de nidos artificiales y expansión continua de la reserva para la protección del hábitat de esta especie. Pese a los esfuerzos de conservación por parte de la Fundación Jocotoco, no ha sido posible revertir la tendencia en la pérdida de biodiversidad en las zonas no protegidas, por este motivo es prioritario el establecimiento de una mayor cantidad de áreas de conservación y un corredor para ayudar a la conectividad de la población del *Pyrrhura orcesi*.

La conservación de la biodiversidad andina orense se inserta en la propuesta del establecimiento de áreas protegidas y corredor ecológico, cuyo objetivo es generar una estrategia para la protección y manejo de los bosques nublados que alberga tanto al perico de El Oro, como a una alta riqueza y endemismo de flora y fauna. Además, dentro de estas zonas se encuentran importantes microcuencas hidrográficas que benefician a las comunidades por sus servicios ambientales. Con el establecimiento de esta estrategia se espera fomentar el desarrollo sostenible, que ayude a reorientar el trabajo de protección y manejo de la biodiversidad al revalorar el papel y la importancia de estos ecosistemas desde una perspectiva de paisaje.

En el presente capítulo exponemos parte de los resultados de investigaciones sobre: 1) estudio la historia natural del *Pyrrhura orcesi*; 2) estimación local y regional de la población de pericos; 3) área de vida de los grupos de pericos y; 4) zonas más idóneas para la implementación de estrategias de conservación para el perico de El Oro.

LEVANTAMIENTO DE INFORMACIÓN

Area de estudio.- El suroccidente del Ecuador es una zona estratégica al donde convergen la Biorregión del Chocó y la de Tumbes, dentro de cuatro ecosistemas: 1) Bosque siempreverde estacional piemontano del Catamayo-Alamor; 2) Bosque siempre piemontano del Catamayo-Alamor; 3) Bosque siempreverde montano bajo de la Cordillera Occidental de los Andes y; 4) Bosque siempreverde estacional piemontano de la Cordillera Occidental de los Andes (MAE, 2013).

Los Andes da origen a los bosques nublados de la Cordillera de Molleturo-Mollepungo, atravesando de norte a sur las provincias del Azuay, Cañar, Guayas y parte del El Oro, entre los 300 y 4.000 m. En la provincia de El Oro, se prolonga la Cordillera de los Andes, que da origen a la Cordillera de Chilla y Tahuín entre los 400 y 3.500 m. Estos bosques son de transición, ya que se encuentran entre los regímenes bioclimáticos Húmedo Tropical y Húmedo Subtropical, pertenecientes a la región fisiográfica de los Andes del sur del Ecuador dentro del complejo "Darién-Chocó-Western Ecuador" considerado como un "*hotspot*" de biodiversidad (Myers *et al.*, 2000).

Fase de campo: la obtención de información provienen de los años 2011 y 2012, cuando se realizaron las últimas evaluaciones poblacionales del perico de El Oro en toda su área de distribución (Figura 1). Se efectuaron observaciones directas de grupos de pericos, identificación de árboles de los que se alimentan, determinación del área de vida mediante radiotelemetría, estudio de la época reproductiva y anidación. En el año 2018 se realizaron modelos de distribución potencial, y cambio climático.

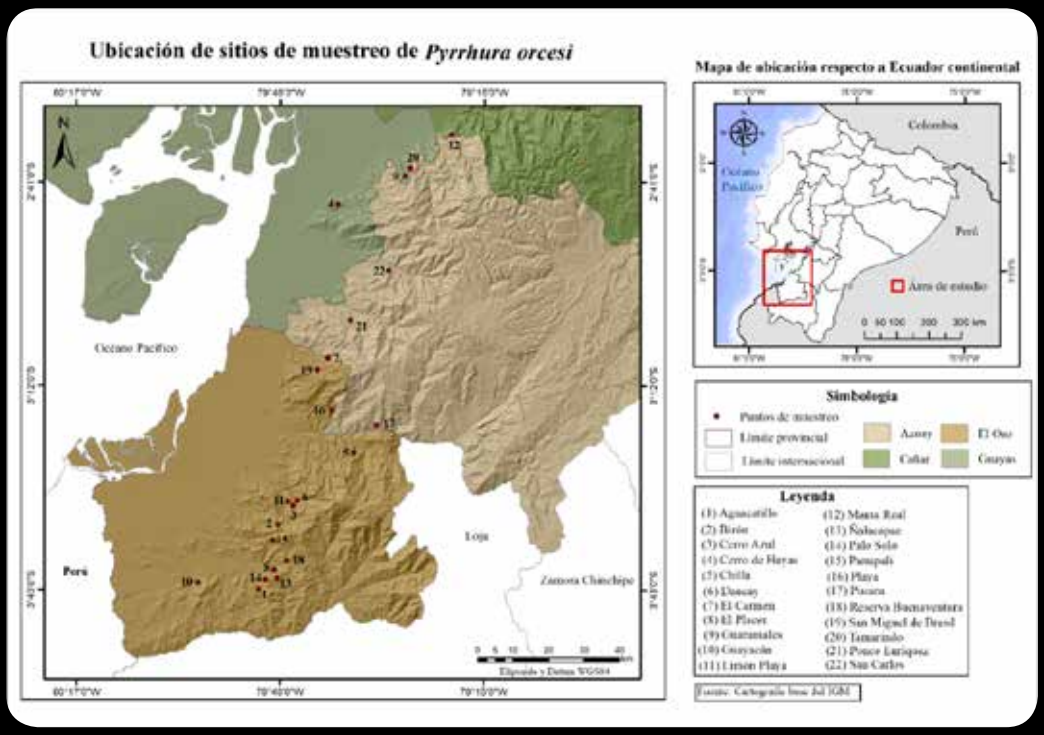


Figura 1. Ubicación de los sitios de estudio del perico de El Oro *Pyrrhura orcesi*. Elaborado por Mateo Vega Yánez.

RESULTADO Y DISCUSIÓN

Estimación poblacional

Durante este trabajo se evaluaron 20 sitios de estudio a lo largo de la distribución del perico de El Oro, de los cuales 13 sitios registraron la presencia de la misma. En toda el área de distribución del *Pyrrhura orcesi*, se registra un total de 695 individuos y 109 grupos familiares.

La Reserva Buenaventura fue la localidad con la mayor población de pericos, identificándose 261 individuos y 37 grupos familiares. Fuera de la reserva se registraron 434 individuos de 72 grupos familiares. (Tabla 1).

Tabla 1. Número de pericos por localidades de estudio y toda su área de distribución.

Provincia	Localidades	Nro. Pericos	Grupos
Azuay	Guaramales	31	6
Azuay	San Carlos	18	3
Azuay	El Carmen	14	3
El Oro	San Miguel de Brasil	23	4
El Oro	Cerro Azul	80	11
El Oro	Limón Playa	9	2
El Oro	Birón	11	2
El Oro	Palo Solo	97	13
El Oro	Ñalacapac	77	15
El Oro	Aguacatillo	30	5
El Oro	Panupali	19	4
El Oro	Guayacanes	25	4
Subtotal de pericos		**434**	**72**
El Oro	R. Buenaventura	261	37
Total de pericos		695	109

Las poblaciones de pericos permanentes, es decir, que se registraron en todos los años de trabajo se ubicaron en los bosques nublados al sur de la distribución del perico, en la provincia de El Oro (Palo Solo, Ñalacapac, Cerro Azul, Panupali, Aguacatillo, Guayacanes y Reservas Buenaventura). Estas poblaciones son representativas en número de individuos y grupos familiares, entre 550 y 609 pericos (Tabla 2). En la provincia de Azuay en las Cordilleras de Molleturo y Mollepungo al norte de la distribución del perico se identificaron poblaciones permanentes: en Guarumales, San Carlos y El Carmen; sin embargo, fueron poblaciones pequeñas y poco frecuentes para observar (86-91 pericos) (Tabla 2). Todos los sitios donde se registraron los pericos, presentan fluctuaciones en su población debido a la migración estacional hacia otros remanentes boscosos en busca principalmente de alimento.

Perico de El Oro *Pyrrhura orcesi* (DW).

Tabla 2. Número de pericos registrados en la provincia de Azuay y El Oro.

Provincia	Localidad	Observado Primer año		Observado Segundo Año	
		Nro. Pericos	Grupos	Nro. Pericos	Grupos
Azuay	Guaramales	31	6	36	7
Azuay	San Carlos	18	3	22	3
Azuay	El Carmen	14	3	19	4
Azuay	San Miguel de Brasil	23	4	14	2
Total Azuay		**86**	**16**	**91**	**16**
El Oro	Cerro Azul	74	12	80	11
El Oro	Limón Playa			9	2
El Oro	lidad	18	3	11	2
El Oro	Palo Solo	39	7	97	13
El Oro	Ñalacapac	66	10	77	15
El Oro	Aguacatillo	41	8	30	5
El Oro	Panupali	25	5	19	4
El Oro	Guayacanes	23	4	25	4
El Oro	Reserva Buenaventura			261	37
Total El Oro		**286**	**49**	**609**	**93**
Total estimado en El Oro		550-609 pericos			

La abundancia de pericos posiblemente está en función de la cercanía a la Reserva Buenaventura, en el cual se han identificado localidades con poblaciones numerosas (Paccha, Palo Solo, Ñalacapac); en contraste, conforme se aleja de las localidades de la reserva, los grupos de pericos son menos frecuentes de observar con un menor número de individuos, como en las localidades de Molleturo y Mollepungo, donde los grupos son permanentes pero no numerosos. El patrón observado en las poblaciones de pericos de las localidades estudiadas, evidencia que la Reserva Buenaventura es un sumidero de la población de pericos y un área importante para su reproducción y anidación. Las localidades ubicadas en la provincia de El Oro son las que presentan mayor pro-

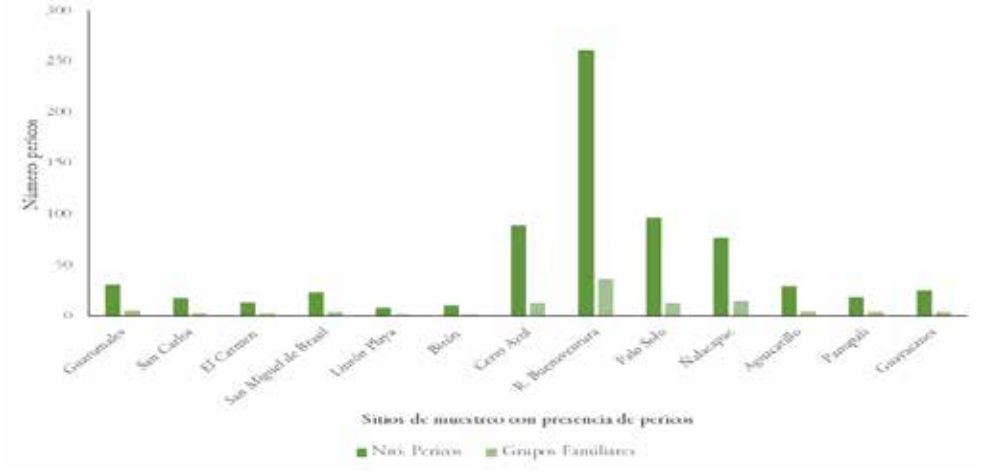


Figura 2. Abundancia del perico de El Oro *Pyrrhura orcesi* en las localidades estudiadas con respecto a la Reserva Buenaventura.

babilidad de conectividad con la Reserva Buenaventura. Por el momento, se desconoce si existe conectividad entre el sector norte (Molleturo) y el sector sur (Buenaventura) (Figura 2).

El mayor número de registros del perico de El Oro en todo su rango distribución se obtuvo en los potreros con árboles y un menor número en los remanentes boscosos, siendo patrón similar en todos los años de estudio (Figura 3). Esta observación es similar en varias especies de psitácidos estudiados en Latinoamérica.

La presencia de pericos en zonas de potreros evidencia la presión que sufren estas especies por la disminución de los bosques, hábitat específico para cada uno de estos pericos (Montes y Verhelst, 2011). Estas especies al igual que el perico de El Oro se han adaptado a estos ecosistemas alterados, al punto que prefieren anidar en los pastos arbolados ya que tienen un mayor éxito de anidación, mayores posibilidades de vigilancia y mayor detectabilidad de depredadores (Oren y Novaes, 1986, Silveira y Belmonte, 2005, Laranjeiras, 2011). Sin embargo, los pericos y otras especies que tienen este comportamiento están más expuestos a perturbaciones naturales (viento, temperatura) y humanas (quema, deforestación, saqueo de nidos) (Laranjeiras, 2008).

Otros estudios de uso del hábitat han reportado que loros de mediano y gran tamaño muestran preferencia solo por los bosques maduros y no por zonas de transición o zonas abiertas (Giraldi y Munn 1998).

Observaciones de historia natural

Comportamiento.- los pericos se encuentran dispersos en las inclinaciones de los valles, y en ciertas zonas disturbadas que aún albergan algunos árboles, siendo éstas sus zonas habituales de interacción. Los pericos se vuelven más activos y visibles al aproximarse la época reproductiva, que ocurre desde noviembre a abril (Naranjo-Saltos, 2007).

Las aves usualmente utilizan el dosel y subdosel del bosque y sus bordes, preferiblemente a una altura promedio de 17 m. En ocasiones se deslizan por los troncos casi llegando a la base. Se posan dentro de la copa, donde la mayor parte del tiempo, descansan, se acicalan y se alimentan. No se ha observado comportamiento agresivo entre los miembros del grupo y con los demás grupos que comparten un árbol. La época de cortejo se observa desde octubre a diciembre, siendo los comportamientos más comunes: acicalación entre la parejas, juegos, copulaciones simuladas, entre otros.

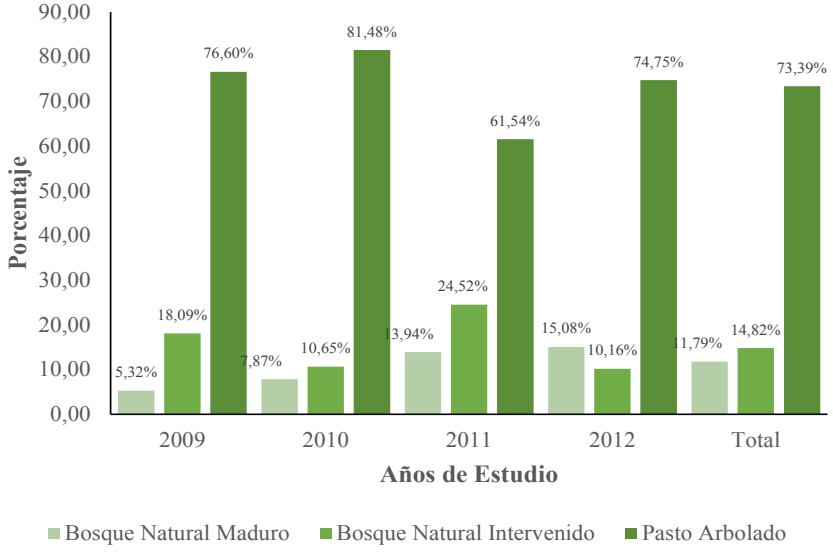


Figura 3. Porcentaje de registros de pericos en Bosque Natural Maduro, Bosque Natural Intervenido y Pasto Arbolado del suroccidente del Ecuador.

En época de juveniles (abril, mayo, junio), en raras ocasiones los adultos los alimentan o hay un comportamiento de mendigación. Cuando se posan en un árbol o pretenden volar se escuchan constantes vocalizaciones de contacto entre los miembros del grupo, avisando de su llegada y de su hora de vuelo.

Perico de El Oro *Pyrrhura orcesi* (Foto KL).

En los sitios abiertos es más fácil observar su comportamiento y actividades diarias, pueden estar desde 30 minutos hasta tres horas únicamente descansando. Este comportamiento es similar al *Pyrrhura melanura* (Ridgely y Greenfield, 2006). En ocasiones duermen en huecos de árboles o perchados en las ramas; no tienen sitios fijos para dormir, lo utilizan durante máximo tres noches. Este comportamiento al parecer sirve para despistar a sus depredadores.

Su alimentación se basa principalmente en frutos, normalmente del tamaño o del doble de su pico; se demoran de 1 a 3 minutos en comerse un fruto, troceándolo y dejando caer las semillas al suelo. Forman grupos de 3 a 17 pericos normalmente. Cuando hay un árbol en fructificación principalmente *Ficus* sp., hay conglomeraciones de más de 40 pericos. El perico de El Oro no es territorial por la alimentación, tolera el solapamiento de pericos de la misma y de diferente especie en el mismo árbol. Contrariamente, en la época de reproducción y anidación, existen fuertes disputas territoriales y se observan persecuciones intensas cuando dos grupos de pericos compiten por una cavidad para anidar.

El número de individuos por grupo permanece estable entre mayo y octubre, mantienen las mismas rutas de movimiento en las diferentes áreas de observación; en los siguientes meses, a partir de octubre y principios de noviembre, algunos grupos se desintegran y las rutas de vuelo ya no son definidas por la llegada de la época de reproducción. Se observa varios pericos volando sólos quizá buscando pareja, pocos son los grupos que mantienen el número de miembros. Antes de la época de reproducción, los grupos se perchan en árboles dentro y fuera del bosque inspeccionando huecos, ya sea para dormir o para seleccionar su futuro nido. También picotean los troncos de los árboles para mantener limado y en buen estado su pico.

Alimentación.- Durante estos años de estudio se documentaron ampliamente las visitas del perico de El Oro a 18 especies de árboles para alimentarse, 14 de ellos se ubicaban en los pastos arbolados. Entre las especies más importantes o especies claves tenemos: *Ficus cf guianensis, Ficus yoponensis, Alchornea triplinervia, Cousapoa contorta, Psidium* sp. Cuando la cosecha de *Ficus* spp. está empezando, distintas bandadas de pericos visitan el árbol, y gastan el mayor tiempo del día alimentándose de los frutos, permaneciendo hasta cuatro horas seguidas en el mismo sitio.

Otros psitácidos como el *Pyrrhura picta* y *Pyrrhura albipectus* distribuidos al sur-oriente del Ecuador, o *Pyrrhura calliptera*, especie endémica de Colombia, consumen siconos de *Ficus* sp, llegando a ser especialistas en este tipo alimento (Rodríguez *et al.*, 2002). Fundamentándose en estas observaciones, se deduce la importancia de conservar esta especie de árbol, para delinear estrategias de conservación no sólo para el *Pyrrhura orcesi*, sino para otras especies de psitácidos endémicos del Ecuador y Sudamérica.

Se ha constatado que existe una alta correlación

entre la abundancia de pericos y el porcentaje de frutos inmaduros, tanto en los pastos (92%) como en los bosques (80%). Existe un alto porcentaje de frutos inmaduros en los meses de enero y febrero, coincidiendo con el uso de los pastos por parte de los pericos tanto en forrajeo y anidación. Al bajar el porcentaje de maduración de los frutos en los bosques y pastos, la abundancia relativa de pericos disminuye y se estabiliza en mayo o junio. En ausencia de frutos inmaduros en los pastos, los pericos comienzan a usar los bosques donde se proveen de este recurso. La fructificación se encuentra fuertemente relacionada con la estación lluviosa (diciembre – mayo) que coincide con la época reproductiva del perico de El Oro.

En los meses de enero y febrero las especies de árboles como *Ficus guianensis*, *Alchornea triplinervia*, *Cousapoa contorta*, *Psidium* sp. abastecen de alimento a la población de pericos, mientras que en marzo y abril se alimentan principalmente del *Psidium* sp.; en el mes de mayo se alimentan de *Ficus carchiana*, *Cousapoa contorta*, *Hieronyma aff duquei*; en junio de *Nectandra reticulata*, *Ficus yoponensis* y *Hieronyma aff duquei*; en julio de de *Nectandra reticulata*, *Otoba gordoniifolia* y en agosto de *Sapium* sp., *Ficus* sp. y *Miconia* sp. (Tabla 3). Es importante citar, que en toda el área de distribución el perico de El Oro nunca se observó alimentándose de plantaciones de maíz u otro producto agrícola.

Competidores de alimento e interacciones con otras especies de aves.- Varias especies de aves forrajean en los mismos sitios que el perico de El Oro, en diferentes épocas del año, siendo las especies de la familia Psittacidae (pericos, loras) y Ramphastidae (tucanes, tucanetes) los principales; en menor grado bandadas mixtas de especies de la familia Thraupidae (tangaras). También se observó al mono aullador *Alouata palliatta* alimentándose de los *Ficus* sp., siendo un potencial competidor del perico de El Oro.

Tabla 3. Especies de árboles usados como alimento por el perico de El Oro.

Especie de Árbol	Enero	Febrero	Marzo	**Abril**	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
Alchornea triplinervia	X	X									X	X
Carapa cf. guianensis									X	X		
Carapa guianensis								X	X	X		
Cousapoa contorta	X	X			X	X						X
Ficus cf. carchiana	X										X	X
Ficus carchiana					X	X						
Ficus cuatrecasasiana						X	X					
*Fic*us guianensis	X	X						X			X	X
Ficus cf. guianensis	X	X	X			X	X					X
Ficus yoponensis						X	X					
Huertea glandulosa	X											X
Hieronyma aff. *duquei*					X	X	X					
Iriartea deltoidea						X	X					
Dacryodes peruviana	X										X	X
Psidium sp.		X	X	X								
Nectandra reticulata						X	X	X	X			
Otoba gordoniifolia							X	X				
Miconia sp.								X	X			
Sapium sp.								X	X			

El perico caretirrojo *Psittacara erythrogenys* y el Loro Alibronceado *Pionus chalcopterus*, son comunes durante casi todo el año, parecen tener preferencias similares en el área de distribución del perico de El Oro. Aún cuando no se consiguieron datos que permitiesen documentar de qué forma esta especie reduce el efecto competitivo, y si existe o no limitación de recursos como requisito para hablar de competencia, se mencionan varias posibilidades que pueden explicar la coexistencia de tan elevado número de especies de aves competidoras.

Perico caretirrojo *Psittacara erythrogenys,* principal especie competidora de el Perico de El Oro por alimento, cavidades de anidación y en general áreas de forrajeo (Foto LC).

El motivo que posiblemente exista tan elevado número de aves competidoras y se solapen en el nicho del perico de El Oro, es debido a la complejidad de la vegetación en las montañas andinas crea una marcada diversidad de tipos de vegetación con diferentes calendarios fenológicos, y muchas especies de aves migran oportunística y recurrentemente entre ellos cuando los recursos alimenticios ocurren en cantidades favorables (Feisinger, 1980). Este tipo de movimientos entre hábitats se conoce como migración asíncrona, observándose acentuadamente en psitácidos como el periquito frentiazul *Touit dilectisima*, loro carimoteado *Pionus tumultuosus*, perico cachetigris *Brogoteris pyrrhopterus* y loro cachetirrosa *Pyrilia pulchra*. En épocas de escasez alimenticia, estas especies se ven obligadas a emigrar (especies fugitivas), ya que los recursos existentes los monopolizan especies residentes dominantes, como es el caso del *Pyrrhura orcesi* y *Psittacara erythrogenys*. Cuando los recursos alimenticios comienzan a escasear, es posible observar competencia interespecífica muy marcada entre estas especies.

La presencia de estas especies fugitivas u oportunistas incrementa la diversidad local, pero es de esperar que ésta varíe según la disponibilidad de alimento, y puede ser favorecida por la "superabundancia de alimento" en épocas de florecimiento marcado, o por la disponibilidad de "alimento menospreciado" por las especies dominantes, dando acceso exclusivo de estos recursos a especies fugitivas (DesGranges, 1980). Puesto que estas especies no permanecen en el mismo bosque todo el año y generalmente ocurren en densidades reducidas, ofrecen un nivel bajo de competencia interespecífica y su presencia es importante para mantener la diversidad florística y la asincronía de las etapas fenológicas (Feisinger, 1980).

Respecto a las interacciones con otras especies en sitios de percha, descanso, y áreas adyacentes fueron compartidos con las siguientes especies: gavilán dorsigris *Pseudastur occidentalis,* gavilán caminero *Rupornis magnirostris,* gavilán negro mayor *Buteogallus urubitinga,* pava ala de hoz *Chamaepetes goudotii,* loro cachetirrosa *Pyrilia pulchra,* perico caretirrojo *Psittacara erythrogenys,* loro alibronceado *Pionus chalcopterus,* paloma collareja *Patagioenas fasciata,* paloma rojiza *Patagioenas subvinacea,* tucanete lomirrojo *Aulacorhynchus haematopygus,* tucán del Chocó *Ramphastos brevis,* arasari collarejo *Pteroglossus torquatus,* trogón collarejo *Trogon collaris,* quetzal cabecidorado *Pharomachrus auriceps,* momoto piquiancho *Electron platyrhynchum,* carpintero olividorado *Colaptes rubiginosus,* carpintero guayaquileño *Campephilus gayaquilensis,* bolsero coliamarillo *Icterus mesomelas,* cacique subtropical *Cacicus uropygialis*, entre otros.

Finalmente, se observó también que el perico de El Oro tiene competencia con algunas aves en la ocupación de cavidades naturales como especies de la familia Trogonidae (trogones, quetzales), Furnariidae (horneros, trepatroncos), Picidae

(carpinteros) y Psittacidae (loras, pericos), en especial el loro cachetirrosa *Pyrilia pulcra*, perico caretirrojo *Psittacara erythrogenys* y el loro alibronceado *Pionus chalcopterus*.

Reproducción y anidación.- Los pericos son aves gregarias, que manejan un sistema cooperativo, todos los miembros del grupo intervienen en cada una de las etapas en la época reproductiva. La búsqueda de alimento, de cavidades de anidación, la protección del nido y la incubación responden al cuidado parental que involucra a todos los miembros del grupo, desde el juvenil de la temporada pasada incluyendo a los individuos menos posibilitados (Garzón-Santomaro, 2004; Garzón-Santomaro y Juiña, 2007; Naranjo-Saltos, 2007).

Tucanete lomirrojo *Aulacorhynchus haematopygus,* especie depredadora de nidos de perico de El Oro *Pyrrhura orcesi* (Foto GPZ).

La temporada de cortejo y reproducción empieza en el mes septiembre, la época de anidación y cría entre los meses de noviembre y marzo. Las cavidades que utilizan los pericos probablemente son nidos abandonados de carpinteros y huecos naturales que se forman en los árboles debido a su crecimiento normal. El copal *Dacryodes peruviana* de la familia Burceraceae, es la especie que con mayor frecuencia escogen los pericos para anidar. Otros registros de anidación sucedieron en palmas de la especie *Irartea deltoidea*, en el tangaré *Carapa guianensis* y en la bella María *Nectandra* sp. Las cavidades escogidas como nidos por los pericos se caracterizan por estar cubiertas frondosamente de bromelias, ya que en cierta medida se camuflan para evitar depredaciones. La elección del nido no está relacionada con zonas de percha y dormideros. La altura promedio en la que se encuentran las cavidades es de 17 m aproximadamente. En los nidos naturales cada grupo sin importar el número de pericos, tiene un máximo de dos juveniles, sin embargo, la puesta es de 4 a 6 huevos.

Las observaciones realizadas en la Reserva Buenaventura indican que existen tanto parejas monógamas como grupos cooperativos (Klauke *et al.*, 2013; Klauke *et al.*, 2014). Dentro de los grupos con más de dos individuos sólo hay una pareja activa reproductivamente, los demás pericos (exclusivamente machos) ayudan a cuidar y alimentar a los pichones, indicando que sólo una parte de la población es activa reproductivamente (Klauke *et al.*, 2014). Los grupos de pericos se forman por parientes cercanos, por tanto, es muy probable que haya reproducción entre congéneres y que puedan aparecer efectos de deriva genética (Kramer *et al.*, 2016). En los pichones no se ha observado señales externas (fenotípicas) que indiquen endogamia entre los grupos. Sin embargo, se necesita investigar más a nivel genético (genotípico) el sistema reproductivo para descubrir si existe riesgo de endogamia Klauke *et al.*, 2013; Klauke *et al.*, 2014; Kramer *et al.*, 2016).

De todos los nidos naturales encontrados, el 33% terminaron exitosamente con la salida de los juveniles, el 33% fueron depredados por el Tucanete lomirrojo *Aulacorhynchus haematopygus* y 33% fueron desplazados por otros psitácidos (Garzón-Santomaro *et al.*, 2019). Además, se registraron encuentros fortuitos con el arasari piquipálido *Pteroglossus torquatus*, titira coroninegra *Tytira inquisitor* y del carpintero olivodorado *Piculus rubiginosus*, sin embargo, no agresivos y letales como los del tucante lomirrojo (Naranjo-Saltos, 2007). La mayor parte de los nidos encontrados tuvieron éxito en los pastos arbolados, lo que ratifica la importancia de estos hábitats alterados para el perico de El Oro e incluirlos en las estrategias de manejo y conservación de esta especie.

Anidación de pericos en nidos artificiales o cajas nido

Después de evidenciar la baja disponibilidad de cavidades naturales para la anidación de pericos, el número reducido de copales, y los constantes eventos de depredación por parte del Tucante Lomirrojo, en el año 2007 la Fundación Conservación Jocotoco con el apoyo de Loro Parque Fundación, optaron como estrategia de manejo y conservación del perico de El Oro la implementación de un programa de sistema de nidos artificiales para aumentar el número de eventos de anidación. Se colocaron 50 cajas nido en los pastos arbolados cerca de los bordes boscosos en la Reserva Buenaventura, los mismos que tuvieron éxito en el período 2007-2008 con la ocupación de 60 individuos de 15 grupos familiares. Hasta el período 2013-2014 los pericos han utilizado 34 cajas nido, ocupados por 282 individuos (Atti, 2014), y hasta el 2019 más de 427 volantones han salido de las cajas de nido, mostrando el gran éxito de este programa para la conservación de esta especie (Moens *com. person*.). En nidos artificiales se ha registrado la puesta record de hasta 13 huevos, sin embargo, conmúnmente ponen ocho huevos y eclosionan de cinco a seis pichones. Finalmente, son de dos a tres juveniles los que se incorporan al grupo de pericos.

Pichones de *Pyrrhura orcesi* en cajas nido (Foto LC).

En las cajas nido no se ha reportado por el momento depredación de tucanetes, sin embargo, todavía no se posee información de otras especies que los depreden, como mamíferos y reptiles, que podría ser la causa del abandono de algunas cajas nidos por parte de los pericos (Klauke *et al*., 2014).

Perico de El Oro anidando enlas cajas nido (Foto LC).

Área de vida del perico de El Oro

Mediante radiotelemetría se calculó el área de vida de tres grupos de pericos capturados en la Reserva Buenaventura en los años 2002 y 2003. El primero monitoreado 16 días en el mes de octubre (dos semanas) en época de cortejo y reproducción; el segundo grupo monitoreado durante 23 días (tres semanas) en el mes de noviembre y diciembre en temporada de reproducción y anidación y; el tercer grupo monitoreado durante 30 días (4 semanas), en el mes de febrero en época netamente de pichones y volántones (listos casi para volar). De cada grupo de pericos monitoreados, se capturó un individuo.

El primer grupo fue de seis de individuos, con un área de vida total de 84 ha siendo las zonas boscosas el hábitat que más ocuparon con 72 ha (Figura 4). Solo utilizaron 12 ha de pastos arbolados y zonas abiertas en esta temporada del año. En una semana los pericos se desplazaron 73 ha y diariamente un promedio de 42 ha.

En los pastos arbolados permanecieron para forrajear un máximo de 72 minutos, y un promedio de estancia de 21 minutos. Mientras que en los

bosques permanecieron un máximo de 70 minutos con un promedio de estancia de 19 minutos. A pesar de que su área de vida fue mayor en las zonas boscosas, este grupo invirtió más tiempo en los pastos para forrajear, por lo que posiblemente algunas palmas estuvieron en fructificación en este hábitat. Respecto a las distancias de vuelo de escape de un sitio a otro, el grupo de pericos promedió vuelos de 268 m de distancia, con un máximo de 1.357 m. Las distancias habituales de vuelo fueron de 0 a 50 m y las menos frecuentes fueron las de más de 700 m de distancia (Figura 5).

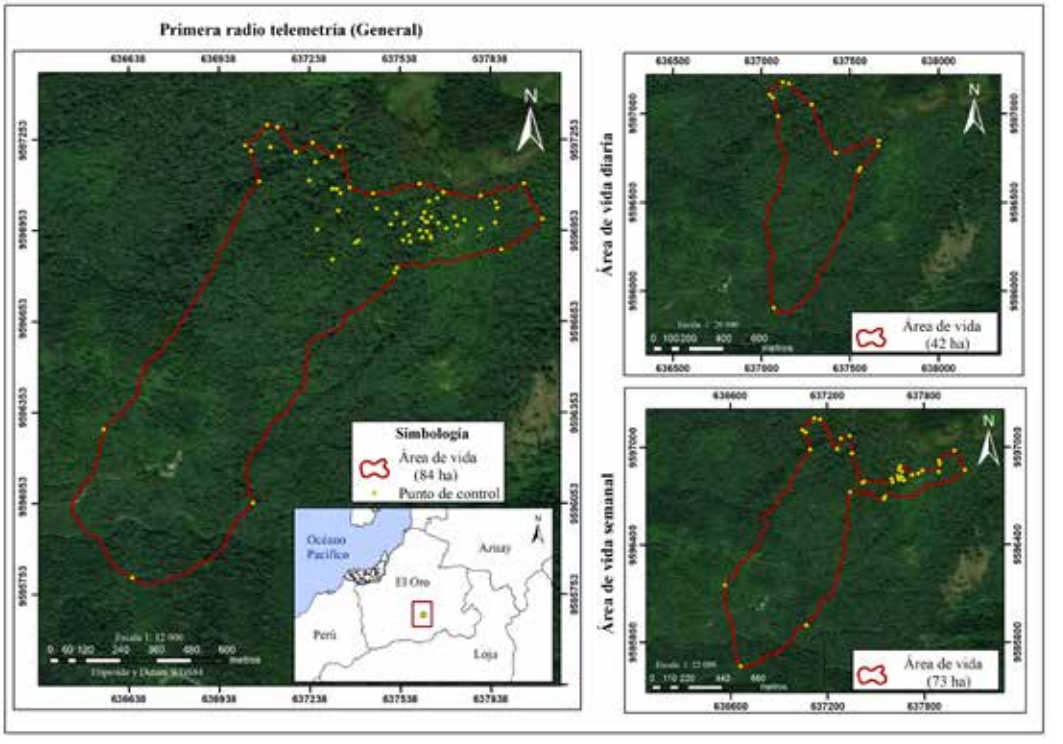


Figura 4. Área de vida del primer grupo telemetriado de perico de El Oro en la Reserva Buenaventura.

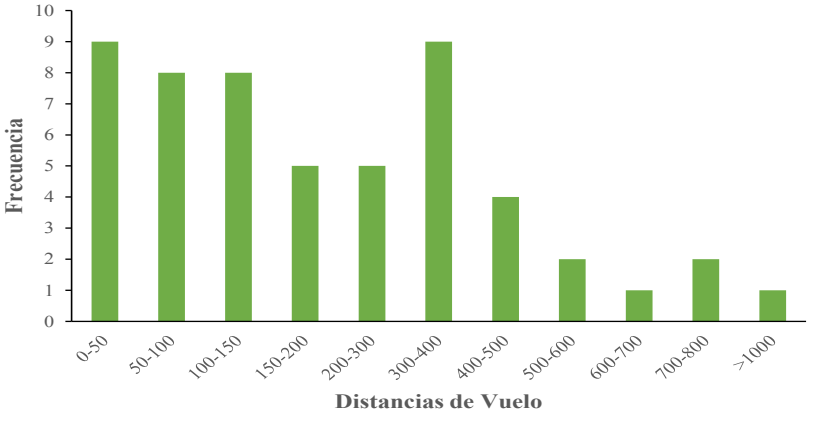


Figura 5. Frecuencia de distancias de vuelo en el primer grupo de pericos monitoreados.

El segundo grupo monitoreado fue de ocho pericos, siendo el área de vida total de 160 ha con una ocupación de los remanentes boscosos de 140 ha. En los pastos arbolados y zonas abiertas en esta temporada del año solo utilizaron 20 ha (Figura 6). En una semana los pericos se desplazaron 45 ha, siendo un promedio diario de forrajeo de 27 ha (Figura 6).

En esta época del año (noviembre-diciembre) muchos árboles fructifican dentro de los bosques y quebradas, debido a esto, el grupo de pericos no necesitó salir a los pastos a buscar frutos para alimentarse. En los pastos arbolados permanecieron un promedio de estancia de 31 minutos, con un máximo de 133 minutos, ocupando este hábitat para descansar, alimentarse, cortejarse, entre otros comportamientos. Mientras que en los bosques permanecieron un promedio de estancia de 43 minutos y un máximo de 200 minutos para forrajear.

Las distancias de vuelo de escape de este grupo de un sitio a otro, promedió 360 m de distancia con un máximo de vuelo de 1.580 m. Las distancias habituales de vuelo fueron de 0 a 50 m y las de más de 1.000 m fueron las menos frecuentes (Figura 7).

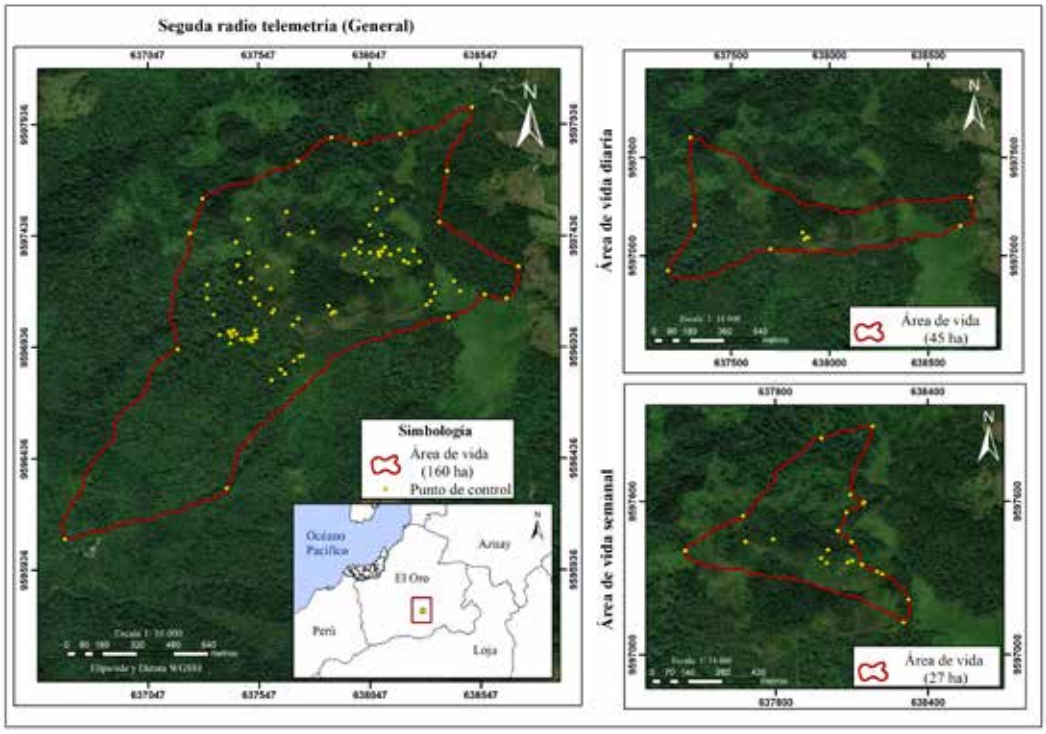


Figura 6. Home-range del segundo grupo telemetriado de perico de El Oro en la Reserva Buenaventura.

Reserva Buenaventura (Foto MJ).

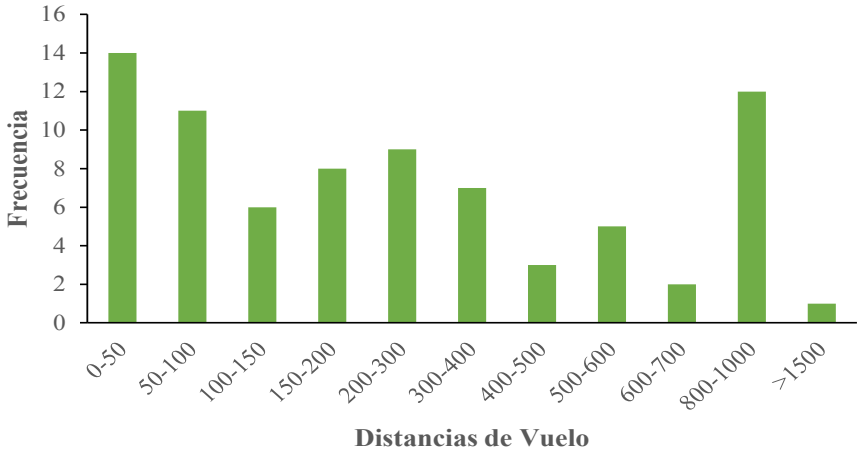


Figura 7. Frecuencias de distancias de vuelo del segundo grupo de pericos monitoreado.

El tercer grupo monitoreado fue de siete pericos con un área de vida total de 86 ha siendo los pastos arbolados los hábitats que ocuparon mayor superficie con 47 ha. Los remanentes boscosos utilizaron 39 ha (Figura 8). En una semana los pericos se desplazaron en promedio 37 ha con un promedio diario de área de vida de 3 ha (Figura 8).

En los pastos arbolados permanecieron un máximo de 68 minutos, y un promedio de estancia de 17 minutos. En los remanentes boscosos permanecieron más tiempo utilizando sus recursos, un promedio de estancia de 38 minutos, con un máximo de 155 minutos. A pesar de encontrarse anidando en un pasto arbolado, la cantidad de uso en este hábitat fue menor, lo que demuestra que

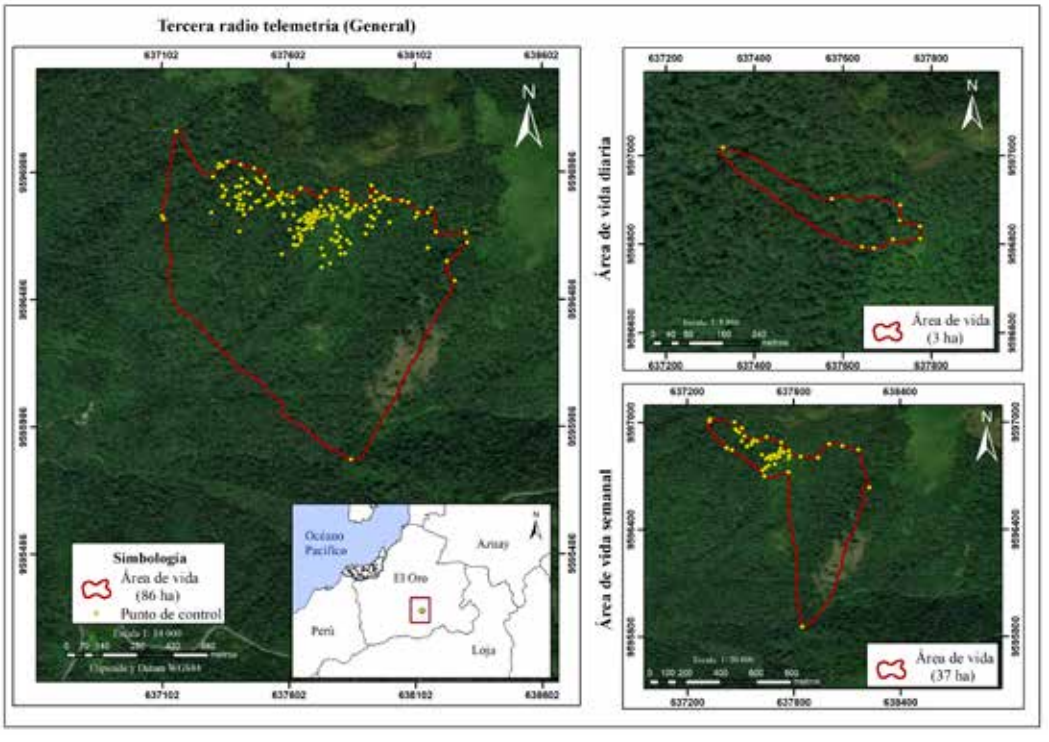


Figura 8. Home-range del tercer grupo telemetriado de perico de El Oro en la Reserva Buenaventura.

el perico de El Oro no se queda mucho tiempo alrededor del nido, como defensa y despiste contra sus posibles depredadores.

Las distancias de vuelo de escape de un sitio a otro en este grupo promediaron 170 m de distancia con un máximo de vuelo de 1.072 m. Las distancias habituales de vuelo fueron de 0 a 50 m seguido de 150 a 200 m y las menos frecuentes de más 700 m (Figura 9).

En la primera semana de telemetría volaron en promedio 175 m en 46 ha; en la segunda semana 154 m en 31 ha; la tercera semana 175 m en 41 ha y en la cuarta volaron de promedio 178 m en 40 ha. Durante el cuidado del nido los pericos ocuparon un área de 59 ha y volaron distancias promedio de 168,25 m. Al incorporarse el juvenil al grupo, se desplazaron en menor área, 40 ha debido tal vez a la inexperiencia del juvenil en seguir el ritmo de vuelo de los demás pericos.

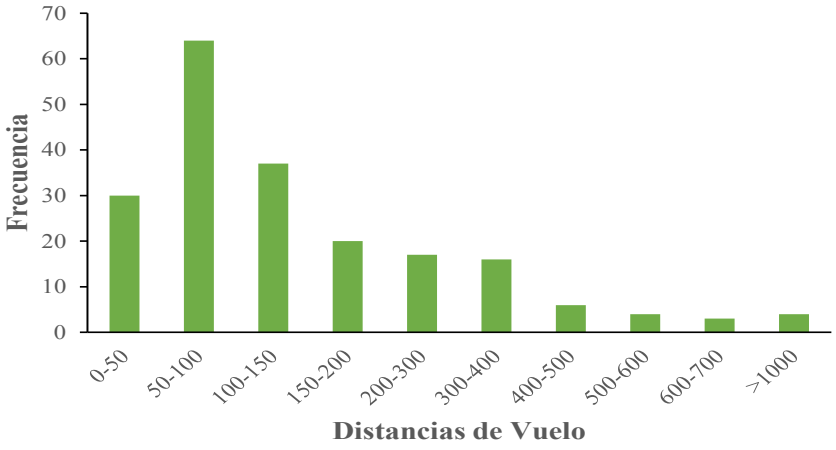


Figura 9. Frecuencias de distancias de vuelo del tercer grupo de pericos monitoreado.

Individuo adulto de perico de El Oro (KL).

Distribución potencial del perico de El Oro

Los análisis del modelo se llevaron a cabo con 1.056 ocurrencias, de los cuales 233 sólo se obtuvieron en la Reserva Buenaventura, cantón Piñas, provincia de El Oro (Figura 6). En el norte de la distribución del perico, en la provincia de el Azuay se obtuvieron 75 registros, siendo la zona de la Cordillera de Molleturo donde se obtuvo mayor número de observaciones (56) (Figura 10).

Ningún registro se obtuvo dentro del Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SNAP), sin embargo estuvieron dentro de Bosque y Vegetación Protectora: Molleturo en Azuay, Casacay, Río Arenillas, Presa Tahuin-Moro Moro en la provincia de El Oro. La Reserva Buenaventura fue la única reserva privada donde fue observado *Pyrrhura orcesi*.

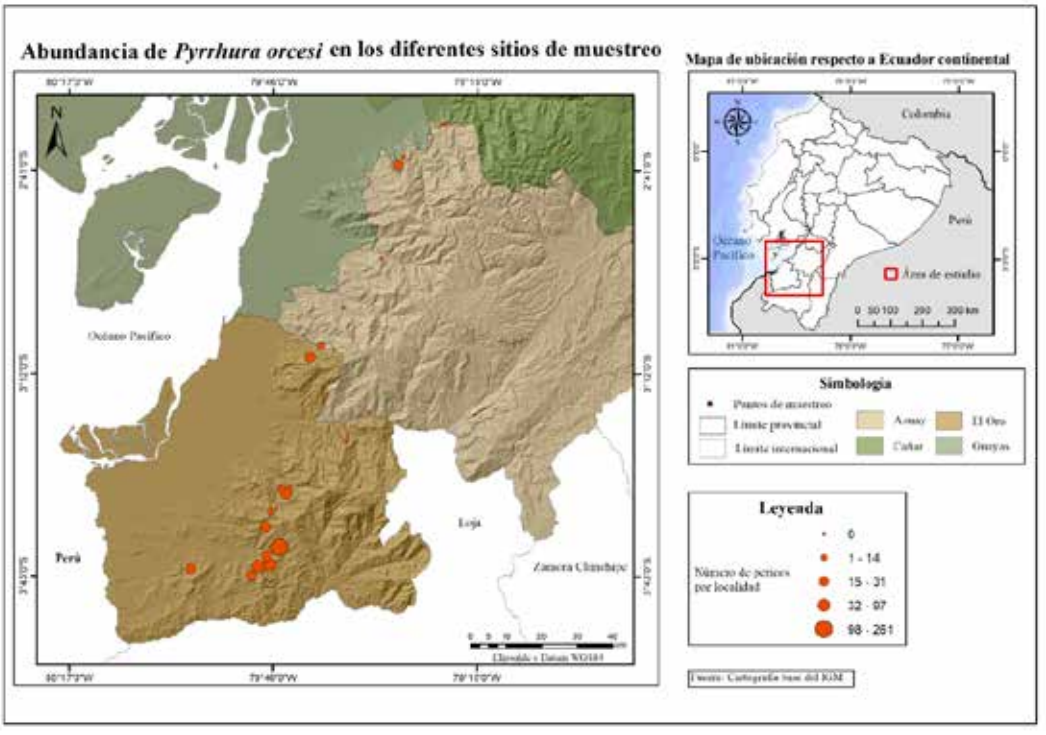


Figura 10. Ubicación de los registros y abundancia de poblaciones de *Pyrrhura orcesi* en el Suroccidente del Ecuador.

El modelo de distribución potencial en una primera corrida se utilizó las 19 variables bioclimáticas de WordClim, 11 correspondientes a temperatura y ocho a precipitación (Hijmans *et al.,* 2006). Tras analizar la contribución de las variables en la caracterización de las condiciones ambientales idóneas del perico del modelo preliminar y la correlación de Pearson, el número de variables bioclimáticas se redujo a cinco (Figura 11, Tabla 4). La Precipitación anual (bio12) y la Temperatura máxima del mes más cálido (bio5) fueron las que aportaron más en la construcción del modelo y las que más influenciaron en la distribución potencial del perico de El Oro.

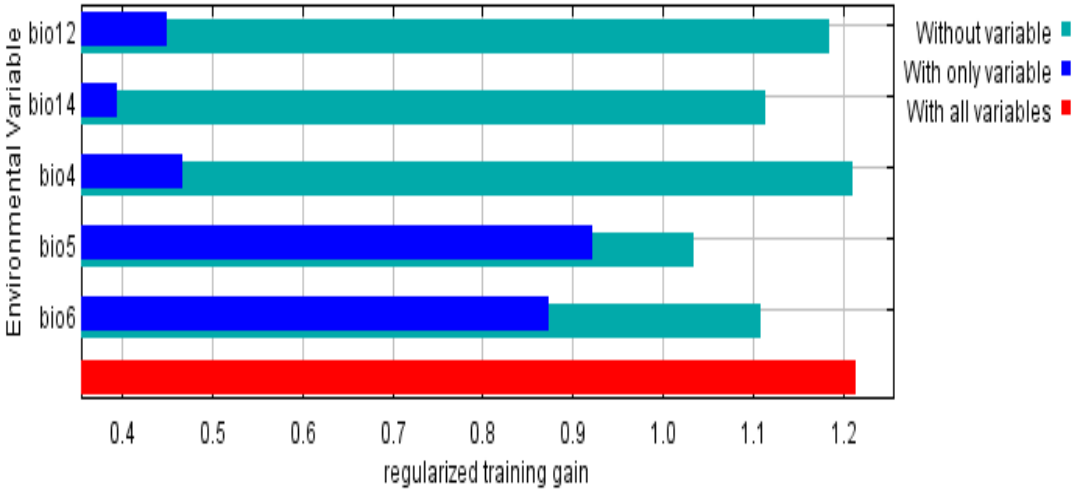


Figura. 11. Resultados del test Jacknife de contribución de las variables en el modelo final.

Tabla 4. Variables climáticas seleccionadas para la construcción del modelo de distribución potencial del *Pyrrhura orcesi*.

Código	Variable	Porcentaje de Contribución	Importancia de Permutación
bio5	Temperatura máxima del mes más cálido	33,9	45,1
bio12	Precipitación anual	24,8	10,9
bio14	Precipitación del mes más seco	17	6,4
bio6	Temperatura mínima del mes más frío	15,7	32,1
bio4	Estacionalidad de la temperatura	8,7	5,6

Validamos el modelo a través de los estadísticos representados por el Área Bajo la Curva (AUC, del inglés) arrojando un valor probabilístico de 0,945 indicando la alta precisión y confiabilidad que posee el modelo de la distribución potencial del perico de El Oro, ya que es muy cercano al valor máximo posible de 1 (Figura 12). También se tomó el AUC de los registros que sirvieron para la prueba de evaluación del modelo, obteniendo un AUC de 0.950.

El perico de El Oro presenta una distribución potencial en el sur occidente del Ecuador, que va desde la provincia de Cañar hasta el norte de la provincia de Loja, cruzando las provincias del Azuay y Guayas.

La mayor parte de su distribución potencial se encuentra en la Provincia de El Oro y en menor proporción en Loja, Cañar, Guayas y una mediana parte en Azuay (Figura 13).

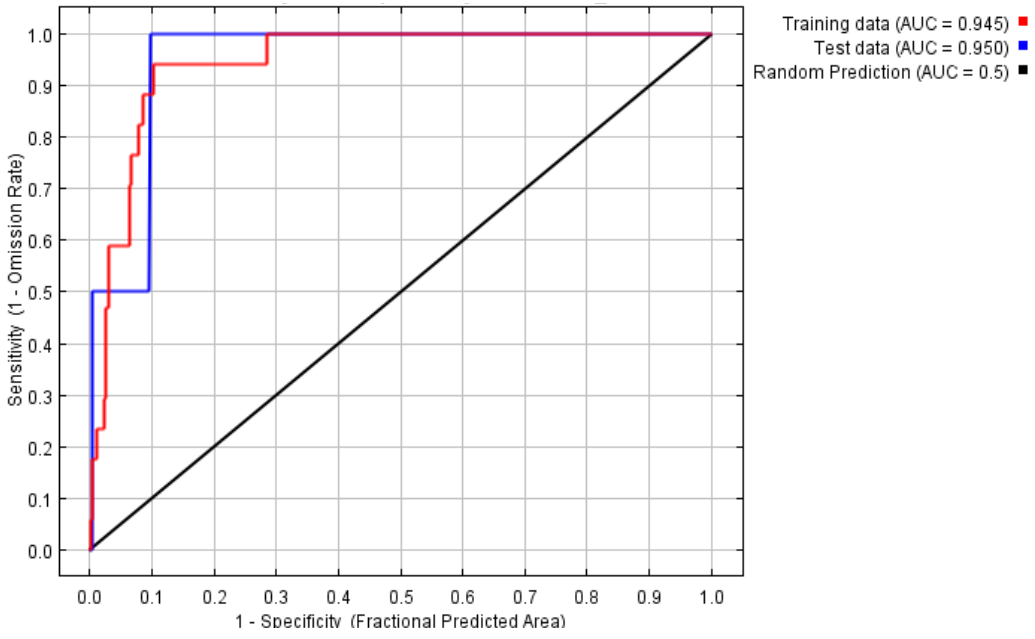


Figura 12. Prueba AUC para la validación del modelo de distribución del *Pyrrhura orcesi*.

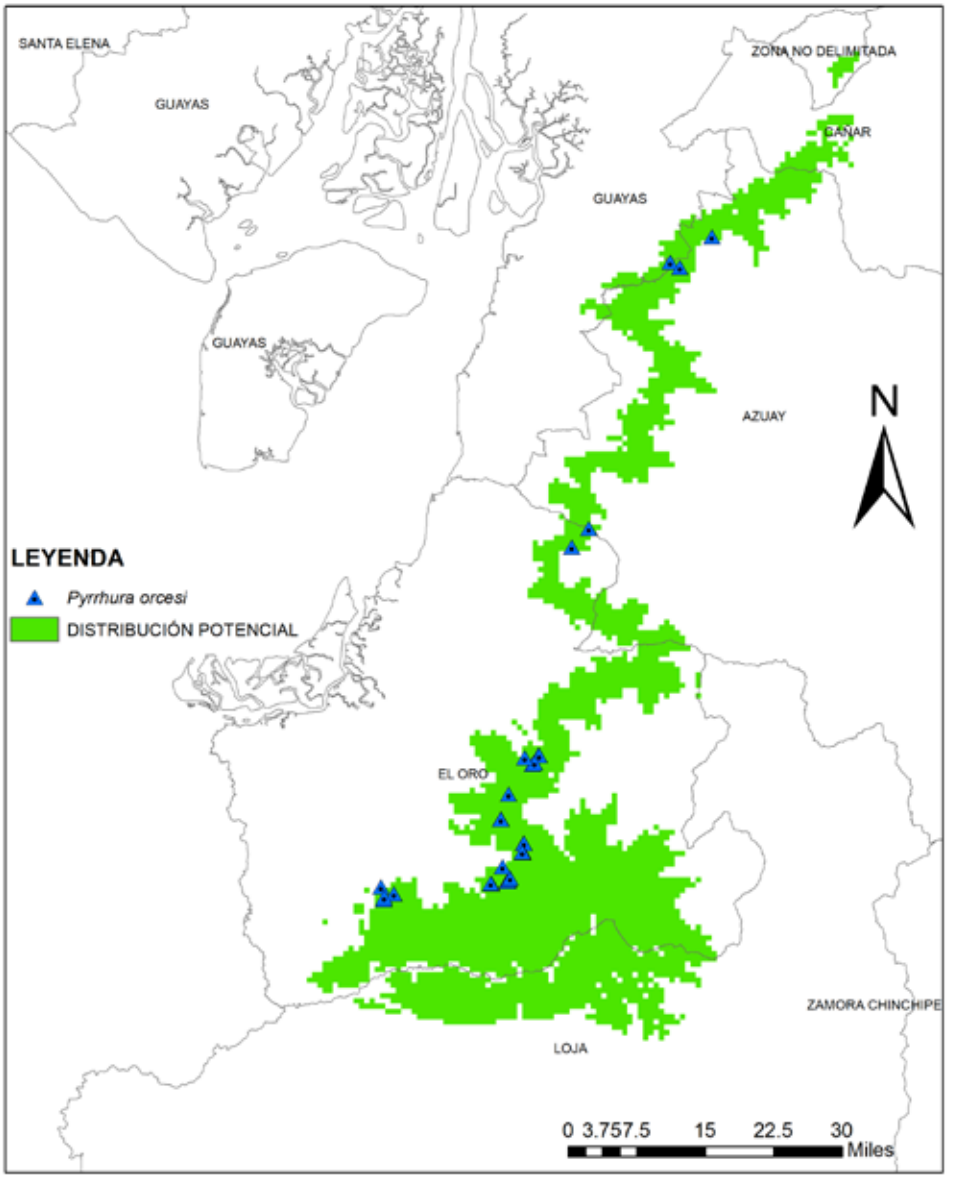


Figura 13. Distribución potencial del *Pyrrhura orcesi* en la provincia de Cañar, Guayas, Azuay, Loja y El Oro.

El área predicha total del modelo es de 2.910,46 km^2, sin embargo, cuando solapamos las capas de cobertura vegetal y usos de suelo del Ecuador continental, el área que presenta las condiciones ambientales y el tipo de vegetación favorable para *Pyrrhura orcesi* se reduce a 2.367,29 km^2 (81,33 % del área predicha), siendo 905,96 km^2 de cobertura boscosa (31% del área predicha) y 1.461 km^2 de pastizal (50,20% del área predicha) (Figura 14).

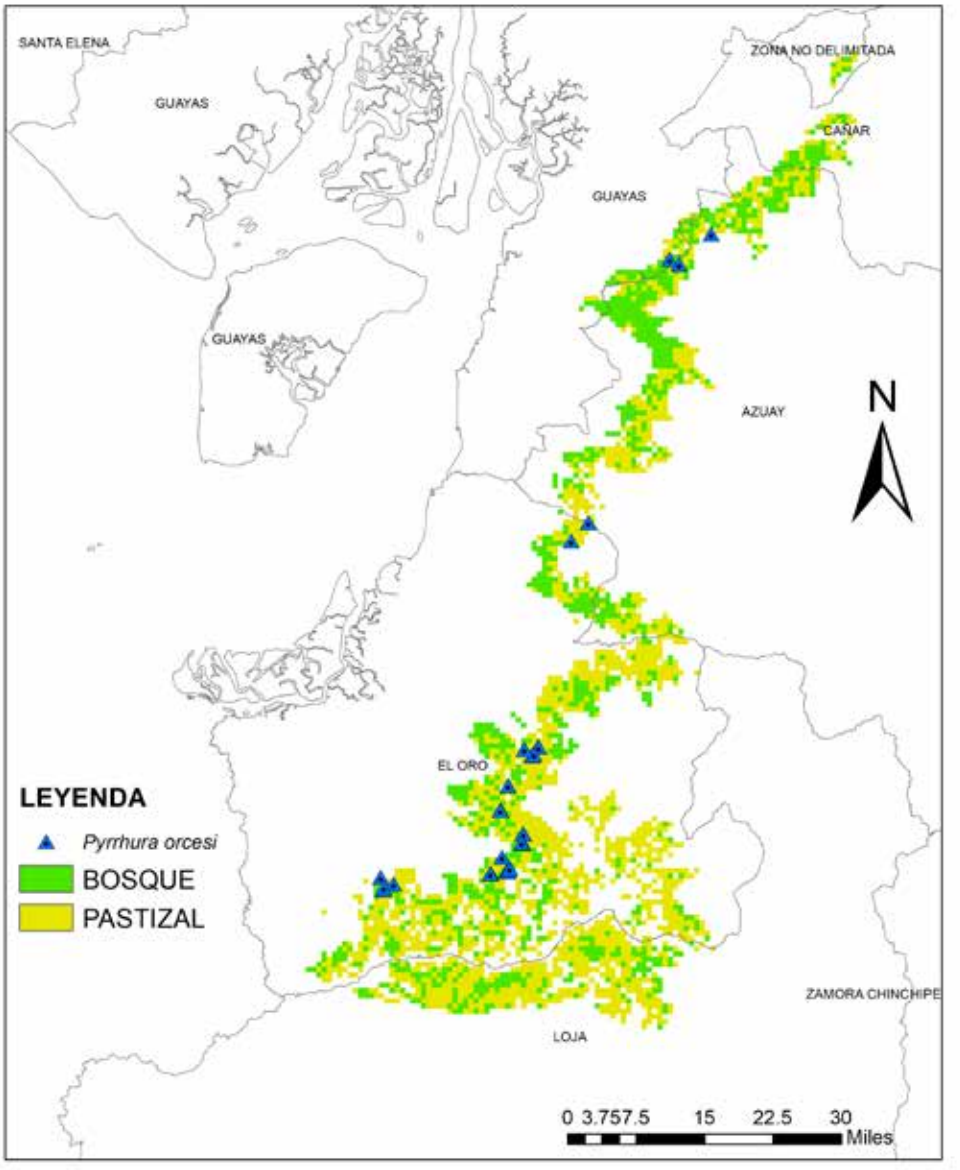


Figura 14. Cobertura vegetal en el área predicha del modelo de nicho ecológico del *Pyrrhura orcesi.*

A partir del modelo continuo de idoneidad con el umbral de corte, se definieron en base al método de quiebres naturales de Jenks cinco categorías de idoneidad de hábitat: muy alta, alta, media, baja y muy baja (Figura 14). De acuerdo a esta ponderación la provincia de El Oro presenta las mayores zonas de idoneidad muy alta, en la Reserva Buenaventura en el cantón Piñas, en los bosques nublados del cantón de Santa Rosa, en Casacay en Pasaje y en la microcuenca de Pagua en el cantón El Guabo (Figura 15). Estas zonas presentan alta prioridad para la conservación del perico de El Oro, donde se debe implementar la estrategia de conservación de las áreas protegidas es y el corredor ecológico.

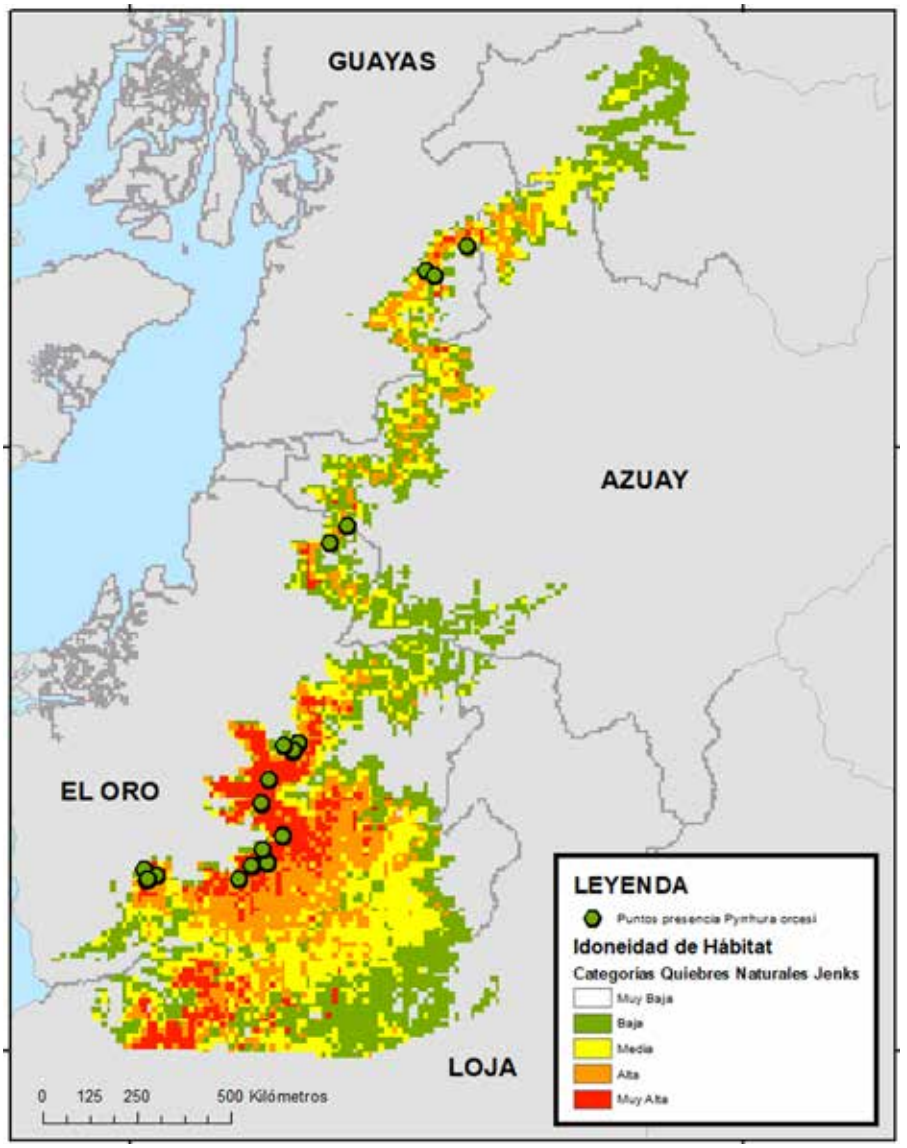


Figura. 15. Mapa de idoneidad de hábitat de *Pyrrhura orcesi* con cinco categorías en base a los quiebres naturales de Jenks.

Tomando en cuenta los escenarios de cambio climático para el año 2050 (promedio para 2041-2060), el área predicha en el escenario RCP 4.5 (referente al escenario futuro de menores emisiones de dióxido de carbono) con las condiciones ambientales favorables para el perico de El Oro es de 764,07 km^{2,} disminuyendo en un 73,75% del área actual. Mientras que en el escenario RCP 8.5 (referente al escenario futuro de mayores emisiones de dióxido de carbono) disminuye en un 79,93%. (Figura 16 A). En el escenario RCP 4.5 las condiciones ambientales favorables para las poblaciones de pericos podrían fluctuar entre los 1.500 a 2.000 m; mientras que en el escenario RCP 8.5 las condiciones podrían encontrarse entre los 1500 a 2.500 m (Figura 16 B). Es por esta razón, que aunque las áreas protegidas es y el corredor ecológico se encuentren dentro de la distribución del perico de El Oro, se debe ampliar a las zonas altas proyectando una protección futura para esta especie.

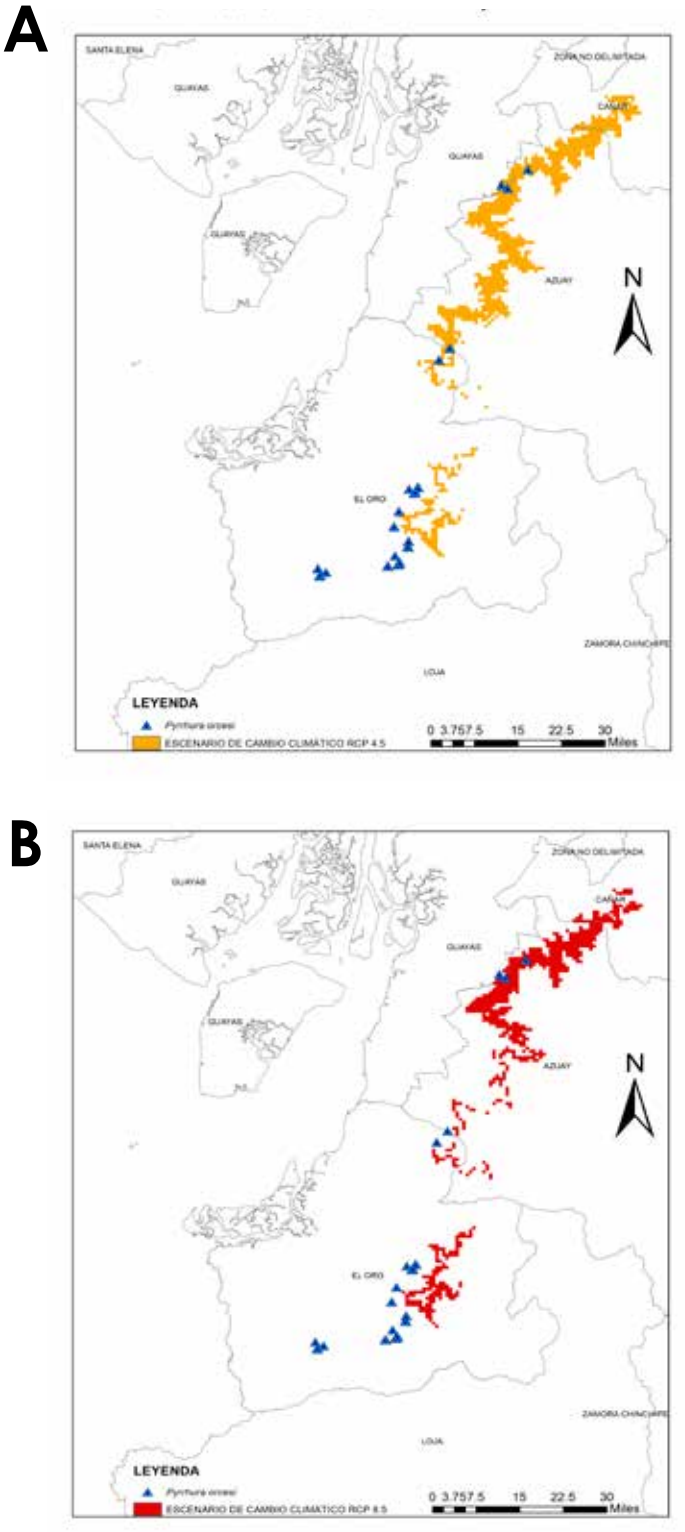


Figura 16. Distribución Potencial del *Pyrrhura orcesi* (A) Escenario de cambio climático RCP 4.5; (B) Escenario de cambio climático RCP 8.5.

CONCLUSIONES DEL ESTUDIO DEL PERICO DE EL ORO PARA EL DISEÑO DEL CORREDOR ECOLÓGICO

La estrategia de conservación y manejo que contempla áreas protegidas y corredor ecológico en la provincia de El Oro, se basa principalmente en la protección de la especie endémica y emblemática, *Pyrrhura orcesi*. Es por este motivo que es importante conocer su historia natural, datos de abundancia, de área de vida, distribución potencial, proyectar en escenarios de cambio climático y conocer el hábitat de los pericos, para atribuirlos como criterios para el diseño preliminar del corredor ecológico y parte de los circuitos de integración biológica en la provincia de El Oro.

A nivel distribucional estimamos una población de pericos de 695 individuos de 109 grupos familiares, siendo El Oro la provincia que presentó la mayor abundacia de pericos con más del 85% del total de la población. Los sitios más importantes donde se registró a esta especie fueron las localidades de Palo Solo, Ñalacapac, Paccha y Reserva Buenaventura, no solo por su gran abundancia sino por la constante presencia, lo que refuerza la importancia en el manejo y conservación de estos bosques. Adicionalmente, se determinó que el perico de El Oro no se encuentra dentro de las áreas del Sistema Nacional de Áreas Protegida (SNAP), sin embargo, se les puede ubicar en los bosques protectores occidentales tanto en las provincias de Azuay y El Oro.

El tiempo de estancia del perico de El Oro en un hábitat, depende en gran medida de la disponibilidad de recursos, alimentándose preferiblemente de frutos inmaduros. Esta especie tiene predilección por alimentarse de frutos principalmente de las especies arbóreas de *Ficus* sp., *Cecropia reticulata*, *Heliocarpus popayanensis*, *Ireartea deltoidea*. Junto a esto, nombrar la gran importancia que tiene el copal *Dacriodes peruvianum* para la reproducción y anidación del perico de El Oro.

El mayor número de registros del perico de El Oro en todo su rango de distribución se obtuvo en los potreros con árboles y un menor número en los remanentes boscosos. Esta observación es similar en varias especies de psitácidos como el perico dorado *Guaruba guarouba* (Laranjeiras. 2011), el perico paramuno *Leptosittaca branickii* (Montes y Verhelst, 2011), el loro vinoso *Amazona vinaceae* (Segovia y Cockle, 2012), y la cotorra Chiripepé *Pyrrhura frontalis* (Kristoch y Marcondes-Machado, 2001), los cuales ocupan la zonas abiertas o perturbadas para actividades de forrajeo e inclusive para la nidificación.

A pesar de que los pericos emplean mucho tiempo en pastos arbolados para alimentarse, descansar, anidar y reproducirse, los remanentes boscosos cumplen un papel fundamental como un hábitat donador para la estancia de pericos todo el año en una determinada localidad, y aumentan la probabilidad de conectividad de poblaciones. La dependencia de los pericos a estos tipos de hábitat, ya sea bosque o pastos arbolados es sumamente importante tomarla en cuenta en la elaboración de planes estratégicos de conservación como la implementación de corredores ecológicos y áreas de conservación.

Algunas de las áreas usadas por los pericos son inaccesibles para la observación, debido a la inclinación del terreno. La utilización de radio-telemetría es una herramienta indispensable que permite obtener datos concretos sobre el movimiento de los diferentes grupos de pericos, además, de otros datos acerca de su comportamiento (uso de hábitat, distancias de vuelo, área de vida).

En total, los tres grupos de pericos se desplazaron 180 ha durante los cinco meses de monitoreo con radiotelemetría, confirmando que el perico de El Oro no tiene un amplio desplazamiento y que las zonas bajo su rango de distribución normal (menos de 800 m) son una barrera natural que impide que esta especie presente mayores desplazamientos. Para que el perico se conecte con otros parches de bosque juega un papel fundamental el rango altitudinal y no tanto los sitios con remanencia boscosa o sitios deforestados que evitan su conectividad. Además, determinar el área de vida contribuye a identificar los hábitats prioritarios del perico, teniendo tanto los bosques como los pastos arbolados similar importancia para proponer y establecer las áreas de conservación y corredor ecológico. Las distancias de vuelo y el área de vida del perico de El Oro aumentan o disminuyen dependiendo de la disponibilidad de alimento de un hábitat determinado y del estado ecológico que se hallen (reproductivo, no reporductivo, anidando). Cuando no hay alimento,

los pericos se ven obligados a volar mayores distancias y a ocupar una mayor área de vida. Así mismo, cuando los bosques le proveen suficientes frutos, los pericos gastan más tiempo en estos hábitats, y no es necesario que permanezcan mucho más tiempo en otros como los pastos arbolados. Cuando los pericos se encuentran anidando disminuyen su área de vida, posiblemente por cuestiones de vigilancia y alimentación de los pichones (Tabla 5).

Se identificaron áreas con condiciones bioclimáticas óptimas para la distribución potencial del perico de El Oro, en base a las cinco variables ambientales seleccionadas mediante análisis estadísticos (test de Jacknife), en las que la Precipitación anual y la Temperatura máxima del mes más cálido fueron las que aportaron más en la construcción del modelo y las que más influenciaron en la distribución potencial. Esto confirma que la mayor observación de grupos de pericos se produce en la época reproductiva entre noviembre y febrero, coincidiendo con los meses más lluviosos y cálidos en estos bosques piemontanos.

Los resultados obtenidos del modelo corroboraron la distribución actual de los pericos, en los bosques piemontanos entre los 800 a 1.300 m y, potencialmente en los bosques montanos bajos hasta los 1.600 m. Al incrementar la temperatura mediante un escenario de cambio climático futuro la especie puede ampliar su distribución hasta los 2.500 m de altitud que se debería tomar en cuenta para el diseño del corredor ecológico y el establecimiento de las áreas protegidas. Estas zonas son las partes altas de la microcuencia del río Pagua en el cantón el Guabo y en el río Casacay en Chilla son áreas potencialmente importantes.

Estos resultados concuerdan en cierta medida con el estudio realizado por Hermes *et al.* (2018), quien recopiló información historica desde el descubrimiento de la especie en 1985 y con los trabajos realizados hasta el 2015 en la Reserva Buenaventura obtuvo que, el rango de distribución del perico ha aumentado altitudinalmente a una velocidad promedio de 90 m por década, lo que corresponde a un desplazamiento de aproximadamente 420 m por cada 1°C de calentamiento, aumento que podría ser causado por una baja tolerancia a los cambios de temperatura por parte de los pericos. Además, este mismo autor cita que dependiendo de la intensidad del cambio climático bajo cuatro escenarios distintos, las poblaciones de pericos cambiarán su distribución entre 500 y 1.700 m para arriba hasta el año 2100. Este análisis puede ser ampliado a toda la distribución del *Pyrrhura orcesi* de la misma forma que fueron analizados nuestros datos de cambio climático, en el cual se observa que la mayor ocurrencia del área predicha se encuentra en la provincia del Azuay en la Cordillera de Molleturo-Mollepungo, a pesar de presentar pequeñas poblaciones de pericos (Ver Figura 16).

Tabla 5. Resumen de resultados obtenidos en la telemetría de tres grupos de pericos.

Parámetros medidos		1ra Telemetría	2da Telemetría	3ra Telemetría
Nro de Pericos		6	8	7
Estado del grupo de pericos		Época de Cortejo	Reproducción	Anidación
Distancia de Vuelo	**Máxima**	1.357 m	1.580 m	1.072 m
	Promedio	268 m	360 m	170 m
Tiempon de estancia en los bosques	**Máxima**	70 minutos	200 minutos	155 minutos
	Promedio	19 minutos	43 minutos	38 minutos
Tiempo de estancia en los pastos	**Máxima**	72 minutos	133 minutos	68 minutos
	Promedio	21 minutos	31 minutos	17 minutos
Hábitat Utilizado	**Bosques**	72 ha	140 ha	39 ha
	Pasto Arbolado	12 ha	20 ha	47 ha
	Área de Vida Semanal	73 ha	45 ha	37 ha
	Área de Vida Diaria	42 ha	27 ha	3 ha
Área de Vida Total		84 ha	160 ha	86 ha

De acuerdo al modelo continuo de idoneidad (Ver Figura 15), los ecosistemas piemontanos de la provincia de El Oro presentan una muy alta idoneidad como la Reserva Buenaventura en el cantón Piñas, en los bosques nublados del cantón de Santa Rosa, Casacay en Pasaje y en la microcuenca de Pagua en el cantón El Guabo. Además, el modelo identificó nuevas zonas climáticamente potenciales de poblaciones de pericos con muy alta idoneidad ubicadas en la provincia de Loja en el cantón Puyango en la localidad de Orianga. Sin embargo, es importante citar que según Hermmes *et al.* (2018) el perico de El Oro cambió su distribución idónea en 268 m para arriba en los últimos 30 años, lo que sugiere que la idoneidad de hábitat de esta especie puede cambiar año a año debido al cambio climático. La Fundación Jocotoco al evidenciar estos cambios drásticos en la distribución del *Pyrrhura orcesi,* tiene proyectado ampliar altitudinalmente a la Reserva Buenaventura hasta 2.200 m con una expansión aproximada de 2.000 ha (Michael Moens *com. person.*)

En el futuro estos datos son muy importantes para seguir proponiendo áreas de protección y que la estrategia de conservación implementada en El Oro, se proyecte a nivel regional y abarcar otras provincias. Así mismo, implementar acciones de manejo, como implementación de programas de nidos artificiales que han tenido gran éxito en la Reserva Buenaventura y que puede ser ampliado a nivel regional. Este sistema ha ayudado al perico de El Oro a tener mayor disponibilidad de cavidades para anidar, disminuyendo la depredación de los nidos por parte del Tucanete lomirrojo *Aulacorhynchus haematopygus* y facilitando el estudio de la biología reproductiva y genética del perico (Klauke *et al.*, 2013; Klauke *et al.*, 2014; Kramer *et al.*, 2016). Además, el establecimiento de este programa ha permitido al reclutamiento de un mayor números de juveniles a la población de pericos, se calcula aproximadamente un aumento del 25% de la población de pericos en la Reserva Buenaventura (datos no publicados, Martin Schaefer y Michael Moens).

Las áreas prioritarias identificadas en este estudio para la conservación del perico con alta conectividad en una franja altitudinal de entre los 800 a 1.300 m son: la Reserva Buenaventura, la zona de Cerro Azul, en la microcuenca del río Pagua y la zona de Guayacán cerca de la represa Tahuín. Mientras tanto, en el escenario de cambio climático las áreas potencialmente importantes para el perico en la provincia de El Oro se ubican en la Cordillera de Chilla en el Bosque Protector del río Casacay y en la parte alta del Bosque Protector Uzchurrumi, La Cadena, Peña Dorada, Brasil en el cantón El Guabo.

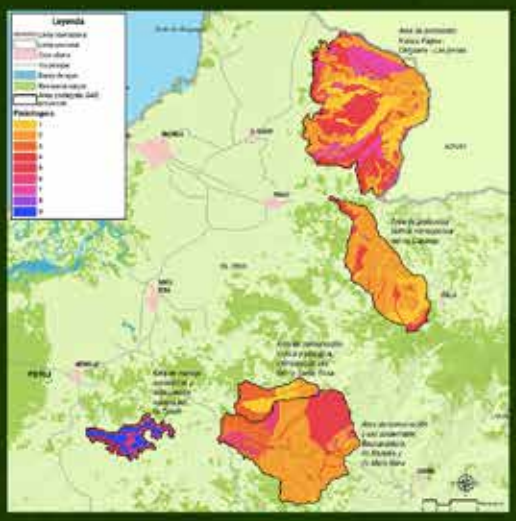
El estudio ha considerado la distribución conocida de la especie, así como las variables ambientales; sin embargo, al igual que en otros estudios similares, integrar las variables bióticas en el modelo es un desafío, por lo que futuras investigaciones podrían integrar por ejemplo, información específica y diferenciada de actividades de comportamiento como áreas de anidación y forrajeo, en los que se modele cada actividad y se realice posteriormente de ser necesario un modelo de ensamblado (D´Élia *et al.*, 2015; Viteri-Herrera, 2016).

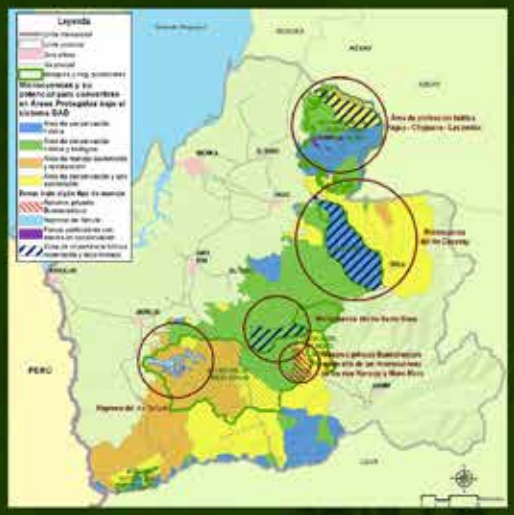
La conservación de áreas naturales y el fomento de su conectividad surgieron como alternativas para lograr la conservación de la biodiversidad en muchas regiones. Las acciones que incluyen la protección de áreas como reservas y corredores, así como la modificación de la matriz productiva en el paisaje, deben ser integradas a planes de conservación. En éstas zonas de estudio se ha identificado que la pérdida y fragmentación del hábitat es una de las principales amenazas para las poblaciones de *Pyrrhura orcesi*, por ésta razón se propuso la implementación de áreas protegidas y corredor ecológico, no solo para la conservación del perico de El Oro y la biodiversidad que alberga estos ecosistemas, sino para la protección de los recursos naturales que prestan servicios ambientales a las comunidades orenses.

Por último, el GADPEO de acuerdo a la Constitución de la República del Ecuador, asi mismo el Código Orgánico de Organización Territorial, Autonomía y Descentralización (COOTAD) y el Código Organico Ambiental (COA), le concede plenas facultades y competencias para implementar estrategias de conservación de la biodiversidad de su territorio. Asi mismo, es importante y prioritario integrar en sus planes y estrategias a instituciones claves que presentan fortalezas y experiencias en la conservación, como la Fundación Jocotoco, quienes llevan aproximadamente 20 años trabajando en la provincia de El Oro protegiendo los bosques nublados, hábitat del perico de El Oro.

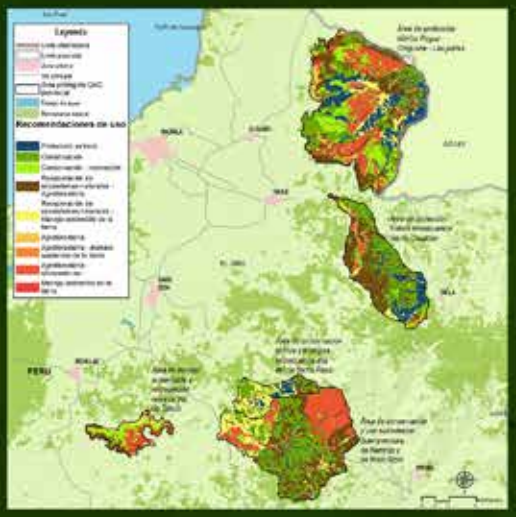
Grupo de pericos inspeccionado huecos para anidar (Foto LC).

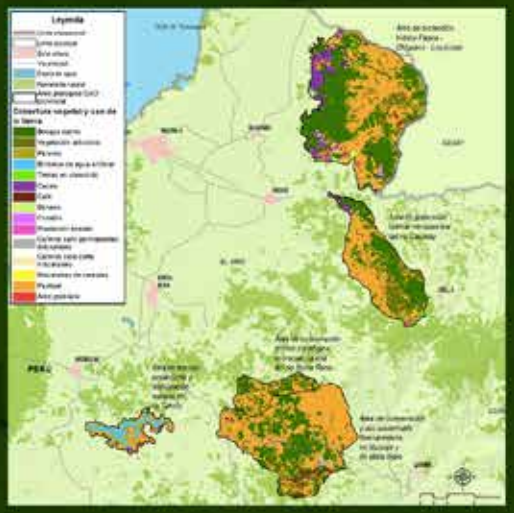
MACHALA EL


Leyenda
Pedologia
PERU

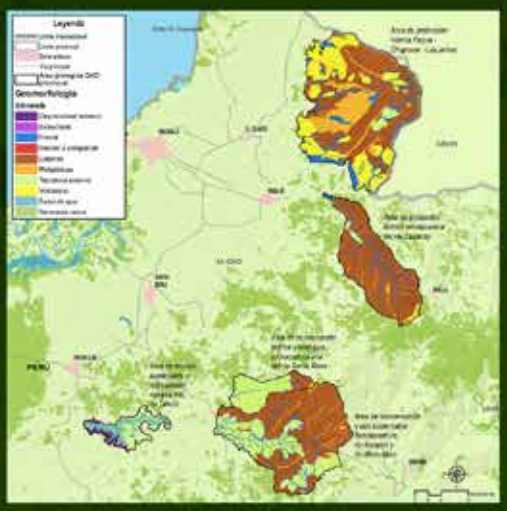

Leyenda
PERU

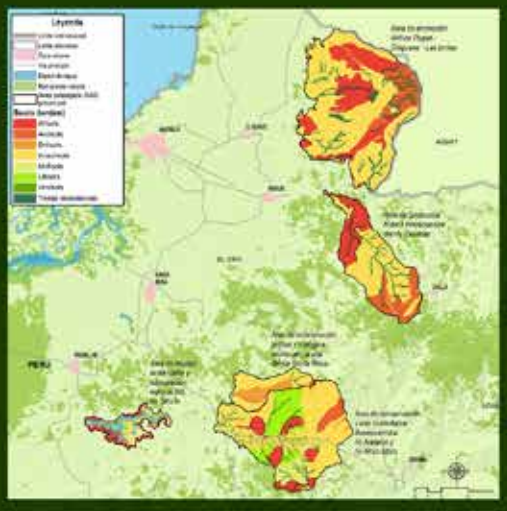
Leyenda
Geologia
Formacion
PERU

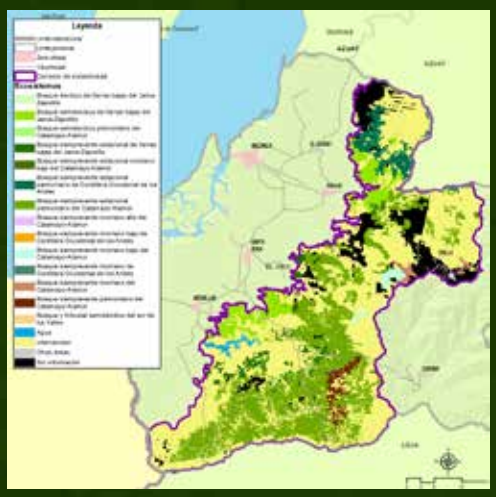

Leyenda
Recomendaciones de Uso
PERU


Leyenda
Cobertura vegetal y uso de la tierra
PERU

Leyenda
Zonificacion
PERU







CAPÍTULO 04

DISEÑO Y ZONIFICACIÓN DEL CORREDOR ECOLÓGICO DE LA PROVINCIA DE EL ORO

Pool Segarra y César Garzón-Santomaro

INTRODUCCIÓN

En el Ecuador las áreas naturales son importantes por la función ecosistémica que cumplen, la prestación de servicios naturales, diversidad, endemismo o por lo que están bajo algún tipo de protección. Sin embargo, las áreas con remanentes de vegetación que no están bajo alguna forma de protección también cumplen con similares funciones, y de alguna manera, podrían ser más importantes cuando un remanente de vegetación alberga hábitats que están amenazados o presionados por la transformación del paisaje natural y que a su vez prestan servicios ecosistémicos a la población, como se evidencia en el estudio de áreas prioritarias para la conservación del Ecuador (Cuesta *et al.*, 2015).

En ambos casos, los procesos ecológicos dependen del equilibrio natural y sobre este se sustentan ciclos que favorecen a los seres humanos y otros seres vivos. Por lo tanto, es obligación del Estado y la sociedad civil, precautelar los derechos de la naturaleza, que son a su vez obligatorios para amparar los derechos de la sociedad en general, en su forma más importante, la disponibilidad de sistemas saludables y continuos en el tiempo que provean aire, agua, recursos genéticos, seguridad alimentaria, entre otros. Es decir el mantenimiento, restauración, regeneración de sus ciclos vitales, estructura, funciones y procesos evolutivos (Constitución de la República del Ecuador, Art. 71 y 72).

De esta manera, tanto las áreas que son parte del Patrimonio de Áreas Naturales del Estado (PANE), como los remanentes de vegetación natural que no lo son, son objeto de cuidado, mantenimiento y/o restauración, desde una perspectiva integradora más amplia en la cual el Patrimonio Forestal Nacional es un sector estratégico a nivel nacional. Esta visión nacional debe ser compartida a nivel multi escalar desde la gestión territorial y quizá la forma más oportuna de hacerlo, es enfocándolo principalmente desde la provisión de servicios ecosistémicos como los de abastecimiento (madera, semillas, agua, pesca, entre otros), regulación (clima, control de inundaciones), cultura (recreación, estéticos, espirituales) y de apoyo (ciclos naturales).

En este sentido, la provisión de servicios básicos como el agua, como uno de los más visibles, es un mecanismo para el ordenamiento territorial, su planificación y gestión por parte de los Gobiernos Autónomos Descentralizados. La visión del agua dentro de las unidades hídricas, permite entender el rol que juega la vegetación como interceptora de la neblina, formación de lluvias, almacenamiento de agua, regulación del régimen hídrico, disminución de la erosión, entre muchas otras funciones dentro de una cuenca hidrográfica. En conjunto, estas perspectivas permiten dimensionar la importancia de determinar espacios que cumplan con una función ecosistémica muy apegada a la vida cotidiana de las poblaciones, detrás de las cuales hay un sinnúmero de funciones ecológicas que no siempre son consideradas como importantes si se toma en cuenta el porcentaje del presupuesto invertido en dichas áreas y sin las cuales no hay posibilidad de que los servicios más tangibles se mantengan en el tiempo.

Una de las estrategias para la ordenación del territorio, particularmente sobre remanentes de vegetación natural que cumplen con funciones ecosistémicas importantes, es articularlas e integrarlas en corredores de conectividad que se enlacen con áreas que son parte del PANE y que muchas veces rebasan los límites político- administrativos. En este sentido, los corredores de integración deben adaptarse a la matriz territorial en la que se ubican, otorgando la importancia de los sistemas productivos con fines de desarrollo económico, sin dejar de lado la posibilidad de generar una red conectiva dentro de dicha matriz.

En otras palabras, planificando el territorio de tal manera que se puedan determinar, priorizar o dar la real dimensión a las relaciones entre los sistemas productivos económicos y los servicios ecosistémicos generando circuitos de conexión natural que complementen los medios de vida haciéndolos más sustentables.

Los corredores deben alcanzar como fin un modelo de gestión territorial aterrizado con base a las particulares de donde se distribuye, reconociendo la naturaleza, las dinámicas sociales, económicas e institucionales, articuladas para definir un conjunto de orientaciones que ajusten las agendas operativas de los diversos actores, los cuales reconocen la pertinencia de hacer frente a la fragmentación de los ecosistemas. Mientras mejor conexión exista entre las funciones de los ecosistemas, mayor es la posibilidad de mantener los procesos ecológicos que se traducen en beneficios para la sociedad y la naturaleza, en el marco de sus derechos.

Es deseable que la conectividad no sea únicamente reconocida por la importancia de articular espacios con fines de conservación, provisión de servicios, planificación territorial, entre otros. Además, es importante darle una consistencia con respecto a la integración de las condiciones ambientales como el espacio en donde se encuentran especies vegetales o animales importantes, de preferencia especies paraguas cuya presencia indica que los espacios que se integrarían en el corredor, soportan las condiciones a su vez para la presencia de otras especies. Especies que tienen nichos específicos en el espacio vital de la especie identificada que integre el corredor, conectando dichos hábitats y nichos. En el caso particular del área de estudio, existen varias especies que podrían integrar el corredor, en donde destaca el perico de El Oro *Pyrrhura orcesi* cuyo hábitat integra la mayoría de espacios entre los diversos bosques protectores en las estribaciones de la Cordillera Occidental en la provincia de El Oro.

Pocas son las iniciativas y estrategias de conservación en la provincia de El Oro, exceptuando la creación y establecimiento de la Reserva Buenaventura, que tiene como principal objetivo la protección de los bosques nublados, hábitat del perico de El Oro y taparabo de El Oro. La reserva actualmente consta de aproximadamente 2.500 ha entre bosques y pastos arbolados. Otra iniciativa es la del Gobierno Autónomo Descentralizado de El Oro (GADPEO), que dentro de sus competencias territoriales ha visto importante el levantamiento de información biológica de sus ecosistemas terrestres y acuáticos.

Los resultados desprendidos de los estudios han identificado a los bosques piemontanos como los más diversos y con el mayor número de especies endémicas y amenazadas. De esta fase de estudio, surge la necesidad de dar un paso cuantitativo, conformando una estrategia de conservación, enfocado a la identificación y creación de áreas o zonas protectoras que resguarden gran parte de esta biodiversidad. Así mismo, mantener en estas áreas conectividad y resiliencia a largo plazo, por lo que el diseño y establecimiento de un corredor ecológico y áreas de conservación de uso sostenible se hacen prioritario.

CRITERIOS PARA LA DELIMITACIÓN DEL CORREDOR ECOLÓGICO

A partir de la propuesta de las 11 zonas priorizadas en base al Acuerdo Ministerial N° 135 del 2013, sugiere la necesidad de implementar un corredor de conectividad en el suroccidente del Ecuador, entre el Parque Nacional Cajas en la provincia de Azuay y los bosques deciduos de tierras bajas en las provincias de El Oro y Loja (MAE, 2013b).

Con este antecedente legal y de importancia nacional para la implementación de corredores, se procedió a definir el límite del mismo en el sur del Ecuador. Se tomaron en cuenta todos los elementos constitutivos de un corredor establecidos en el marco de la ley, estos incluyen una superficie generosa, que engloba principalmente a las potenciales zonas núcleo y los circuitos de integración biológica de la provincia de El Oro. Además, tomando en consideración que los corredores ecológicos permiten desarrollar una estrategia de planificación territorial para articular elementos constitutivos, como una matriz territorial con distintas aptitudes, el corredor ecológico a corto y mediano plazo deberá tener una orientación a la conservación y uso sustentable. Es decir, un corredor ecológico que muestre aquellas zonas

que se deben enriquecer, proteger, cuidar, así como aquellas zonas que deben incluirse como parte de la conectividad al desarrollar prácticas de manejo sostenible sin desmedro de sus funciones sociales, culturales, económicas, entre otras.

Por otro lado, es necesario que al ser un corredor ecológico, quede claro cuál es el elemento integrador del mismo. En este sentido se propone que la conectividad sea entendida como el espacio que requeriría una especie emblemática para mantener poblaciones viables en el tiempo, dentro de la provincia de El Oro. Esto permitirá sustentar los enlaces entre las zonas núcleo con mosaicos de hábitats y trampolines, que pueden ser los remanentes de vegetación natural, zonas de importancia hídrica, zonas de importancia para la conservación, entre otros.

ELEMENTOS CONSTITUTIVOS DEL CORREDOR

La delimitación del corredor ecológico, tiene que ver con los elementos constitutivos que va conformar el mismo, siendo los siguientes: 1) zonas núcleo y, 2) los circuitos de continuidad biológica.

Zonas Núcleo

En la provincia de El Oro existen dos áreas protegidas, una terrestre como es la Reserva Ecológica Arenillas, y la Reserva Marina Isla Santa Clara, que se encuentra fuera de la franja altitudinal de mayor diversidad y endemismo de la provincia de El Oro. En contraste, dentro de esta misma franja se encuentra los cinco Bosques y Vegetación Protectora (Rio Arenillas y Presa de Tahuín, Bosque protector Casacay, Cuenca del Río Moromoro, Uzchurrumi, La Cadena, Peña Dorada, Brasil, Bosque Petrificado del Puyango), que coinciden con los límites de cuencas de drenaje o microcuencas de sistemas fluviales pequeños, todos pertenecientes a la cuenca del Pacífico, a excepción del Bosque Petrificado de Puyango. En base a la divisoria de aguas de los sistemas hídricos que contienen estos bosques protectores, se toma como referencia el límite, así como la altitud máxima y mínima. En el caso particular del Bosque Petrificado de Puyango, su designación se debe a las características únicas de sus formaciones geológicas y arqueológicas del sitio. Su rango altitudinal está considerado dentro de los bosques antes mencionados por lo que se incluye como parte del corredor ecológico (Tabla 1).

Tabla 1. Características de los Bosques y vegetación protectores de la provincia de El Oro.

Nombre del Bosque Protector	Localización		Altitud en m s.n.m.	
	Cantón	Micro cuencas	Max	Min
Rio Arenillas y Presa de Tahuín	Piñas, Atahualpa y Arenillas	Ríos Zaracay, Piedras, de las Raspas, Tahuin y Quebrada La Grande. Cabecera del río San Agustín	2.520	120
Bosque protector Casacay	Pasaje / Chilla	Río Casacay	3.560	160
Cuenca del Río Moro Moro	Piñas	Río Moro Moro	2.520	1.160
Uzchurrumi, La Cadena, Peña Dorada, Brasil	El Guabo , Pasaje	Ríos. Siete, Pagua, Bonito, Las juntas Chaguana, Muyuyacu, Calayacu	3.240	280
Bosque Petrificado del Puyango	Las Lajas	Río Puyango	760	280

Fuente: Mapa de Bosques y vegetación protectores, Ministerio del Ambiente (2018). Mapa de Cobertura vegetal y uso de la tierra, escala 1:25000, Ministerio de Agricultura y Ganadería (2015). Modelo Digital de Elevación, Instituto Geográfico Militar (2015). Elaboración: Pool Segarra.

De acuerdo al COA (2017), los bosques y vegetación protectores son los remanentes de vegetación que están asentados sobre sitios frágiles o estratégicos cuya función principal es la de conservar el agua, el suelo, la flora y fauna silvestres. Debido a que están sobre relieves accidentados o cabeceras hídricas, no son aptos para implantar prácticas agroproductivas. Sobre la base del análisis normativo, los bosques protectores actúan como áreas núcleo del corredor ecológico, pero al estar muy fragmentados, se consideran a los remanentes de vegetación natural existentes dentro de estos cinco bosques protectores (Figura 1).

Figura 1. Mapa de Bosques y vegetación protectora´y áreas protegidas de la provincia de El Oro (MAE, 2018; Ministerio de Agricultura y Ganadería, 2015). Elaboración: Pool Segarra.

Circuitos de integración biológica

Los circuitos de conexión biológica lo integran los remanentes de vegetación, humedales, vacíos de conservación, fincas bajo conservación en el marco del proyecto Socio Bosque, reservas particulares, fincas privadas conservadas, microcuencas bajo algún tipo de manejo debido a la extracción del recurso hídrico y las cuencas de drenaje aguas arriba de las autorizaciones de uso de agua (área de aporte de agua a la captación). Estas son abordadas o integradas en tres grupos según el Acuerdo Ministerial: 1) patrimonio forestal nacional, 2) áreas especiales para la conservación de la biodiversidad 3) otras áreas (Figura 2). La información oficial, así como los levantamientos de campo, permitieron mapear elementos que son parte de los circuitos de integración biológica.

Vegetación natural remanente y humedales.- De acuerdo al mapa de cobertura vegetal y uso de la tierra (MAGAP, 2016) un poco más del 4% de la superficie de la provincia de El Oro es vegetación remanente y una gran parte se ubica en la Cordillera Occidental de los Andes, así como una superficie considerable en lo que constituye la Reserva Ecológica Arenillas. Menos del 0,5% son espejos de agua que lo constituyen humedales de diversos tipos como son ríos, quebradas, lagunas y embalses artificiales. Un humedal de importancia internacional es el sitio RAMSAR La Tembladera que se ubica en la parte media y occidental, entre los poblados de Santa Rosa y Arenillas. Otro humedal importante, aunque de formación artificial, lo constituye la represa del río Tahuín que almacena el agua del río Arenillas en su parte media sobre los 120 m.

Vacíos de conservación.- Según la información del mapa de prioridades de conservación generado por MAE y CONDESAN (Cuesta *et al.*, 2015) existen tres sitios dentro de la provincia de El Oro que contienen ecosistemas que no están bajo ningún tipo de protección estatal y que son prioritarios para conservarlos. Estos sitios se localizan fuera de los bosques protectores o áreas protegidas. Al norte, entre los bosques y vegetación protectores Uzchurrumi y Casacay en las vertientes medias del río Jubones; al centro entre los bosques protectores Casacay, Tahuín y Moromoro; y al sur la vertiente media baja del río Puyango entre los bosques protectores Tahuín y Puyango.

Programa Socio Bosque.- Existen unas 75 fincas que conservan los bosques, las cuales suman en total 4.296 ha distribuidas en toda la provincia de El Oro, que corresponde a menos del 0,02% de los remanentes de vegetación.

Reservas privadas.- Se le considera a la Reserva Buenaventura que pertenece a la Fundación Jocotoco en la cual, se descubrió la presencia del *Pyrrhura orcesi*, ave endémica y emblemática de la provincia de El Oro. Esta reserva tiene una extensión superior a 2.900 ha y se ubica en las estribaciones de la Cordillera Occidental de los Andes cubriendo remanentes de vegetación perteneciente a bosques piemontanos.

Fincas particulares en conservación.- A pesar de los esfuerzos, no se pudo obtener información de iniciativas privadas de conservación, salvo contadas excepciones. En la parte norte de la provincia de El Oro, dentro del bosque protector Uzchurrumi, existen varias fincas privadas que suman unas 3.000 ha que están bajo protección privada sin reconocimiento bajo el Sistema Nacional de Áreas Protegidas, de las cuales únicamente se pudieron delimitar cuatro fincas que suman un total de 434 ha. Algunas de estas fincas ya son parte del programa Socio Bosque.

Zonas de manejo para dotación de agua.- Finalmente se identificaron tres microcuencas bajo algún proceso de planificación y manejo del agua por parte de los GADs, orientadas a la preservación y mantenimiento de recursos hídricos en calidad y cantidad. Estas microcuencas no forman parte del sistema de áreas protegidas y se ubican: al norte la del río Pagua, del cual se prevé extraer agua para los cantones El Guabo y Machala (Figura 2). La cuenca del río Casacay, en la zona media del corredor, en la cual se están generando propuestas de manejo entre el GAD de El Oro y el GAD cantonal de Chilla. Por último la microcuenca del río Santa Rosa ubicada al suroccidente, donde se ha determinado una zona de reserva municipal en la parte alta de la unidad hídrica con el fin de proteger las fuentes hídricas y mejorar su manejo.

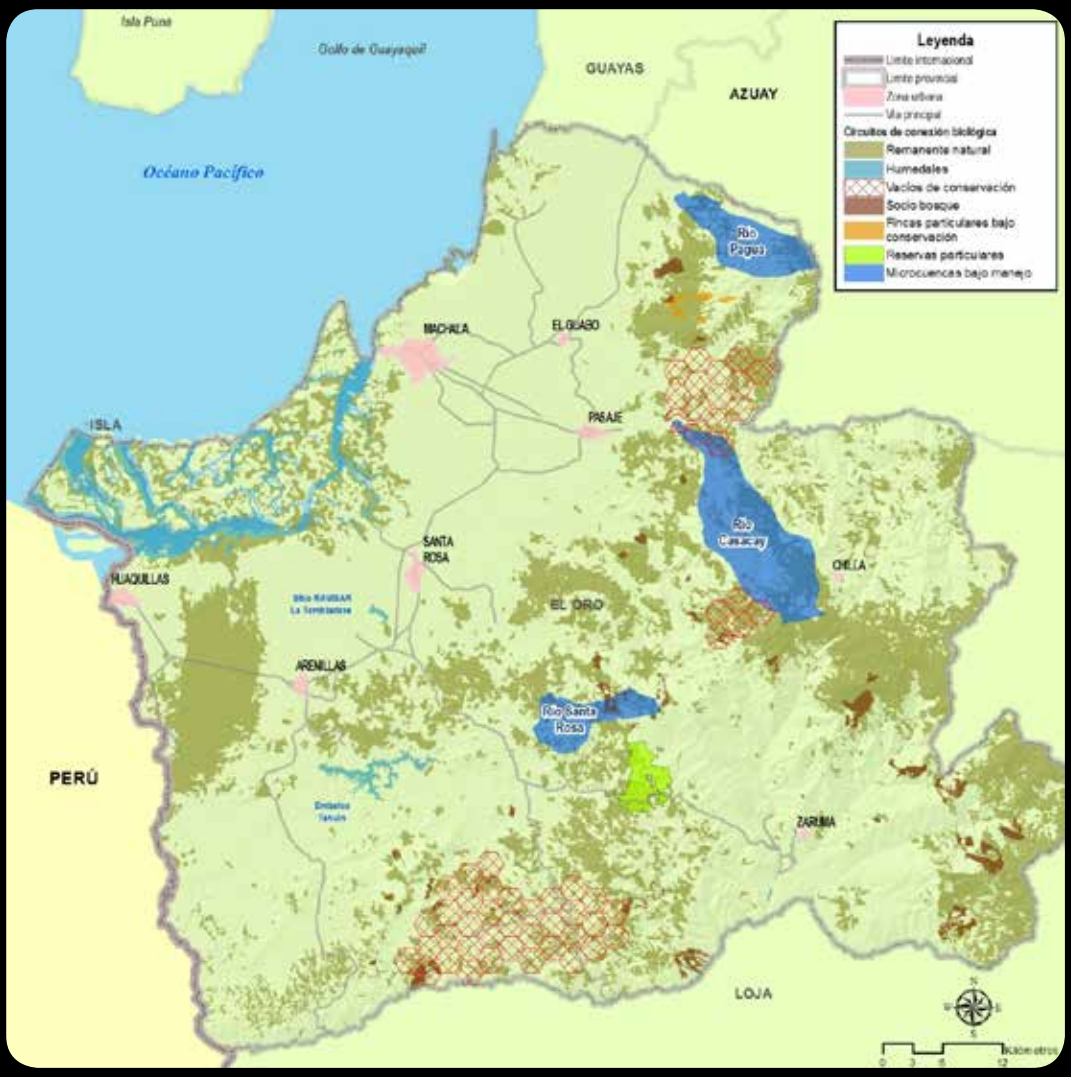


Figura 2. Mapa de elementos que conforman los circuitos de integración biológica en la provincia de El Oro, (Cartografía base escala 50.000, Instituto Geográfico Militar (SF), Ministerio de Agricultura y Ganadería, 2015; MAE, 2018; IGM, 2015). Elaboración: Pool Segarra.

Microcuencas hídricas.- Las cuencas hídricas son unidades funcionales en las que se presenta el ciclo hidrológico en la mayoría de sus fases. En los procesos de planificación y determinación de zonas de manejo y particularmente en la definición de un corredor de conservación y uso sostenible, tienen un rol protagónico al articular acciones de manejo (Figura 3). Es importante citar, que las microcuencas visualizadas en el Figura 3 no son las únicas de las cuales se extrae recurso hidrico para diversos usos.

En este sentido, para el análisis de inclusión como parte de los circuitos de integración del corredor, se tomaron en cuenta aquellas microcuencas sobre las que se distribuyen los bosques protectores y la vertiente occidental de la Cordillera Occidental de los Andes, desde la cota de los 120 m. como altitud mínima registrada de los cuatro bosques protectores en la provincia de El Oro, y aguas arriba, es decir, aquellas microcuencas que están sobre las vertientes occidentales.

Figura 3. Microcuencas que abarcan los bosques y vegetación en la provincia de El Oro, (Cartografía base escala 50.000, Instituto Geográfico Militar (SF), Ministerio de Agricultura y Ganadería, 2015; MAE, 2018; IGM, 2015). Elaboración: Pool Segarra.

Hábitat de especie endémica y emblemática.- Como parte de los circuitos de integración biológica también se ha tomado como referencia el hábitat del perico de El Oro. Esta especie endémica de las estribaciones suroccidentales de la cordillera de los Andes, tiene como hábitat los bosques piemontanos que se extienden entre los 600 y 1.200 m. Se distribuyen desde de la provincia de Azuay hasta la provincia de El Oro en una banda de vegetación de 10 km de ancho y un largo de 100 km (Ridgely & Robbins, 1988). El límite sur de la distribución dentro de la provincia de El Oro se determina en base a los registros de campo generados por el Instituto Nacional de Biodiversidad y Fundación Jocotoco entre los años 2002 y 2017, en los remanentes boscosos de la quebrada Guayacán, afluente del río Tahuín Grande cuya latitud es 3,731° Sur.

El rango altitudinal del perico de El Oro podría aumentar hasta los 1.600 m de acuerdo al modelo de distribución potencial de idoneidad de hábitat presentado en el Capítulo III (Figura 5). Además, debido al cambio climático se ha evidenciado que el perico de El Oro ha ampliado su rango altititudinal, en base a los registros levantados desde su descubrimiento en 1985 hasta los últimos datos en la Reserva Buenaventura en el

2017 (Hermes *et al.*, 2018). Ocasionalmente los pericos han sido reportados a 300 m (BirdLife International, 2016).

En la Figura 4, se observa la distribución del perico de El Oro formando un polígono en base a la información bibliográfica, registros o evidencia visual, distribución potencial de idoneidad muy alta y cambio climático, la misma que se va a tomar como referencia del hábitat óptimo de los pericos en una franja longitudinal (norte – sur) de las vertientes occidentales de la cordillera de los Andes desde los 300 hasta los 1.600 m dentro de la provincia de El Oro. En este rango altitudinal se localizan los las siguientes unidades ecológicas: Bosque siempreverde estacional piemontano de la Cordillera Occidental de los Andes, Bosque siempreverde estacional piemontano del Catamayo-Alamor y el Bosque siempreverde piemontano del Catamayo-Alamor (MAE, 2013a).

Figura 4. Hábitat del *Pyrrhura orcesi* en la provincia de El Oro, (Cartografía base escala 50.000, Instituto Geográfico Militar (SF), Ministerio de Agricultura y Ganadería, 2015; MAE, 2018; IGM, 2015; Ridgely y Robbins, 1988); BirdLife International, 2017; Garzón-Santomaro *et al.*, 2019). Elaboración: Pool Segarra.

De la integración espacial de todos estos elementos considerados como zonas núcleo y circuitos de conexión biológica, se determinó dentro de la provincia un espacio que aglutina a la mayoría de los elementos que son parte de un corredor ecológico y de conectividad, que cumplen con los objetivos antes mencionados. De este análisis destaca la importancia de la integración del corredor por varias microcuencas hídricas, donde se llevan a cabo procesos y dinámicas fisiográficas, particularmente del ciclo hidrológico y que son aprovechadas como parte de los servicios ecosistémicos que brindan los remanentes de vegetación natural en todos los tamices de protección. Todo esto además, integrado por la conectividad de una especie endémica y emblemática que cubre casi la totalidad de esta zona de síntesis geográfica (Figura 5). Esta conectividad se establece en una zona con una historia de uso de los recursos y servicios que oferta, de las cuales las poblaciones locales se benefician.

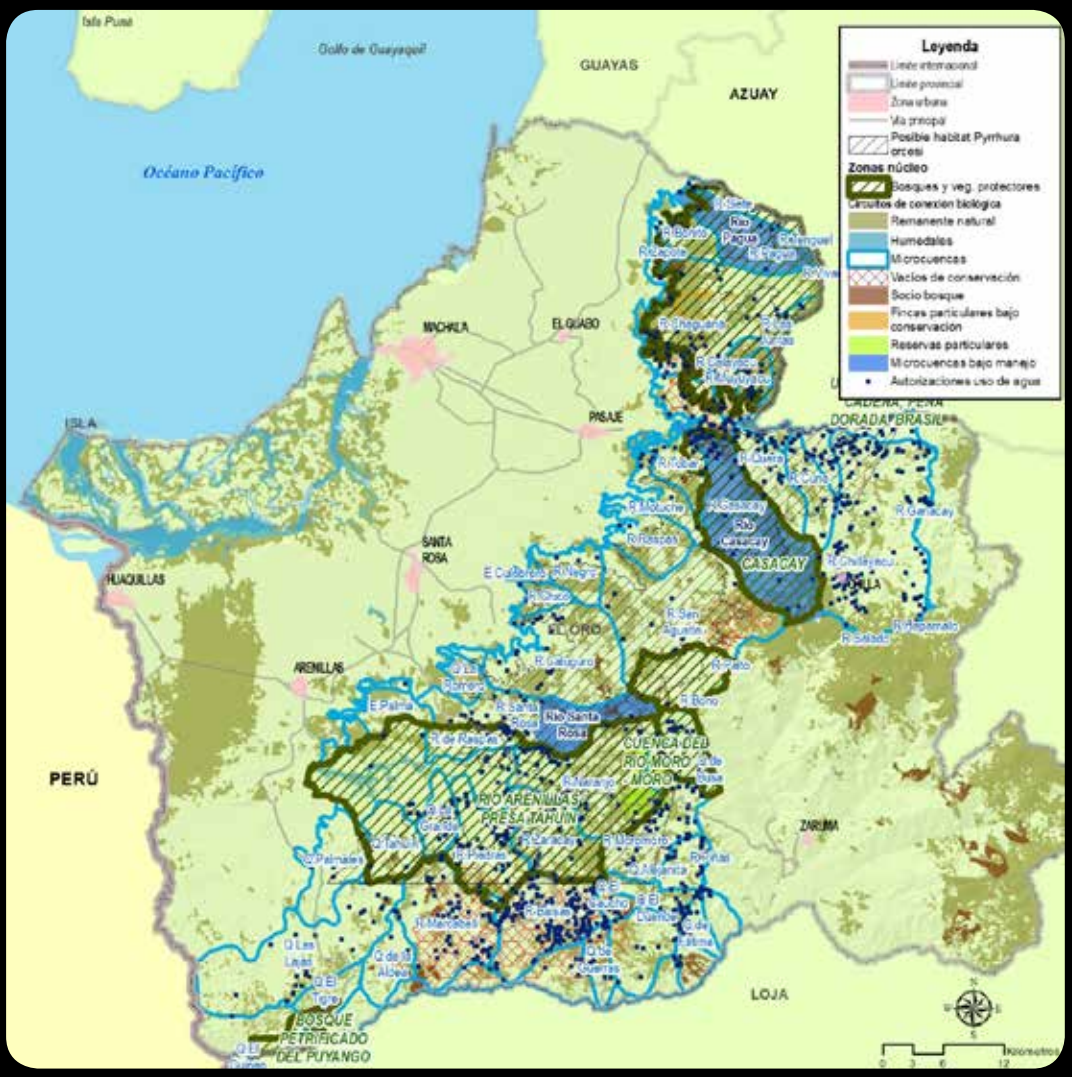


Figura 5. Mapa de zonas núcleo y circuitos de integración biológica, (Cartografía base escala 50.000, Instituto Geográfico Militar (SF), Ministerio de Agricultura y Ganadería, 2015; MAE, 2018; IGM, 2015; Ridgely y Robbins, 1988; BirdLife International, 2017; Garzón-Santomaro *et al*., 2019; SENAGUA, 2017, Cuesta, 2013; GADPEO, 2018). Elaboración: Pool Segarra.

LÍMITES DEL CORREDOR ECOLÓGICO

En el resultado de la inclusión de las zonas núcleo y los circuitos de integración biológica se identificó una superficie de 2.483,9 km^2 que corresponde al 42,3% de la superficie de la provincia de El Oro cuya base de distribución son las microcuencas que están entre los bosques y vegetación protectores en la Cordillera Occidental de la provincia (Figura 6).

En el *límite Este* se distribuye principalmente de norte acotado en su lado este por el límite político administrativo entre las provincias de Azuay y El Oro hasta llegar al río Jubones (centro norte). Continuando por el río Jubones aguas arriba en dirección este la unión con la cuenca del río Chillayacu. Desde ahí sigue por el límite este de esta cuenca y se dirige hacia el sur hasta llegar a su cabecera en donde se dirige al oeste hasta la parte alta del bosque y microcuenca del río Casacay. Siguiendo por la divisoria de aguas en la parte alta del río San Agustín hasta la cuenca del río Moromoro en donde se ubica el bosque protector del mismo nombre hasta el drenaje menor del río Luis, llegando al río Puyango.

El *límite Sur* es el río Puyango hasta llegar al bosque protector del mismo nombre y los drenajes menores de las quebradas que lo recorren.

El *límite Oeste* tiene como particularidad que en general constituye la cota de los 120 m, la misma que es la altitud mínima que presentan los bosques protectores, sin embargo, también sigue el límite de algunas quebradas cuyas microcuencas interceptan con el hábitat del perico de El Oro. De sur a norte están las microcuencas de las quebradas Las Lajas y Palmales, siguiendo por el límite del bosque protector Río Arenillas – presa Tahuín. Desde este emplazamiento hasta el norte sigue la cota de los 120 m.

El *límite Norte* corresponde a la división entre Azuay y El Oro. Este límite es un tanto restringido si lo que se esperaría es un corredor ecológico del perico de El Oro, dado que su distribución también están en las estribaciones de la Cordillera Occidental de las provincias del Azuay, Cañar y Guayas internándose unos 72 km desde el límite con la provincia de El Oro. Por otro lado, en la zona sur occidental de la provincia del Azuay se extiende también el Bosque Protector Uzchurrumi, La Cadena, Peña Dorada, Brasil en más de un 60%. Esto es un elemento a considerar en procesos posteriores de planificación inter.

En la parte sur del área de interés, *Pyrrhura orcesi* llega únicamente hasta el límite de las microcuencas hídricas que conforman el río Arenillas. Esta zona está bajo la influencia de la transición entre las ecorregiones del Chocó y Tumbes. La razón por la que se incluye la zona sur es para que el corredor conecte los bosques protectores, incluyendo al de Puyango, el mismo que está fuera de la zona de distribución del perico de El Oro.

Phaethornis longirostris (Foto DMB).

Figura 6. Definición de microcuencas en base al Modelo digital de elevación del Ecuador (Cartografía base escala 50.000, Instituto Geográfico Militar (SF), Ministerio de Agricultura y Ganadería, 2015; MAE, 2018; IGM, 2015; Ridgely y Robbins, 1988); BirdLife International, 2017; Garzón-Santomaro *et al.*, 2019). Elaboración: Pool Segarra.

Río Blanco (Foto SVC).

ANÁLISIS ESPACIAL PARA DEFINIR EL CORREDOR DE CONECTIVIDAD DEL PERICO DE EL ORO

Este análisis permite establecer los enlaces entre los objetos de conservación que admiten el desplazamiento de *Pyrrhura orcesi* utilizando como herramienta de análisis espacial "Corridor Designer" (Majka *et al.*, 2007). Esta herramienta crea un mapa de aptitud de la presencia de una especie de fauna en un área de estudio determinada. Elabora mapas en formato ráster de: vegetación remanente en donde ha sido registrada la especie donde se cree que está presente, altitud de distribución, zonas de alimentación de la especie, distancia a zonas antrópicas que influyen en la presencia o no de la especie y parámetros físicos como el relieve (particularmente para el presente estudio unidades pendientes). A cada una de estas variables se les calificó los límites por rangos en donde haya una mayor probabilidad de ubicación de la especie emblemática de El Oro. Además, se da a cada variable un mayor o menor peso de ponderación o representatividad en el modelo según la importancia de la variable a analizar, de la siguiente forma (Tabla 2).

Tabla 2. Variables para la definición de un mapa de aptitud.

Variables	Rangos	Valoración
Vegetación (superficie en hectáreas) PESO 30% Mapa de cobertura vegetal y uso de la tierra escala 1:25.000 elaborado por el SIGTIERRAS	0 – 1	1
	1 – 10	10
	10 – 30	50
	30 - 50	80
	Más de 50	90
Altitud PESO 30% Modelo didgital de levaciíon elaborado a partir de las cuervas de nivel de la cartografía oficial 1:50.000 del IGM.	0 – 300	1
	300 – 500	10
	500 – 1600	90
	1600 – 2000	50
	2000 – 2500	20
	2500 – 4000	1
Trófica PESO 20% Mapa de cobertura vegetal y uso de la tierra escala 1:25.000 elaborado por el SIGTIERRAS	Bosques nativo	90
	Natural – Cultivo permanente – Mosaico agropecuario	50
	Pastos – vegetación arbustiva – cultivo semi permanente	30
	Otras tierras agrícolas – plantación forestal – cultivo anual	1
	Área poblada – área sin cobertura vegetal – infraestructura – páramo	0
Distancia a zonas pobladas en metros PESO 15% Modelo propio en base a centros poblados, cartografía oficial base escala 1:50.000 del IGM	0 – 100	1
	100 – 500	10
	500 – 1000	30
	1000 – 5000	60
	Más de 5000	90
Pendientes PESO 5% Generado a partir del modelo digital de elevación.	0 – 5%	10
	5 – 40	30
	40 – 100	90
	Más de 100	50

En la Figura 7, se observa la aptitud que se generó para toda el área de estudio, no obstante hay un límite en la zona sur marcado con la distribución latitudinal máxima del *Pyrrhura orcesi*, de acuerdo a los registros obtenidos durante varios años (Ver Figura 4). Esta extensión extra permite al modelo identificar enlaces flexibles entre los remanentes de vegetación natural más al sur del bosque protector Río Arenillas y presa Tahuín, y de esta manera enlazar la mayor cantidad de circuitos de conectividad biológica abarcando los espacios más alejados o en medio de una matriz territorial con mayor influencia de actividad agro-productiva.

Los rangos y valoración de aptitud fueron agrupados en zonas con muy alta, alta, media, baja y muy baja aptitud del *Pyrrhura orcesi* en el Corredor Ecológico.

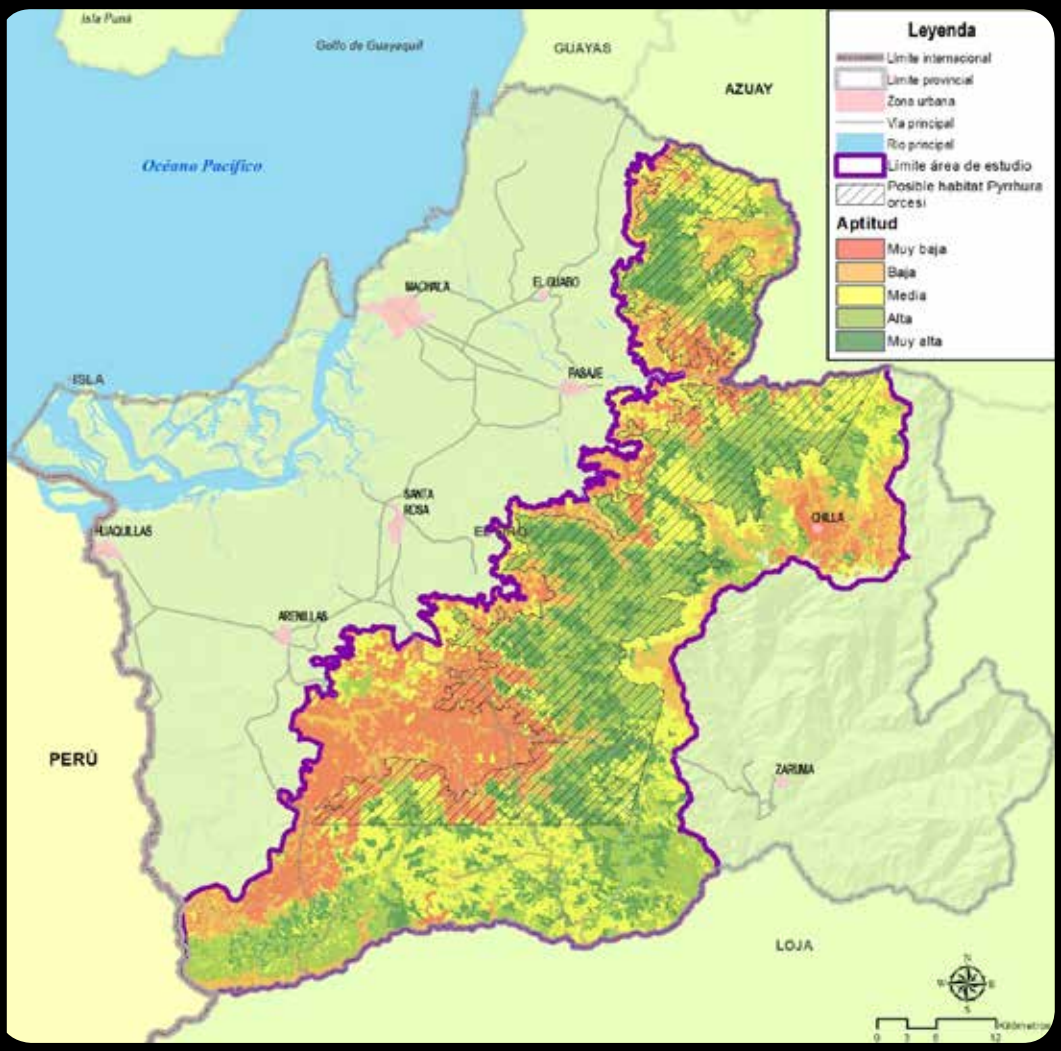


Figura 7. Mapa de aptitud para presencia de *Pyrrhura orcesi* en el área de estudio, (Cartografía base escala 50.000, Instituto Geográfico Militar (SF), Ministerio de Agricultura y Ganadería, 2015; MAE, 2018; IGM, 2015; Ridgely y Robbins, 1988); BirdLife International, 2017; Garzón-Santomaro *et al.*, 2019). Elaboración: Pool Segarra.

A partir del mapa de aptitud de distribución de la especie, el modelo "*Corridor Designer*" generó físicamente 10 potenciales áreas, a manera de franjas de distintas dimensiones entre dos zonas núcleo, las mismas que significan una mayor o menor conectividad. Se analizó además, la posibilidad de correr este modelo entre uno o más remanentes de vegetación que por su tamaño sean relevantes para el corredor, así como también que estén dentro de los bosques protectores. Los 10 niveles de conectividad fueron agrupados en zonas con alta, media y baja conectividad, con lo cual se delimitó el corredor de conectividad del *Pyrrhura orcesi* (Figura 8).

Cada una de estas zonas representa un espacio de importancia, principalmente biológica, sobre las cuales se deben desarrollar estrategias de manejo territoriales con el objetivo de mantener los lugares donde habita el perico de El Oro, así como el desarrollo de actividades para enriquecer la conectividad, ya sea con la conservación de bosques o el desarrollo de prácticas de manejo sostenibles de la tierra.

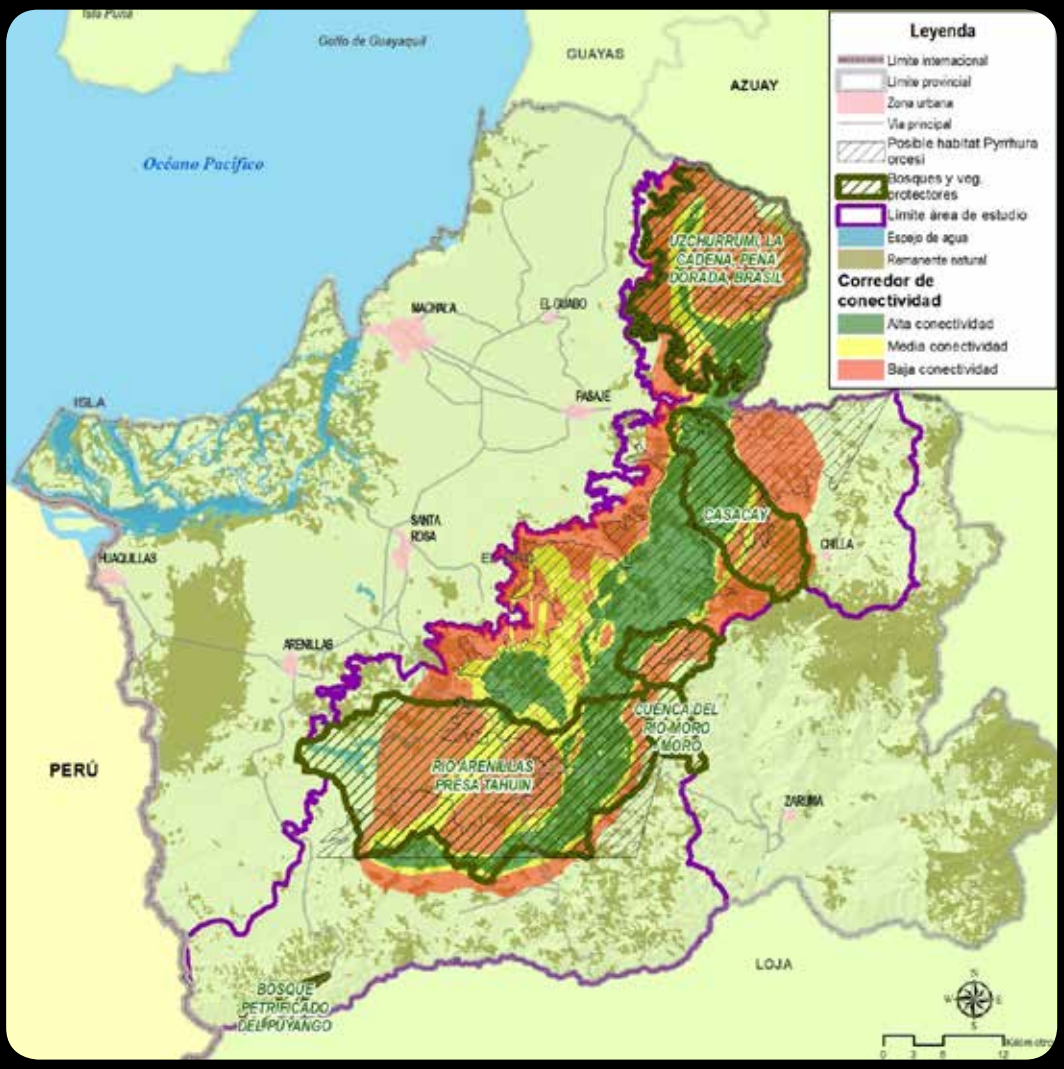


Figura 8. Mapa del corredor de conectividad del *Pyrrhura orcesi* en el área de estudio (Cartografía base escala 50.000, Instituto Geográfico Militar (SF), Ministerio de Agricultura y Ganadería, 2015; MAE, 2018; IGM, 2015; Ridgely y Robbins, 1988); BirdLife International, 2017; Garzón-Santomaro *et al.*, 2019). Elaboración: Pool Segarra.

ANÁLISIS ESPACIAL PARA DEFINIR LOS SERVICIOS ECOSISTÉMICOS DEL CORREDOR ECOLÓGICO DE LA PROVINCIA DE EL ORO

Muchas de las unidades analizadas como elementos estructurales del corredor son figuras bajo algún tipo de reconocimiento sobre su importancia biológica y ecosistémica, y una gran parte de la superficie ha sufrido transformaciones importantes con respecto a la presencia de vegetación natural. A pesar de esto el paisaje en sus diversas expresiones, tanto naturales como antrópicas cumplen con roles y funciones, no sólo para aportar en la movilidad de especies de fauna y flora, sino que también son de importancia para lograr la articulación territorial y vincular a la población en una estrategia que incluya la conservación de las zonas naturales. Sin embargo, también se incluyen zonas transformadas que cumplen con funciones ecológicas vitales y de esta manera valorar el paisaje completo de un potencial corredor ecológico.

Para determinar si cada una de estas unidades cumple con alguna función ecosistémica importante o tienen importancia social, económica y cultural, se propone valorar el paisaje entendiéndose este como una matriz territorial que dé la relación entre los seres humanos y la naturaleza, siendo su mayor expresión el uso del suelo. En este sentido se toma como referencia el mapa de cobertura vegetal y uso de la tierra a escala 1:25.000 (MAG, 2015). De cada unidad espacial de este mapa se analizan las funciones ecosistémicas establecidas por Millennium Ecosystem Assessment (2003), entre las cuales están: a) las funciones ecosistémicas de soporte que sustentan a la mayoría de beneficios y servicios que genera el paisaje; b) servicios de aprovisionamiento como alimentos, agua, entre otros y; c) servicios de regulación del clima, agua, enfermedades, entre otros; y servicios culturales como espirituales, recreativos, estéticos, entre otros.

Esta relación entre el paisaje y sus funciones ecosistémicas es vital para generar una red de enlace territorial en el que se determinen las principales funciones del corredor de conectividad, dando la dimensión real de manejo territorial entre la conservación y el desarrollo productivo. Metodológicamente se desarrolla una matriz en la que en el eje de las "x" se coloca el listado de categorías de cobertura vegetal y uso de la tierra, mientras que en el eje de las "y" se muestran los cuatro tipos de servicios ecosistémicos según el Millennium Ecosystem Assessment. Las funciones del paisaje se analizan en conjunto por un grupo de expertos que validan y focalizan sus aportes sobre otras funciones en el área donde se localiza el corredor propuesto.

Cada una de las relaciones entre los ejes es analizada cualitativamente y se marca con un valor de "1" cuando la relación existe. Esta matriz es trasladada al mapa de cobertura vegetal y uso de la tierra y se clasifica con valores más altos aquellas unidades que más funciones cumplen y con valores inferiores a las que menos cumplen (Tabla 3).

Como resultado se obtiene un mapa de paisaje que muestra las unidades cartográficas por tipo de función ecosistémica, la agregación de varias funciones ecosistémicas, todo esto sintetizado en una escala de valoración con cinco categorías (Figura 9).

Represa Tahuin (Foto FJM).

Tabla 3. Funciones ecosistémicas del paisaje.

Servicios ecosistémicos (según evaluación de los Ecosistemas del Milenio)	Cobertura vegetal y uso de la tierra											
	Natural				Uso de la tierra							
	Bosque nativo	Vegetación arbustiva	Páramo	Cuerpo de agua	Plantación forestal	Mosaico agropecuario (frutales)	Cultivo permanente (café y cacao)	Otras tierras agrícolas (en transición, barbechos)	Cultivo semi permanente (caña - industrial, banano)	Pastizal	Cultivo anual (cereales)	Área poblada
Servicios de soporte												
Formación de suelos	1	1	1			1		1				
Reciclaje de nutrientes	1	1	1	1	1	1	1	1				
Producción primaria	1	1	1	1		1						
Servicios de aprovisionamiento												
Alimentos	1	1	1	1		1	1	1	1	1	1	
Agua dulce	1	1	1	1	1	1	1					
Leña - madera	1	1			1	1	1					
Fibras	1	1	1		1	1	1	1	1	1		
Bioquímicos	1	1	1	1	1	1	1					
Recursos genéticos	1	1	1				1					
Servicios de regulación												
Regulación de clima	1	1	1	1	1	1						
Regulación de enfermedades	1	1	1	1		1						
Regulación y saneamiento de agua	1	1	1	1	1	1						
Polinización	1	1	1		1	1	1	1				
Servicios culturales												
Espiritual y religioso	1	1	1	1								1
Recreativo turístico	1	1	1	1	1	1	1	1				1
Estético - inspirativo	1	1	1	1	1	1	1	1	1			1
Educativo	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Identidad del sitio	1	1	1	1		1	1	1	1	1	1	1
Herencia cultural							1	1	1	1	1	1

Fuente: Millennium Ecosystem Assessment, 2003. Mapa de Cobertura vegetal y uso de la tierra (MAG, 2015). Elaboración: Pool Segarra.

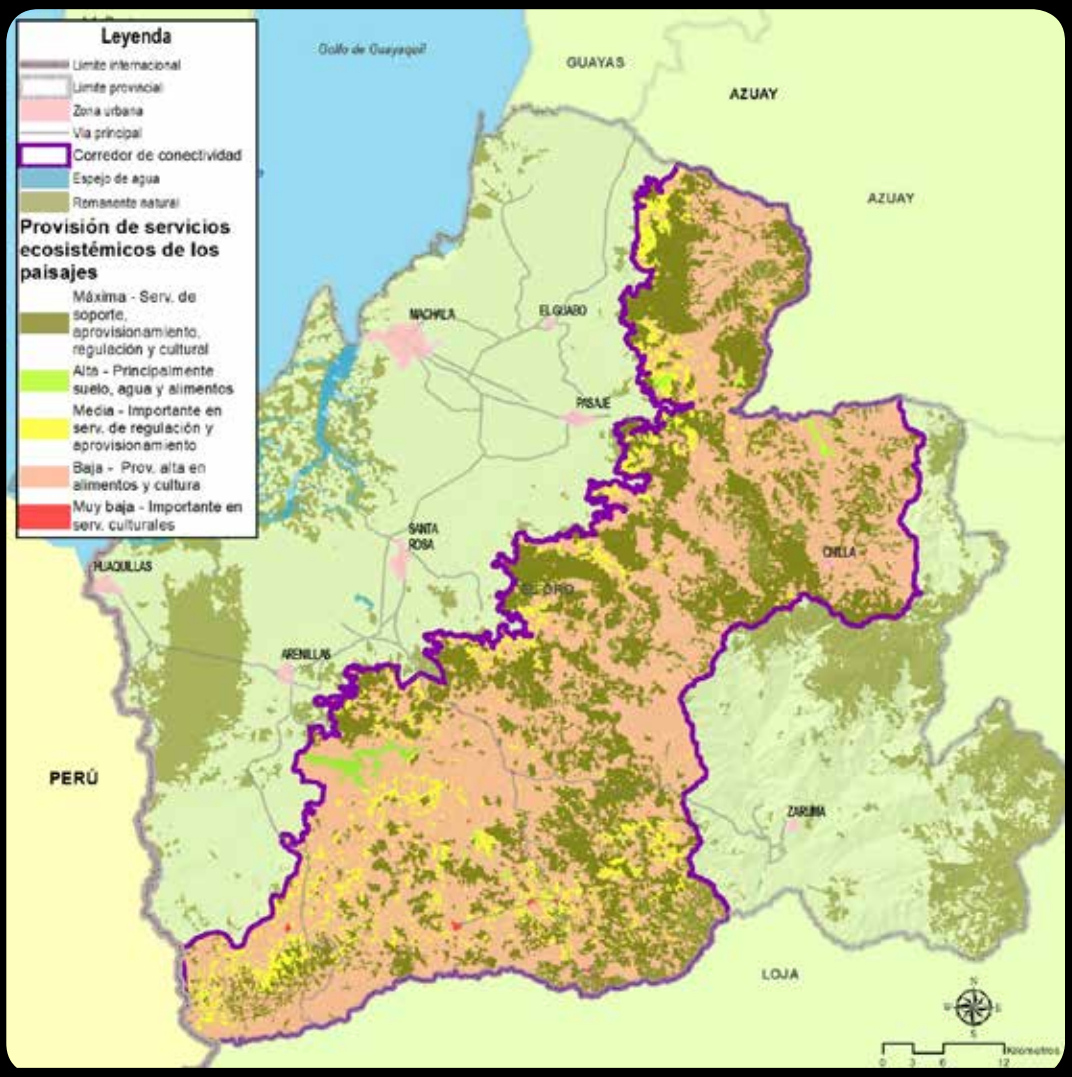


Figura 9. Mapa de servicios ecosistémicos del corredor ecológico de la provincia de El Oro, (Cartografía base escala 50.000, Instituto Geográfico Militar (SF), Ministerio de Agricultura y Ganadería, 2015; Millennium Ecosystem Assessment, 2003). Elaboración: Pool Segarra.

Máxima provisión de servicios ecosistémicos: Esta categoría recoge aquellas áreas que brindan más de 17 servicios ecosistémicos (Tabla 4), incluyendo los servicios de soporte, aprovisionamiento, regulación y culturales. En esta categoría están los remanentes de bosques nativos, vegetación arbustiva y páramos. Dentro del corredor de conservación y usos sostenibles corresponde a casi el 54% de la superficie. Una cualidad que resalta de estas áreas es la capacidad para cubrir casi la totalidad de demanda de agua para consumo humano del caudal demandado en la provincia de El Oro con más del 95%. Si bien las captaciones de agua están distribuidas en toda la superficie de las microcuencas, son los remanentes de vegetación natural los que mayor influencia tienen al mantener la cantidad y calidad de recurso hídrico presente en cada microcuenca.

Alta provisión de servicios ecosistémicos: Constituyen los cuerpos de agua naturales y artificiales, así como los mosaicos de cultivos en donde hay una variedad de cultivos de ciclo permanente, semi-permanente, ciclo corto y maderable. Estos usos de la tierra proveen servicios de soporte, aprovisionamiento, regulación, cultural y cubren

una superficie pequeña de un poco más del 1% del corredor ecológico de la provincia de El Oro. Se caracterizan principalmente por conservar ciclos naturales y energéticos para la formación de suelo y cantidad de agua, además de constituirse en áreas de importancia para la provisión de alimentos cuyas formas de manejo tienen una alta riqueza en aspectos culturales.

Media provisión de servicios: Los cultivos permanentes de café y cacao, así como las plantaciones forestales ofrecen principalmente servicios de regulación y aprovisionamiento con una gran cantidad de prácticas tradicionales, lo que también los hace importantes desde la perspectiva de los servicios culturales. Ocupan una superficie de más del 12% del corredor ecológico.

Baja provisión de servicios: A esta categoría pertenecen principalmente los cultivos semi permanente, anuales, pastizales y otras tierras agrícolas. Ofrecen principalmente servicios de aprovisionamiento de alimentos bajo una gama de prácticas culturales muy variadas, lo que los hace importantes como servicios culturales. Ocupan la mayor parte del corredor ecológico en la provincia de El Oro (más del 85%) constituyéndose en un grupo estratégico para el desarrollo de prácticas agrícolas enfocadas en el manejo sostenible dentro del corredor, ya que afectan a servicios de mucha importancia como los de soporte, aprovisionamiento y regulación.

Muy baja provisión de servicios: Finalmente una parte muy pequeña de la superficie del corredor de conservación y usos sostenibles (menos del 1%) lo constituyen los centros poblados, los cuales ofrecen en su totalidad servicios culturales. Por su naturaleza en el uso y presión sobre los recursos aledaños, son los principales receptores de los servicios ecosistémicos de soporte, aprovisionamiento y regulación. Pueden llegar a degradar los servicios que están bajo su área de influencia.

ANÁLISIS ESPACIAL PARA LA DEFINICIÓN DE ZONAS DE DEMANDA HÍDRICA

Una vez definida el área de conectividad del perico de El Oro y las principales funciones ecosistémicas del corredor ecológico dentro de la provincia de El Oro, se procedió a determinar las zonas de demanda hídrica como complemento al mapa de servicios ecosistémicos, apuntalándola mediante el aterrizaje de las autorizaciones de agua a las microcuencas que están dentro del corredor. Esto permitirá identificar zonas prioritarias para el manejo del agua en el marco de la zonificación del corredor. Adicionalmente se establecerá el mapa de capacidad de acogida del territorio, el cual constituye una reflexión territorial para la planificación que permite la orientación de acciones para el manejo del territorio.

Tabla 4. Categoría de las funciones ecosistémicas del paisaje en el corredor ecológico.

Servicios ecosistémicos	Superficie	
	Hectáreas	%
Máxima provisión de servicios - Soporte, aprovisionamiento, regulación y cultural	86.857,63	53,90
Alta provisión de servicios - principalmente suelo, agua y alimentos	2.107,58	1,31
Media provisión de servicios - importante en regulación y aprovisionamiento	20.307,69	12,60
Baja provisión de servicios - alta en alimentos y cultura	138.378,70	85,88
Muy baja provisión de servicios - importante en servicios culturales	344,92	0,21
Total de superficie	**161.138,89**	**100,00**

Fuente: Mapa de Cobertura vegetal y uso de la tierra, Ministerio de Agricultura y Ganadería (2015). Millennium Ecosystem Assessment, 2003. Elaboración: Pool Segarra.

Demanda de agua

A partir de cada captación de agua, establecida en las autorizaciones de uso del banco de datos de la SENAGUA en el año 2015, se determinó la demanda de los recursos hídricos que se generan de las cuencas de drenaje, nacen o que están dentro del corredor ecológico. Las microcuencas resultantes son analizadas desde la perspectiva del ciclo hidrológico en donde cada elemento y uso presente en la cuenca hídrica, tiene un rol en cuanto a la cantidad y calidad del recurso hídrico.

Es fundamental entender que una microcuenca recoge las aguas de lluvia y neblina y las conduce por sus vertientes hacia las partes más bajas a través de ríos, quebradas, aguas freáticas y vertientes. Si bien su superficie es importante al igual que el ingreso de agua a la microcuenca, lo es también el suelo y el tipo de vegetación que está presente en la microcuenca ya que estos elementos ayudan en la intercepción de lluvia, almacenamiento, prevención de la erosión y sedimentación. Igualmente, en la regulación del régimen hídrico, mantenimiento de los niveles freáticos y otros. Por tal razón, las cuencas prestan su servicio ecosistémico gracias a las dinámicas que tienen dentro de la vegetación, fauna y el suelo, mientras que la degradación de los recursos hídricos se genera por la alteración de la cobertura vegetal y malas prácticas agroproductivas, descargas de residuos sólidos y líquidos, minería, entre otras tantas acciones degradantes.

La demanda de agua se determinó a partir de los caudales totales sumados de todas las autorizaciones que cada microcuenca provee para consumo humano, riego y otros usos. Estos valores fueron ponderados para poder ser comparables priorizando el agua para consumo humano; en segundo lugar el agua para riego debido a su importancia para la seguridad alimentaria y finalmente otros usos. Se determinaron 33 microcuencas con baja demanda, 20 de demanda media y 5 de demanda alta. De acuerdo a esto, el interés hídrico es amplio y se extiende a casi toda la zona del corredor ecológico siendo el agua uno de los principales servicios ofertados y demandados. Llama la atención que apenas tres de las 60 microcuencas estén bajo algún proceso de planificación y análisis. En todo caso, el corredor ecológico permitirá poner en evidencia su importancia hídrica como un puntal para la articulación de acciones de planificación entre los diversos GADs.

Si bien la mayoría de las microcuencas no están bajo algún proceso de planificación identificado a nivel de los GADs, es importante citar que dentro de estas microcuencas existen 4.149 autorizaciones de uso registradas en el banco nacional de autorizaciones de la SENAGUA, las cuales corresponden al 55% de las autorizaciones de uso de agua en la provincia de El Oro. Para determinar su importancia en la inclusión como parte de los circuitos de integración en el corredor ecológicon de la provincia de El Oro, se generó un mapa de demanda de agua de cada una de las microcuencas que conectan los diversos bosques protectores, con el fin de establecer su importancia (Figura 10).

En total se realizó el análisis 60 microcuencas que se ubican sobre los 120 m de altitud hasta su divisoria de aguas en la parte más alta, de las cuales, 56 tienen autorizaciones de agua para consumo humano. Este resultado suma un total de caudal de más de 16.000 l/s, lo que corresponde a más del 95% de las autorizaciones registradas para este uso en toda la provincia de El Oro. A partir de este dato se destaca la importancia estratégica que tienen estas microcuencas para la captura de agua para consumo humano, particularmente de centros poblados como Machala, Pasaje, Santa Rosa, Arenillas, El Guabo, entre otras. Además, se identificó 58 autorizaciones de uso de agua para riego con un caudal de más de 57.000 l/s, que corresponde al 93% de las autorizaciones para este uso en la provincia.

Finalmente, 58 autorizaciones para otros usos de agua con un caudal total de más de 73.000 l/s que corresponde al 86% de las autorizaciones para estos usos en la provincia. Dos microcuencas no presentaron autorizaciones de uso de agua.

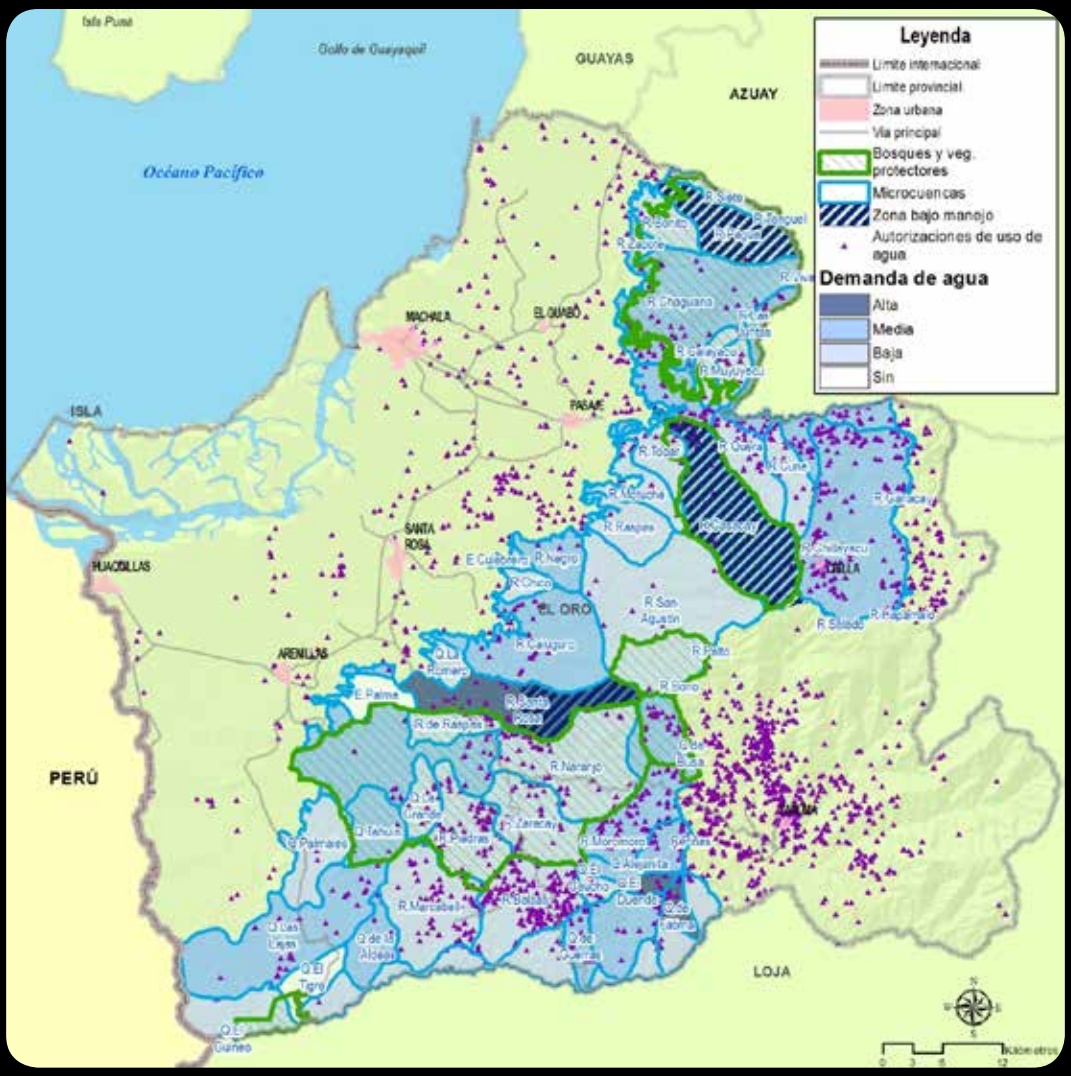


Figura 10. Demanda y autorizaciones de uso del agua de las microcuencas que abarcan los bosques y vegetación en la provincia de El Oro. (Cartografía base escala 50.000, Instituto Geográfico Militar (SF), Ministerio de Agricultura y Ganadería, 2015; MAE, 2018); IGM, 2015; SENAGUA, 2015). Elaboración: Pool Segarra.

ANALISIS DE LA CAPACIDAD DE ACOGIDA DEL PAISAJE

La capacidad de acogida del paisaje es una herramienta que se basa en una zonificación representada por la dependencia de componentes biofísicos y del uso de la tierra, la cual expresa una relación que puede ser o no adecuada. En este sentido el propósito de la capacidad de acogida es la determinación de una integración equilibrada de los recursos en base a sus potenciales y sus problemas, estableciendo el grado de compatibilidad entre los recursos naturales y las actividades desarrolladas sobre este (Acosta *et al.*, 2016).

El mencionado documento fue realizado por el Instituto Espacial Ecuatoriano en el año 2015 generando un mapa a escala 1:100.000 en el que se integra la geoestructura, ambiente morfogenético, paisaje, subpaisaje, geomorfología, ambiente morfoclimático, geología, litología, pendiente, desnivel relativo, suelos y cobertura de la tierra. El mapa de capacidad de acogida del paisaje constituye la base para la planificación espacial a nivel local y del ámbito territorial de los GADs en el cual, ya se establecen orientaciones específicas para

diversas áreas mostrando la aptitud del territorio. Las acciones a desarrollarse deben orientarse sobre este análisis e incorporar particularidades propias del territorio, reconociendo que en la actualidad hay acciones antrópicas importantes para la producción agropecuaria que pueden ser mejoradas para evitar la degradación de la tierra.

En este análisis se determinan principalmente los grandes grupos de acciones a desarrollar o los mejores usos que se puede dar como vocación del territorio, considerando el estado actual del uso del suelo. Entre las principales vocaciones se determinan: la preservación estricta, conservación, recuperación o restauración de los sistemas degradados y actividades agrícolas, pecuarias, turísticas, entre otras.

En el corredor ecológico se han establecido como vocación cinco estrategias de manejo que van desde la preservación hasta el desarrollo de actividades agroproductivas (Tabla 5, Figura 11).

La preservación o conservación estricta que comprende menos del 1% de la superficie del corredor y se ubica en las zonas más altas en donde hay remanentes de páramo natural.

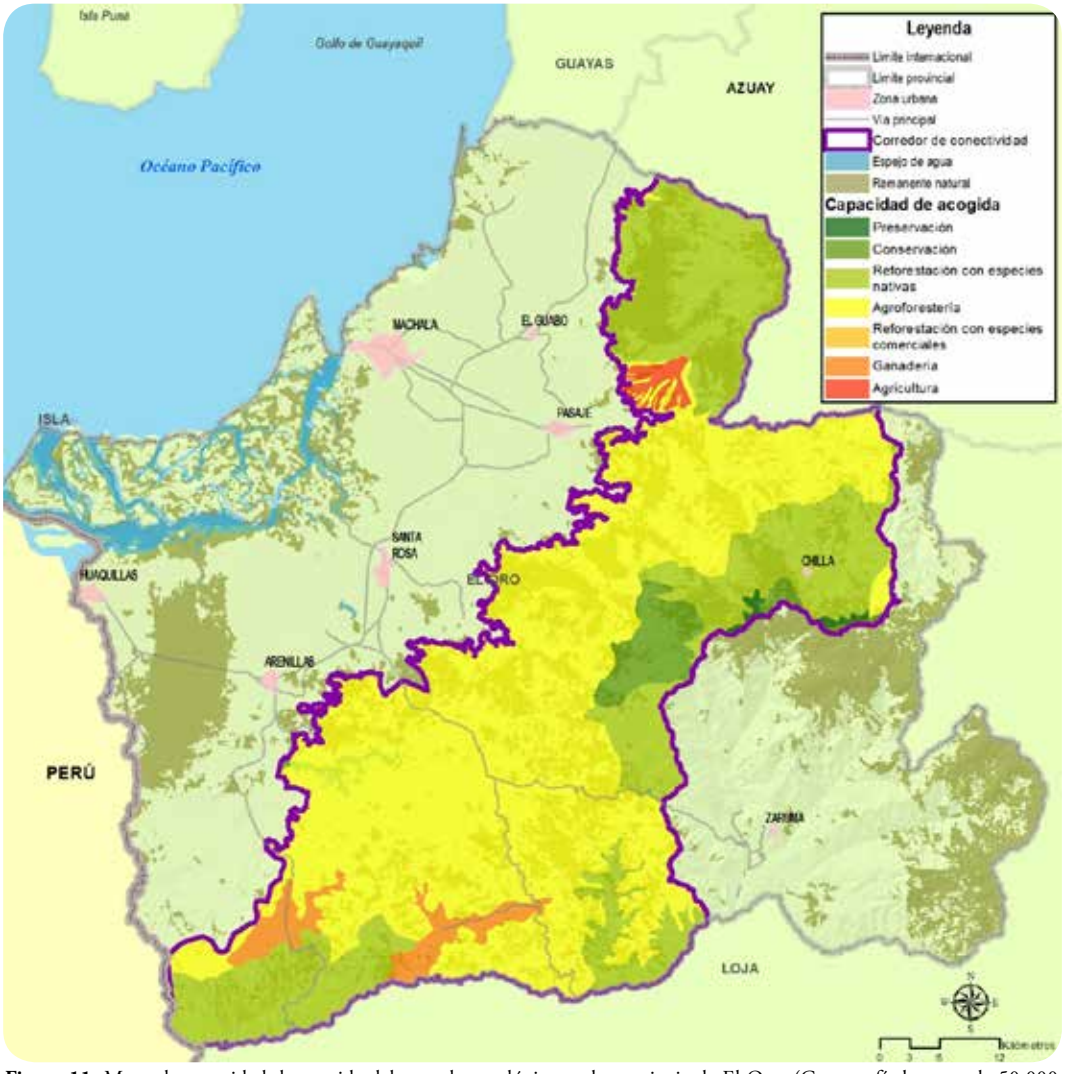


Figura 11. Mapa de capacidad de acogida del corredor ecológico en la provincia de El Oro. (Cartografía base escala 50.000, Instituto Geográfico Militar (SF). Ministerio de Agricultura y Ganadería, 2015; MAE, 2018; Instituto Espacial Ecuatoriano, 2015). Elaboración: Pool Segarra.

La conservación de bosques y remanentes de vegetación natural con una superficie superior al 3% del corredor se ubican en los remanentes de vegetación natural con muy poca alteración y en buen estado.

La recuperación de ecosistemas naturales a través de la reforestación con especies nativas recomendadas para casi la tercera parte del corredor y representando la mayor parte de los bosques nativos y vegetación arbustiva remanente. Son sistemas aislados de extensión variable con influencia antrópica.

Recuperación de sistemas antrópogénicos a través de la agroforestería y la reforestación con especies maderables. Representan el 60% de la superficie del corredor, son zonas transformadas que presentan condiciones no muy favorables para la agricultura debido a limitaciones en el suelo, pendientes, entre otras. A pesar de esto presentan cultivos y pastizales que causan la degradación de la tierra.

Actividades agrícolas y pecuarias se han establecido como vocación para casi un 4% de la superficie del corredor, la mayor parte puede recibir prácticas ganaderas mientras que menos del 1% puede soportar prácticas agrícolas.

A continuación en la Tabla 5 se señala cada una de las vocaciones de manejo y su representatividad en el corredor ecológico.

Tabla 5. Vocación en el corredor ecológico.

Vocación		Superficie	
Paisaje	**Subpaisaje**	**Hectáreas**	**%**
Preservación		944,43	0,38
Conservación		8.513,68	3,43
Recuperación de Ecosistemas Naturales	Recuperación con especies nativas	77.888,17	31,41
Recuperación de ecosistemas antropogénicos	Agroforestería	150.793,17	60,81
	Reforestación con especies	2,61	0,00
Actividades agrícolas y pecuarias	Agricultura	2.084,92	0,84
	Ganadería	7.765,69	3,13
Total		**247.992,66**	**100**

Fuente: Mapa de capacidad de acogida, Instituto Espacial Ecuatoriano (2015). Elaboración: Pool Segarra.

ZONIFICACIÓN DEL CORREDOR ECOLÓGICO PROPUESTO

La zonificación es un proceso de homologación de espacios en el territorio en base a sus características biofísicas, funciones que cumplen, características económicas, entre otras tantas posibilidades de organización territorial. El fin que persigue la zonificación es la disminución o detención de los impactos negativos producidos por las acciones antrópicas mediante la determinación de acciones que van desde la preservación absoluta, pasando por la conservación, restauración, amortiguamiento, uso acotado de los recursos y manejo productivo enmarcado en el manejo sostenible. Esta gama de posibles acciones se establecen en función de su importancia estratégica, biológica, social, cultural y muchas otras, siendo su fin principal determinar usos compatibles para asegurar en el largo plazo la presencia de recursos, provisión de servicios ecosistémicos, asegurar el abastecimiento de alimentos, preservar la cultura y todos los beneficios demandados por el territorio. Es decir, la zonificación es la identificación de uno o varios modelos territoriales de intervención que permite reglamentar su uso y aprovechar las potencialidades para generar sinergias o alianzas entre los actores del territorio.

En este caso particular la zonificación permitirá determinar en el corredor ecológico las zonas que

requieran ser conservadas, recuperadas o bajo prácticas agroproductivas de manejo sostenible, que prevengan la degradación de la tierra entendida ésta como agua, suelo, aire, biodiversidad, nutrientes, entre otros, de ahí puede ser considerado a corto plazo un corredor de conservación y usos sostenibles.

Para generar un zonificación se procedió a tomar los cuatro análisis anteriores (i) corredor de conectividad biológica de *Pyrrhura orcesi*, (ii) provisión de servicios ecosistémicos, (iii) demanda de agua y (iv) capacidad de acogida del paisaje, con los cuales también se determinarán unidades espaciales que puedan constituirse en áreas naturales de conservación de los GADs.

Como resultado se obtuvo un mapa de zonificación del corredor ecológico de la provincia de El Oro (Figura 12). Este mapa muestra seis zonas de manejo constituidas por unidades cartográficas que se agrupan homogéneamente en base a sus propiedades territoriales analizadas fundamentándose en la conectividad, servicios ecosistémicos, demanda del recurso hídrico y capacidad de acogida del territorio.

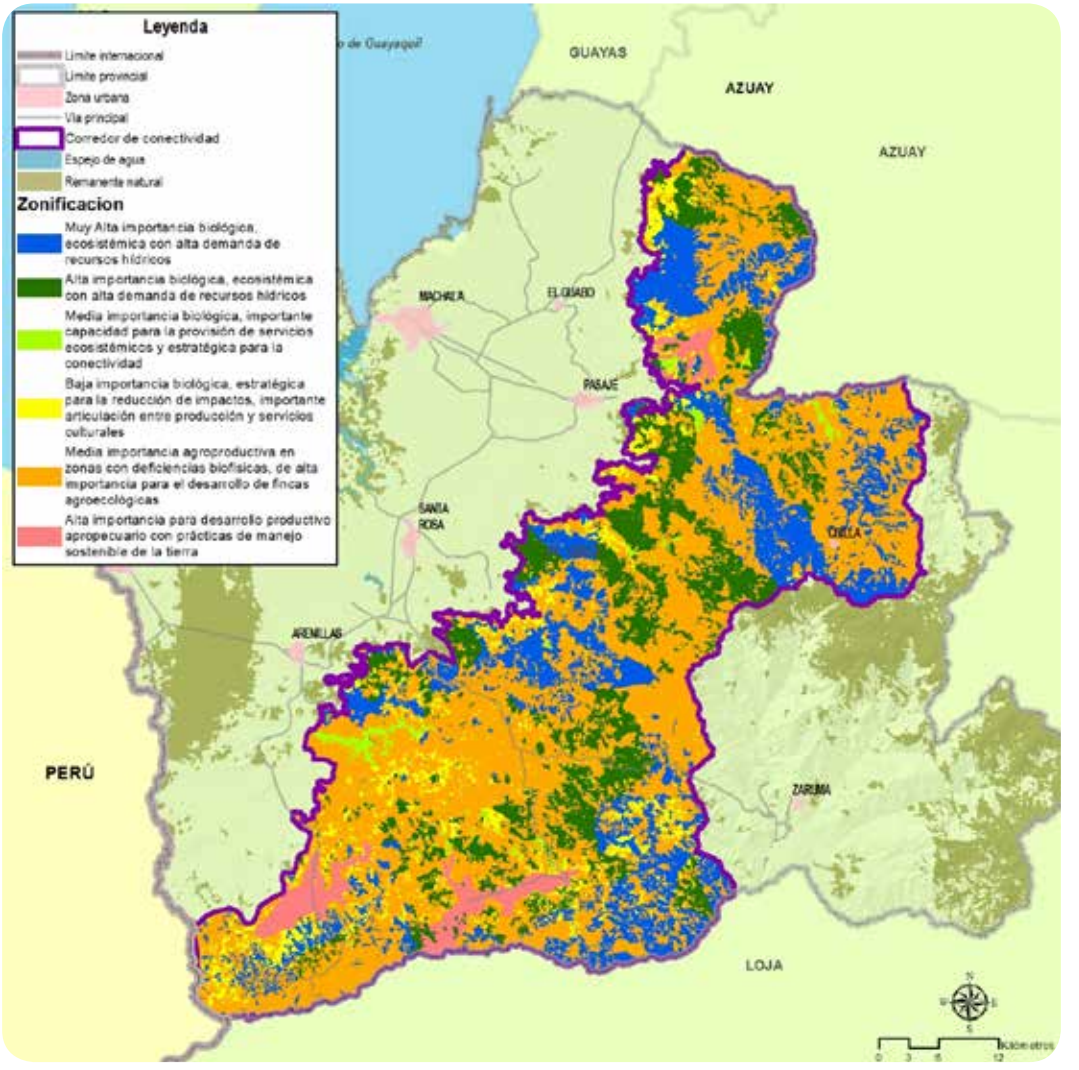


Figura 12. Mapa de zonificación del corredor de conservación y usos sustentables en la provincia de El Oro (Cartografía base escala 50.000, Instituto Geográfico Militar (SF). Ministerio de Agricultura y Ganadería, 2015; MAE, 2018; Instituto Espacial Ecuatoriano, 2015; Ridgely y Robbins, 1988; BirdLife International, 2017; SENAGUA, 2015). Elaboración: Pool Segarra.

Zona 1: Muy alta importancia biológica, ecosistémica con alta demanda de recursos hídricos.- Esta zona se caracteriza por poseer condiciones biofísicas y ecológicas que permiten la reproducción de los ciclos naturales, son hábitat para diversas especies, favorecen la conectividad y generan varios servicios ecosistémicos. Además, se localizan en microcuencas que tienen importante demanda de agua para consumo humano y otros usos. Las unidades espaciales que se ubican en esta zona tienen una alta prioridad de preservación de los remanentes de vegetación y el desarrollo de prácticas de restauración y manejo sustentable en las zonas intervenidas. Es importante el desarrollo de planes de manejo en los que se vinculen los propietarios de las tierras en estas zonas con los GADs parroquiales, cantonales y es. Así mismo, la planificación territorial integral por microcuencas dentro de los planes de desarrollo y ordenamiento territorial, vinculando a la autoridad ambiental y del agua, así como también a los usuarios de los recursos hídricos que se generan dentro de estas zonas. Estas zonas se consideran prioritarias para la inclusión dentro de áreas de conservación, tanto a nivel del Estado, de los GADs, comunidades o propietarios particulares. Dentro del corredor ecológico la superficie de esta zona es una quinta parte aproximadamente, ubicándose principalmente en las zonas de mayor pendiente y menor accesibilidad.

Zona 2: Alta importancia biológica, ecosistémica con alta demanda de recursos hídricos.- Esta zona, al igual que la anterior, tiene una alta importancia debido a que sus condiciones biológicas y funciones ecosistémicas son altas, principalmente por la ausencia de actividades antrópicas extractivas por el difícil acceso y ubicación en pendientes fuertes que dificultan el desarrollo agrícola, dejando los remanentes de vegetación natural como páramo, bosque nativo y vegetación herbácea. Son áreas que permiten el refugio de vida silvestre, su ciclo reproductivo, interconectividad en medio de un paisaje muy transformado. A pesar de no estar dentro de las categorías de zonas de importancia por demanda hídrica, tiene un alto valor por la regulación del ciclo hidrológico y su consecuente abastecimiento perenne de agua de calidad. Corresponde a un poco más del 15% de la superficie de corredor. Es necesario que se establezcan estrategias de manejo que conserven los ecosistemas, recuperen las zonas bajo influencia antrópica y se realicen prácticas de manejo sostenible en las zonas de transición entre estas áreas naturales y zonas transformadas. Debido a sus características importantes deben también ser consideradas como potenciales áreas naturales de conservación de los GADs locales, sobre todo para mitigar el cambio climático a nivel de las zonas de influencia de estas áreas.

Zona 3: Media importancia biológica, importante capacidad para la provisión de servicios ecosistémicos y estratégica para la conectividad.- Constituye un poco más del 1% de la superficie del corredor ecológico propuesto. Esta zona la conforman los remanentes de vegetación natural en menor estado de conservación, cuerpos de agua naturales, represas artificiales y algunos cultivos permanentes manejados como chacras. Son importantes para la conectividad biológica pero principalmente para la provisión de agua y suelos. Es recomendable la recuperación, enriquecimiento y restauración de sus propiedades biofísicas mediante regeneración natural, reforestación y enriquecimiento con especies estratégicas.

Gongora superflua caony (Foto FTS).

Zona 4: Baja importancia biológica, estratégica para la reducción de impactos, importante articulación entre producción y servicios culturales.- Esta zona tiene una importancia en la reducción de impactos de las actividades agrícolas sobre la provisión de nutrientes al suelo y la captación de agua debido a sistemas de producción tipo chacra. Constituye más del 6% de la superficie del corredor ecológico propuesto. Es deseable que se fortalezcan las formas tradicionales de manejo y la implementación de sistemas mixtos de productividad con enfoque agroecológico para la formación de suelo y cosecha de agua.

Zona 5: Media importancia agroproductiva en zonas con deficiencias biofísicas, de alta importancia para el desarrollo de fincas agroecológicas.- Zonas bajo desarrollo agrícola con limitaciones importantes en sus condiciones biofísicas y requerimiento de desarrollo de prácticas de conservación de tierras. Es necesaria una planificación a nivel de fincas y microzonificación para la definición de sistemas agroproductivos idóneos con prácticas de manejo sostenibles para prevenir la erosión del suelo, definición de zonas para el desarrollo agroforestal, reversión de pastizales y conservación de remanente junto a las fuentes de agua. Constituye la mayor parte del corredor de conservación y usos sostenible con más del 50%, por lo que el impacto sobre los servicios ecosistémicos, biodiversidad y sistemas antrópicos por temas de riesgo, son altos.

Zona 6: Alta importancia para desarrollo productivo agropecuario con prácticas de manejo sostenible de la tierra.- Corresponde un poco más del 4% del corredor ecológico propuesto. Estas zonas poseen las mejores condiciones biofísicas para el desarrollo de actividades agrícolas y ganaderas, algunas de ellas están dentro de la zona de influencia de cuencas hídricas que proveen del recurso hídrico aguas abajo, particularmente en la zona norte del corredor. Su importancia estratégica es para asegurar los servicios de provisión de alimento y prácticas culturales. Es recomendable siempre el desarrollo de prácticas de manejo sostenible, sobre todo para la formación de suelo, recuperación de nutrientes y disminución de la erosión.

A continuación en la Tabla 6 indicamos cada una de las zonas de manejo y su representatividad en el corredor ecológico.

Tabla 6. Zonas de manejo del corredor ecológico de la provincia de El Oro. Los colores estan relacionados con la leyenda de zonas de la Figura 12.

Zonificación	Zona	Superficie	
		Hectáreas	%
Alta importancia biológica, ecosistémica con alta demanda de recursos hídricos	1	48.545,43	19,58
Alta importancia biológica, estratégica para la reproducción de ciclos naturales y su influencia en el paisaje	2	39.200,78	15,81
Media importancia biológica, importante capacidad para la provisión de servicios ecosistémicos y estratégica para la conectividad	3	3.163,37	1,28
Baja importancia biológica, estratégica para la reducción de impactos, importante articulación entre producción y servicios culturales	4	16.810,47	6,78
Media importancia agroproductiva en zonas con deficiencias biofísicas, de alta importancia para el desarrollo de fincas agroecológicas	5	131.332,00	52,96
Alta importancia para desarrollo productivo apropecuario con prácticas de manejo sostenible de la tierra	6	8.944,47	3,61
Total		247.996,52	100,00

CARACTERIZACIÓN BIOECOLÓGICA DE FLORA Y FAUNA DEL CORREDOR ECOLÓGICO

La provincia del Oro presenta un mosaico ecosistémico en un gradiente altitudinal que va desde el nivel del mar hasta los 3.900 m de altura en los Andes occidentales, lo que lo convierte en una provincia con un valor biológico y ecológico significativo en el Ecuador. El factor altitudinal genera un contraste paisajístico que fomenta la presencia de 19 diferentes sistemas ecológicos, agrupados en los biomas de Manglar, Bosques secos de tierras bajas, Bosques piemontanos, Bosques montanos bajos, Bosque montanos, Bosque montanos altos y Páramos.

Es evidente que con las características topográficas de la provincia, la cuenca del río Jubones, la cercanía del sistema montañoso de los Andes a la costa del Pacífico, el Golfo de Guayaquil y el influjo biogeográfico de las ecorregiones del Chocó y Tumbes, se ha fomentado la diversificación y adaptación de una alta concentración de diversidad alfa y beta, especies endémicas y amenazadas, que entre mezclan fauna y flora marino costeras, de llanura tropical en la planicie litoral y de los flancos occidentales de la Cordillera de los Andes (MECN-INB –GADPEO, 2015)

En estos años de estudios se han desprendido resultados de la extraordinaria diversidad y endemismo de flora y fauna, sobresaliendo los bosques piemontanos en una franja altitudinal de entre los 400 y 1.600 m. El primer paso se ha dado, conocer la biodiversidad existente de la provincia, lo que originó la necesidad de la implementación de una estrategia de manejo y conservación. En base a estos resultados se ha propuesto el establecimiento de un corredor ecológico que sirva como objeto de manejo de los ecosistemas más diversos de la provincia.

Con estos antecedentes, y en función de varios criterios mencionados en anteriores acápites se ha delimitado y zonificado el corredor ecológico. A continuación, se va detallar la riqueza endemismos y especies amenazadas (flora, mamíferos, aves, anfibios y reptiles), como grupos indicadores para la caracterización bioecológica del corredor ecológico propuesto.

Sistemas Ecológicos del Corredor Ecológico propuesto

De acuerdo al mapa de vegetación remanente en el Ecuador (MAE, 2013a), el corredor propuesto se encuentra conformado por 14 sistemas ecológicos. El Bosque siempreverde estacional piemontano Catamayo Alamor es predominante con 63.684 ha; es el principal ecosistema que

Pteroglossus torquatus (Foto FMJ).

presenta continuidad, atraviesa verticalmente la provincia de El Oro y se conecta en cierta manera con otros ecosistemas que son: el Bosque semideciduo de tierras bajas del Jama - Zapotillo con 18.673 ha, el Bosque siempreverde estacional de tierras bajas del Jama – Zapotillo con 6.626 ha, el Bosque siempreverde estacional piemontano de Cordillera Occidental de los Andes con 7.014 ha, Bosque siempreverde piemontano del Camayo – Alamor con 3.339 ha, Bosque siempreverde montano bajo del Catamayo – Alamor con 5.834 ha, los mismos ubicados prinicpalmente en los cantones de Piñas y Atahualpa. En menor porcentaje de remanencia se encuentra el Bosque siemprever montano alto del Catamayo-Alamor, el Bosque siempreverde montano del Catamayo-Alamor en el cantón Chilla, y el Bosque siempreverde montano de la Cordillera Occidental de los Andes en el cantón El Guabo (Figura 13).

Lamentablemente la mayor parte del corredor posee áreas intervenidas con más del 50% es decir, aproximadamente 83.180 ha. En la provincia todos los ecosistemas han enfrentado procesos considerables de fragmentación y la consecuente reducción en su cobertura. Las separaciones entre las áreas de vegetación en un mismo ecosistema se han hecho más extensas, además de la pérdida casi total de la conexión entre los diferentes ecosistemas.

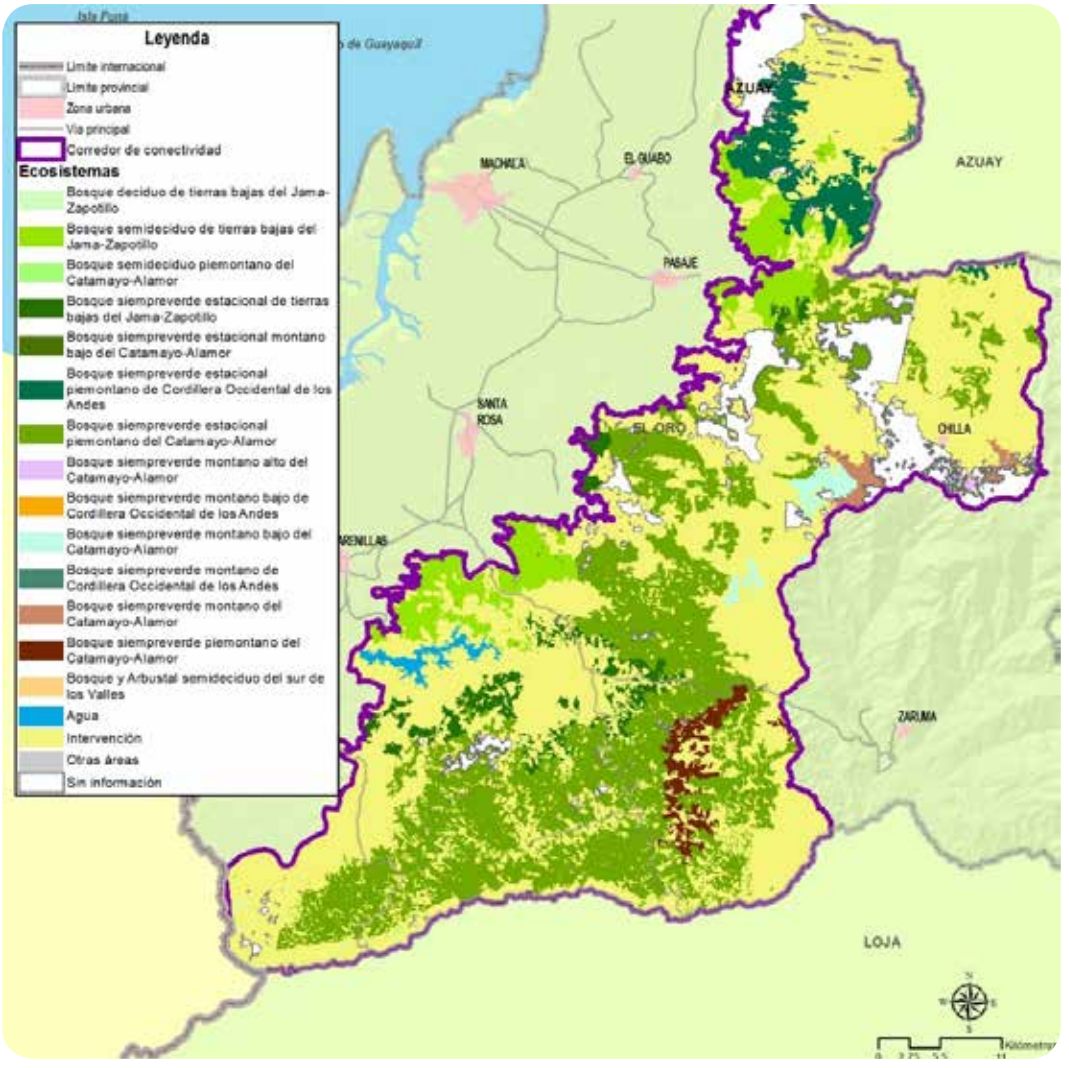


Figura 13. Sistemas Ecológicos del corredor ecológico de la provincia de El Oro (MAE, 2013). Elaborado por Pool Segarra.

Sitios de Muestreo

El levantamiento de información bioecológica de flora y fauna, contempló los sitios y sistemas ecológicos más representativos en una franja altitudinal de entre los 500 y 3.000 m, en función de los estudios realizados por Brito *et al.* (2018), Fernández-Fernández *et al.* (2018), Garzón-Santomaro *et al.* (2019) (Tabla 7).

Tabla 7. Sitios de muestreo del levantamiento de información bioecólogica del corredor ecológico.

CANTÓN	LOCALIDAD	BIOMA	COORDENADAS
La Lajas	Puyango (PUYA)	Bosque seco y deciduo de tierras bajas	3°52'41''S 80°50'34'' W
Arenillas	Represa Tahuin (TAHU)		3°37'40"S 80° 0'21"W
Guabo	Cascadas de Manuel (CAMU)	Bosques piemontanos	3°12'49"S 79°44'16"W
Santa Rosa	El Guayabo		3°34´58"S 79°34´58"
Santa Rosa	Sabayán		3°35´21" S 79°50´25"
Atahualpa	Limón Playa (LIPA)		3°29'41"S 79°44'52"W
Marcabeli	Marcabeli (MARC)		3°47'34"S 79°57'52"W
Piñas	Ñalacapac (ÑALA)		3°41'54"S 79°48'10"W
Piñas	Reserva Buenaventura (BUEN)		3°40'5"S 79°45'49"W
Atahualpa	Paccha (PACH)		3°31'15"S 79°43'35"W
Guabo	El Retiro (ELRE)	Bosques montanos bajos	3°12'48"S 79°41'52"W
Atahualpa	El Biron (BIRO)		3°33'57"S 79°45'0.1"W
Guabo	La Enramada (LAEN)	Bosques montanos altos	3°9'46''S 79°35'19''W
Chilla	Chillacocha (CHCO)	Herbazal y Páramos	3°30'02''S 79°37'31''W

Presa Tahuín (Foto FJM).

Flora

Riqueza de Especies

En el levantamiento de flora se escogieron los 14 sitios de muestreo más representativos en la franja altitudinal del corredor ecológico propuesto. Se registraron 1.822 individuos de 79 familias, 178 géneros y 298 especies (Apéndice, Tabla 1), de los cuales 17 especies son endémicas y 11 se encuentran en alguna categoría de amenaza (Figura 14).

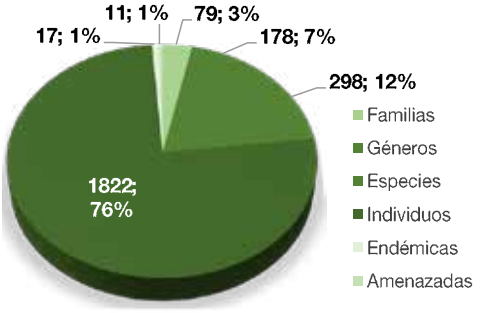


Figura 14. Riqueza y abundancia de flora del corredor ecológico.

Las familias más representativas, son Rubiaceae con 246 individuos que representa el 13% del total de individuos de flora registrada en el corredor. Seguido por Melastomataceae con 146 individuos (8%), Asteraceae 117 (6%), Euphorbiaceae 98 (5%), Fabaceae 97 (5%), y las familias restantes con menos del 5% de individuos cada una (Figura 15).

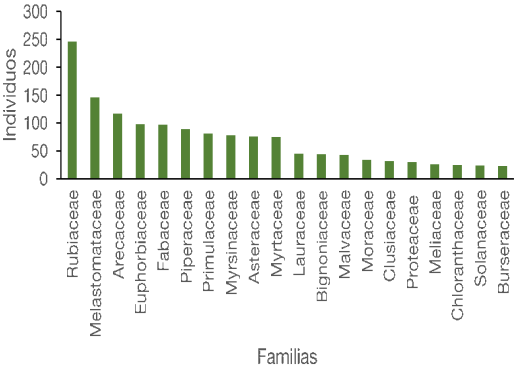


Figura 15. Familias de árboles más abundantes en el corredor ecológico.

Abundancia de especies de flora

Las especies más abundantes o dominantes fueron: *Iriartea deltoidea* (53 individuos), *Alseis eggersii* (49), *Mabea occidentalis* (47), *Palicourea stipularis* (46), *Geissanthus andinus* (43), *Piper nubigenum* (42), *Geissanthus ecuadorensis* (40), *Prestoea acuminata* (35). Le sigue un grupo de 206 especies consideradas escasas y un grupo de 84 especies consideradas como raras representadas con un solo individuo (Figura 16).

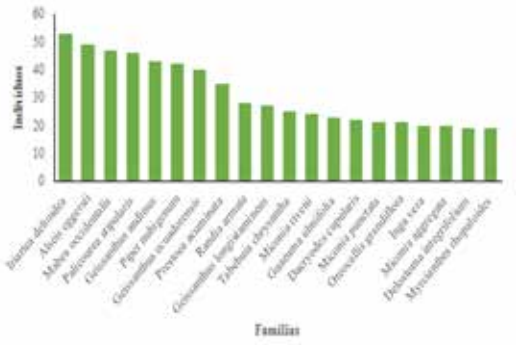


Figura 16. Abundancia de especies de árboles en el corredor ecológico.

Especies Endémicas y Amenazadas

Dentro del corredor ecológico se registraron 14 especies endémicas para Ecuador (Tabla 10). Además, se identificaron 11 especies de flora que se encuentran en alguna categoría de amenaza; cinco especies En Peligro (EN), tres Vulnerables (VU), y tres Casi Amenazadas (NT). Se destaca la presencia de la especie *Viburnum divaricatum*, especie endémica y raramente inventariada en el Ecuador. Se registró una especie (*Cyathea pungens)* que se encuentra en el Ápendice II del CITES (Tabla 8).

Taxo silvestre *Passiflora cumbalensis* (Foto EF).

Tabla 8. Flora endémicas y amenazadas dentro del corredor ecológico.

Nombre científico	UICN/CITES
Ageratina sodiroi	NT
Barnadesia aculeata	VU
Carapa megistocarpa	EN
Clitoria brachystegia	EN
Cyathea pungens	CITES II
Dendrophorbium tipocochensis	NT
Erythrina smithiana	EN
Geissanthus vanderwerffii	NT
Inga silanchensis	VU
Lepechinia mutica	VU
Miconia rivetii	LC
Miconia punctata	LC
Sorocea sarcocarpa	EN
Viburnum divaricatum	EN

Las 298 especies representan el 23% del total de especies de árboles de las 1.294 especies registradas para la provincia de El Oro. Se estima que la flora del corredor ecológico podría llegar al menos a 380 especies. La flora registrada se caracteriza por una mezcla de especies de los bosques tropicales del Chocó y de la región Tumbesina, principalmente compuestas por especies de las familias Rubiaceae, Melastomataceae, Arecaceae, Euphorbiaceae y Fabaceae.

Los parches de bosques que mantienen poblaciones aisladas, evidencian una singular composición florística hasta ahora desconocida y constituyen fortalezas para priorizar la conservación y manejo del corredor ecológico. Históricamente estos ecosistemas han sido tan fragmentados y aunque siguen soportando una fuerte presión humana por la expansión de la frontera agrícola, ganadería, tala selectiva y la minería, protege una significativa diversidad vegetal del bosque piemontano y montano, considerados entre los ecosistemas fuertemente amenazados de la provincia de El Oro.

Mamíferos

Mono Capuchino *Cebus albifrons* (Foto GPZ).

Riqueza y Composición

Se registraron dentro del corredor ecológico 92 especies de 28 familias y 10 órdenes, que representan el 68,18% del total de especies registradas en la provincia del Oro (Apéndice, Tabla 2).

El orden más representativo fue Chiroptera con 38 especies (41.30% del total de mamíferos), seguido de Rodentia con 19 especies (20.65%), Carnivora con 17 especies (18,47%) y Didelphimorphia con siete especies (7.60%). Las familias que presentaron una mayor riqueza de especies fueron Phillostomidae con 27 especies, Cricetidae con 10 especies, Didelphidae y Vespertilionidae con siete especies cada una y Felidae con seis especies. Las otras familias presentan menos de cinco especies.

Especies endémicas y amenazadas

Se identificaron 22 especies endémicas, de las cuales cinco tienen distribución para Ecuador-Colombia (Chocó), cinco especies son endémicas de Ecuador-Perú (Andino), una se encuentra en Ecuador-Perú (Bosques Semideciduos), diez especies son endémicas de Ecuador-Perú (Tumbesino) y una especie es endémica de los Andes de Ecuador (Apéndice,Tabla 3).

De acuerdo a la Lista Roja de la UICN (2018), 20 especies se encuentran registradas dentro de

una categoría de amenaza, 11 especies están catalogadas como Casi Amenazado (NT), tres especies se encuentran en la categoría de Vulnerable (VU), cinco con Datos Insuficientes (DD) y una especie está en la categoría Peligro Critico (CR) (Tabla 3, Apéndice).

Aves

Riqueza y Composición

Se registraron 508 especies, 58 familias y 25 órdenes, que representan el 81,42% del total de especies registradas en la provincia de El Oro (Apéndice, Tabla 4). El orden más representativo fue Passeriformes con 308 especies (60.62% del total de aves), seguido de Apodiformes con 55 especies (10.82%), Accipitriformes con 27 especies (5.31%), Piciformes con 17 (3,34%) y Psittaciformes con 13 especies (2.55%). Las familias que presentaron una mayor riqueza de especies fueron Tyrannidae (atrapamoscas) con 72 especies, Thraupidae (tangaras, semilleros) con 59 especies, Throchilidae (colibríes) con 47 especies, Furnaridae (horneros, trepatroncos) con 31 especies, Accipitridae (águilas, gavilanes, elanios) con 26 especies y Thamnophilidae (hormigueros y tapaculos) con 20 especies. El resto de familias presentan menos de 20 especies (Tabla 3, Apéndice).

Búho Blanquinegro *Ciccaba nigrolineata* (Foto LC).

Especies endémicas y amenazadas

Se identificaron 69 especies endémicas, de las cuales, cinco son endémicas para las Bajuras del Chocó, 13 especies endémicas de la Ladera Occidental Andina, tres para las Laderas y Valles Interandinos, 10 de la Sierra del Suroeste y 38 especies para las Bajuras Tumbesinas.

Loro Cachetirosa *Pyrilia pulchra* (Foto GPZ).

De acuerdo a la Lista Roja de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza UICN (2018), 34 especies de aves se encuentran en alguna categoría de amenaza; una especie se encuentra catalogada En Peligro Critico (CR), cuatro especies en la categoría En Peligro (EN), 12 especies en la categoría Vulnerable (VU), dos con Datos Insuficientes (DD) y 15 especies dentro de la categoría Casi Amenazada (NT). En la zona de estudio se encontraron 110 especies de aves registradas en el Apéndice II de acuerdo al Convenio Internacional para el Tráfico de Especies CITES (2017).

Anfibios y Reptiles

Riqueza y Composición

En el corredor ecológico se identificaron 112 especies, 25 familias y 7 órdenes que representan el 81,74% del total de especies registradas en la provincia del Oro (Tabla 5, Apéndice). El orden más diverso es Anura con 44 especies (39.28% del total de herpetos), seguido de Squamata-Serpentes con 40 especies (35,71%) y Squamata-Sauria con 22 especies (19,64%). Las familias que presentaron mayor diversidad de especies fue Colubridae con 33 especies, Strabomantidae con

18 especies, Iguanidae con 14 especies e Hylidae con 10 especies. El resto de familias presentan menos de siete especies (Apéndice, Tabla 5).

Bothriechis schlegelii (Foto JSN).

Especies endémicas y amenazadas

Se registraron 40 especies endémicas que se encuentran dentro del corredor ecológico en la provincia de El Oro. De acuerdo a la Lista Roja de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza UICN (2018), 15 especies se encuentran dentro de alguna categoría de amenaza. Cinco especies están catalogadas como Vulnerables (VU), cinco categorizadas en Casi Amenazado (NT) y tres especies en la categoría En Peligro (EN). Además se identificaron cuatro especies con Datos Deficientes (DD) y 39 No Evaluada (NE) (Tabla 5, Apéndice). También se registró *Boa constrictor* en la zona de estudio, la cual se encuentra en el Apéndice II de acuerdo al Convenio Internacional para el Tráfico de Especies CITES (2017).

Pristimantis w-nigrum (Foto JSN).

Quebrada de Sábalo, BP Puyango (FMJ).

CONCLUSIONES DEL DISEÑO Y ZONIFICACIÓN DEL CORREDOR ECOLÓGICO

El diseño del corredor ecológico en la provincia de El Oro se originó en función de la protección de la especie endémica y emblemática, el perico de El Oro *Pyrrhura orcesi*. Se espera que el corredor ecológico a implementarse complemente y aporte a la conectividad, flujo de poblaciones, resiliencia y conservación de esta especie en todo su rango de distribución en los bosques piemontanos y montanos de la provincia de El Oro. Además, el corredor apoyará al desarrollo de actividades para enriquecer el hábitat del perico de El Oro, ya sea con la conservación de bosques o el desarrollo de prácticas de manejo sostenibles de la tierra.

El trabajo presentado constituye una evaluación preliminar de algunas características territoriales en miras al establecimiento del corredor ecológico en la provincia de El Oro. El diseño de este corredor ecológico no solo está basado en el *Pyrrhura orcesi* como objeto de conservación, con énfasis en la conectividad y sus características ecológicas, sino también se abordó desde la perspectiva de servicios ecosistémicos y características de las microcuencas hídricas más importantes que forman parte del corredor ecológico propuesto.

Tomando en consideración que el corredor propuesto permite desarrollar estrategias de planificación territorial para articular varios elementos constitutivos como áreas de conservación, microcuencas, vegetación remanente, paisajes con distintas aptitudes, deberá tener una orientación a la conservación y uso sustentable. Es decir, que el corredor ecológico propuesto a corto o mediano plazo puede cambiar de figura a un corredor de conservación y uso sustentable, ya que éste muestra zonas que se deben restaurar, proteger, conservar, así como aquellas zonas que deben incluirse como parte de la conectividad al desarrollar prácticas de manejo sostenible sin desmedro de sus funciones sociales, culturales, económicas, entre otras.

El análisis realizado para la delimitación del corredor ecológico de El Oro está respaldado con la normativa legal nacional e internacional referente al tema de definición de áreas de conservación, razón por la cual este estudio puede ser reconocido por la autoridad ambiental. Además, la delimitación se origina de

Vía de primer orden en la Reserva Arenillas (Foto FMJ).

fuentes oficiales de información, las mismas que son actuales y pertinentes para cualquier tipo de análisis posterior.

La integración espacial de varios factores que constituyen el corredor ecológico como áreas núcleo y circuitos de integración han aglutinado elementos muy importantes en las que sobresale las microcuencas hídricas. En estas zonas es donde se llevan a cabo procesos y dinámicas fisiográficas, particularmente del ciclo hidrológico y que son aprovechadas como parte de los servicios ecosistémicos las poblaciones locales.

La implementación del corredor ecológico va cubrir 60 microcuencas de las cuales 56 tienen autorizaciones de agua para consumo humano, 58 tienen autorizaciones para riego y 58 para otros uso. Es decir, más del 90% de usos del agua de la provincia de El Oro se encuentran en el corredor ecológico propuesto. Este resultado obtenido valora y destaca la importancia que tiene el corredor para proteger y manejar este recurso estratégico para el desarrollo social y económico de la provincia de El Oro.

El corredor aportará a la protección y resiliencia a los ecosistemas más diversos de la provincia, que alberga a más del 65% de especies de mamíferos, a más del 80% de aves y a más del 80% de anfibios y reptiles. Además, este ecosistema presenta el mayor número de especies de orquídeas de la provincia. A su vez, estos bosques es donde se concentran el mayor número de especies endémicas y amenazadas de todos los grupos estudiados.

El trabajo realizado con un enfoque paisajístico constituye solamente el primer paso para el establecimiento del corredor ecológico en la provincia de El Oro, sin embargo, es necesario complementar el mismo con procesos participativos más detallados desde el punto de vista socio-económico y político. Esto permitirá incluir nuevos criterios de análisis en priorización de sitios para conservación y determinar la viabilidad efectiva para la implementación de corredor ecológico en la provincia. Además, definirá estrategias de implementación y gestión en los nuevos planes de desarrollo de ordenamiento territorial en todos sus niveles, principalmente en el uso sostenible del patrimonio natural de la provincia de El Oro.

Es necesario establecer un espacio de trabajo participativo con instituciones públicas, privadas y sociedad civil para el establecimiento del plan estratégico dentro del territorio delimitado por el corredor ecológico. Además, es importante que el corredor ecológico se articule o se incorpore en programas y proyectos en marcha que se encuentren ejecutando por las diferentes instituciones públicas y privadas de la provincia.

Finalmente, es de suma importancia que los GADs en los diferentes niveles de gobierno establezcan ordenanzas y normativas de las acciones que se pueden desarrollar dentro del corredor ecológico.

Laguna de Chilla (Foto JLM).

CAPÍTULO 05

PROPUESTA DE ÁREAS NATURALES DE CONSERVACIÓN DE LA PROVINCIA DE EL ORO

César Garzón-Santomaro, Pool Segarra, José Luis Mena-Jaén, Alexandra Shigue, Ana María Vera, Eder Armijos-Armijos, Belén Alvaro, Marco Monteros, Salomón M. Ramírez-Jaramillo, Mauricio Herrera-Madrid, Efrain Freire, Gustavo Medina-Posada, Pablo Moreno-Cardenas, Jonathan Valdiviezo-Rivera, Glenda M. Pozo-Zamora y Mario H. Yánez-Muñoz

INTRODUCCIÓN

Las áreas destinadas a la conservación en el Ecuador corresponden al Sistema Nacional de Áreas Protegidas establecidas en la Constitución de la República y que a su vez abarca subsistemas privados, comunitarios y de gobiernos locales. Las áreas protegidas responden a la necesidad de conservar y proteger ecosistemas, biodiversidad y servicios ambientales; el Ecuador cuenta con 59 áreas protegidas diferenciadas entre Parques Nacionales, Reservas Biológicas, Reservas de Producción de Fauna, Reservas Ecológicas, Áreas Naturales de Recreación y Reservas Marinas.

Actualmente existe un sinnúmero de acciones que se vienen desarrollando en pro de la conservación de la biodiversidad del patrimonio nacional, desde diferentes sectores públicos y privados. Mediante la legislación emitida en la Constitución de la República del Ecuador a favor de los derechos ambientales, toma mayor impulso el deseo de contribuir en la conservación, manejo y gestión de los recursos naturales del país. Es así, como los gobiernos es, municipales y otros, se han empoderado de mejor manera para realizar acción en favor de la conservación de los ecosistemas y su diversidad.

En la provincia de El Oro, existen cinco Bosques Protectores (BP Rio Arenillas y Presa de Tahuín, BP Casacay, BP Cuenca del río Moromoro, BP Uzchurrumi, La Cadena, Peña Dorada, Brasil y el Bosque Petrificado Puyango), encontrándose bajo algún proceso de degradación debido a varios factores como la fuerte presión antrópica, la falta de control de las autoridades competentes y prácticamente su total abandono. Surge como alternativa retomar y fortalecer el manejo de estos bosques mediante la implementación de áreas naturales de conservación del GAD de El Oro, en donde se destaquen acciones de manejo como la protección, conservación, recuperación, manejo sostenible, servidumbre hídrica, entre otras.

La propuesta de crear un Subsistema de Áreas Naturales de Conservación en la provincia de El Oro es trabajada a través de la Secretaría de Gestión Ambiental del GADPEO y el INABIO, utilizando un enfoque paisajístico con el fin de proteger las áreas o ecosistemas naturales y utilizar los servicios que provienen de los mismos.

DEFINICIÓN DE LAS ÁREAS NATURALES DE CONSERVACIÓN

El mapa de zonificación del corredor ecológico diseñado en el capítulo anterior, define seis zonas homogéneas, las mismas que se cruzaron con el mapa de microcuencas con el fin de calcular el porcentaje de la superficie y determinar la importancia relativa por presencia de estas zonas homogéneas en las microcuencas (Tabla 1). De acuerdo a este análisis se definieron cuatro áreas de conservación y manejo dentro del corredor ecológico las cuales se basaron en 75 microcuencas (Figura 1):

1) Áreas de conservación hídrica (17,4% del corredor ecológico).- Microcuencas que tienen más del 50% de su superficie cubierta con la Zona 1 o de muy alta importancia biológica y ecosistémica con alta demanda de recursos hídricos. En total se contabilizaron 14 microcuencas en esta categoría. Estas zonas también poseen usos del suelo agroproductivo por lo que es importante orientar las acciones hacia la preservación del recurso hídrico con prácticas de manejo sustentables, ausencia de procesos extractivos como minería, fomento de fincas agro ecológicas y recuperación en las pendientes y quebradas deforestadas. Las principales normas de usos que orientan la zonificación interna de estas áreas son: protección estricta, restauración, uso múltiple y recreación.

2) Áreas de conservación hídrica y biológica (24,5% del corredor ecológico).- Microcuencas que cubren más del 40% de su territorio con la Zona 2 o de alta importancia biológica y estratégica para la reproducción de ciclos naturales, entre ellos el ciclo hidrológico, y un alto potencial para la conservación biológica debido a que poseen cobertura vegetal natural remanente en zonas de difícil acceso. En esta categoría se encuentran 17 microcuencas que combinan remanentes de vegetación con usos agropecuarios. En este sentido, es recomendable el uso de prácticas de manejo sostenible y mantenimiento de parches de vegetación con el fin de fomentar la conectividad biológica a lo largo de la microcuenca. Las principales normas de usos que orientan la zonificación interna de estas áreas son: protección estricta, restauración, uso múltiple y recreación.

3) Áreas de manejo sustentable y restauración (40,22% del corredor ecológico).- En esta categoría se numeran 27 microcuencas que han sufrido un cambio importante respecto a su cobertura vegetal natural, teniendo actualmente remanentes de vegetación entre un 20 y 40% de su superficie. Estas microcuencas poseen un uso importante del suelo para la producción agropecuaria y una gran parte de los usos antrópicos se desarrollan sobre suelos y relieves con limitaciones importantes para la explotación agropecuaria. Esta es la razón principal por la que en estas áreas se deben realizar prácticas de manejo sostenible de recursos y propiciar la restauración en zonas con pendientes elevadas y relieves muy accidentados. Las principales normas de usos que orientan la zonificación interna de estas áreas son: protección estricta, restauración, uso múltiple y recreación.

4) Áreas de conservación y uso sustentable (17,81% del corredor ecológico).- Son 17 las microcuencas que tienen menos del 20% de cobertura vegetal natural remanente y la mayor parte de su superficie tiene usos agropecuarios importantes. En esta microcuencas es deseable el desarrollo de prácticas de manejo sostenible en las zonas con usos antrópicos y de conservación de los pocos remanentes de vegetación. Las principales normas de usos que orientan la zonificación interna de estas áreas son: protección, restauración, uso múltiple y recreación.

Es importante citar que se utilizaron como referencia las microcuencas debido a su carácter integrador del paisaje y de los fenómenos biofísicos que albergan, facilitando los procesos de planificación en el manejo y conservación de recursos naturales.

Anolis fasciatus, cantón Marcabelí (Foto JSN).

Tabla 1. Microcuencas del corredor ecológico y porcentaje de superficie por zonas de protección y manejo. Los colores están relacionados con el mapa de la Figura 1.

Microcuencas		Porcentaje de la superficie de la microcuenca					
Nombre	Sup. km²	Zona 1	Zona 2	Zona 3	Zona 4	Zona 5	Zona 6
Quebrada El Duende - Río Moro Moro _ Río Puyango	7,9	76,9	0,1	-	1,0	22,0	-
Drenajes Menores 1 - Río Luís _ Río Puyango	8,8	72,2	0,3	-	4,0	23,5	-
Drenajes Menores 5 - Río Arenillas _ Río Arenillas	2,0	65,1	14,5	-	0,1	20,3	-
Drenajes Menores 3 - Río Luís _ Río Puyango	12,8	63,0	2,4	1,2	0,1	32,7	-
Drenajes Menores 9 - Drenajes Menores _ Río Puyango	4,4	61,8	-	-	0,5	37,7	-
Río Las Juntas - Drenajes Menores _ Río Jubones	16,1	61,2	0,3	0,8	4,1	33,4	-
Río Negro - Río Santa Rosa _ Río Santa Rosa	27,1	55,7	1,9	-	10,7	31,7	-
Drenajes Menores 2 - Río Luís _ Río Puyango	4,8	54,1	2,4	-	5,8	37,7	-
Drenajes Menores - Río Moro Moro _ Río Puyango	56,3	53,5	0,7	-	9,5	36,3	-
Estero Cangrejo - Estero Motuche _ Estero Motuche	2,2	53,1	32,8	-	6,9	7,2	-
Río Casacay - Río Casacay _ Río Jubones	121,5	52,5	0,8	1,5	1,1	44,1	-
Drenajes Menores 6 - Drenajes Menores _ Río Puyango	4,3	52,2	2,4	0,7	0,9	140,6	3,0
Drenajes Menores 6 - Drenajes Menores _ Río Puyango	50,1	52,2	2,4	0,7	0,9	140,6	3,0
Río Chaguana - Río Pagua _ Río Pagua	113,3	51,6	0,7	0,0	5,9	37,2	4,5
Drenajes Menores 4 - Drenajes Menores _ Río Jubones	2,0	48,8	7,1	-	3,0	41,2	-
Rio Santa Rosa - Río Santa Rosa _ Río Santa Rosa	81,7	48,4	1,2	0,0	0,0	50,4	-
Río Zapote - Río Pagua _ Río Pagua	32,5	44,4	2,7	-	22,5	29,7	0,7
Drenajes Menores 3 - Drenajes Menores _ Río Puyango	4,5	41,8	-	0,0	9,4	48,8	-
Drenajes Menores 15 - Drenajes Menores _ Río Puyango	2,7	40,8	0,0	-	-	59,2	-
Estero Culebrero - Río Santa Rosa _ Río Santa Rosa	5,0	5,3	74,2	-	7,8	12,8	-
Quebrada El Caucho - Río Moro Moro _ Río Puyango	10,0	4,3	49,4	-	8,2	38,1	-
Río Tobar - Drenajes Menores _ Río Jubones	30,0	3,8	54,9	3,1	12,1	26,1	-
Estero Palma - Río Arenillas _ Río Arenillas	22,4	3,7	48,8	0,0	11,5	36,0	-
Quebrada de Fátima - Río Luís _ Río Puyango	13,6	3,5	62,7	-	7,8	25,9	-
Quebrada La Romero - Río Santa Rosa _ Río Santa Rosa	13,1	2,8	71,1	-	3,4	22,8	-
Río Chico - Río Santa Rosa _ Río Santa Rosa	11,8	2,2	76,8	-	4,9	16,2	-
Río Naranjo - Río Arenillas _ Río Arenillas	107,5	0,9	45,3	0,8	1,6	51,4	-
Río Muyuyacu - Drenajes Menores _ Río Jubones	18,6	0,9	68,0	6,1	0,1	25,0	-
Río San Agustín - Río Santa Rosa _ Río Santa Rosa	185,6	0,4	43,4	1,0	1,6	53,6	-
Río Bonito - Río Pagua _ Río Pagua	24,9	0,0	56,5	0,0	25,0	18,0	0,5
Río Raspas - Río Santa Rosa _ Río Santa Rosa	39,6	-	42,1	0,1	4,6	53,2	-
Río Calaguro - Río Santa Rosa _ Río Santa Rosa	103,3	38,4	1,2	0,5	11,0	48,9	0,0
Río Calayacu - Drenajes Menores _ Río Jubones	17,4	1,9	37,5	0,9	2,1	50,1	7,5
Río Zaracay - Río Arenillas _ Río Arenillas	53,9	0,5	38,6	0,1	1,6	59,3	-
Drenajes Menores3 - Río Arenillas _ Río Arenillas	9,4	36,4	1,6	-	18,2	43,8	-

Tabla 1. Continuación

Microcuencas		Porcentaje de la superficie de la microcuenca					
Nombre	Sup. km²	Zona 1	Zona 2	Zona 3	Zona 4	Zona 5	Zona 6
Quebrada de Guerras - Drenajes Menores _ Río Puyango	18,3	36,7	0,2	-	4,8	58,3	-
Drenajes Menores 4 - Río Arenillas _ Río Arenillas	1,4	36,4	-	-	20,2	43,3	-
Río Palenque - Estero Motuche _ Estero Motuche	23,0	-	36,1	0,0	23,7	40,2	-
Rio Cune - Drenajes Menores _ Río Jubones	30,9	1,1	34,4	-	0,5	64,0	-
Río Pagua - Río Pagua _ Río Pagua	54,8	0,3	34,8	0,2	1,5	63,2	-
Drenajes Menores 2 - Río Santa Rosa _ Río Santa Rosa	3,9	31,4	1,7	-	32,2	34,7	-
Río Chillayacu - Río Chillayacu _ Río Jubones	181,8	31,4	0,1	0,7	0,1	67,7	-
Drenajes Menores 1 - Drenajes Menores _ Río Puyango	10,5	29,8	-	-	3,8	66,4	-
Drenajes Menores 2 - Drenajes Menores _ Río Jubones	2,3	15,4	12,8	-	31,9	16,8	23,0
Drenajes Menores 8 - Drenajes Menores _ Río Puyango	5,2	28,2	-	-	6,6	65,2	-
Drenajes Menores 4 - Drenajes Menores _ Río Puyango	4,8	17,5	10,0	-	0,1	32,4	40,0
Quebrada Alejanita - Río Moromoro _ Río Puyango	21,7	26,8	0,6	-	24,2	48,4	-
Drenajes Menores 2 - Drenajes Menores _ Río Puyango	12,9	25,3	0,8	-	12,9	61,0	-
Río Quera - Drenajes Menores _ Río Jubones	36,1	0,4	24,8	0,5	3,5	70,8	-
Drenajes Menores 1 - Drenajes Menores _ Río Jubones	4,3	19,3	5,7	-	4,7	26,2	44,2
Quebrada El Tigre - Drenajes Menores _ Río Puyango	20,8	1,5	22,2	-	2,4	73,9	-
Río Marcabelí - Drenajes Menores _ Río Puyango	89,0	0,2	23,2	1,7	4,7	47,2	23,0
Drenajes Menores5 - Drenajes Menores _ Río Jubones	40,1	18,6	3,7	5,7	6,1	54,4	11,5
Río Moro Moro - Río Moro Moro _ Río Puyango	97,9	21,4	0,7	-	6,7	71,2	-
Drenajes Menores 3 - Drenajes Menores _ Río Jubones	5,2	0,7	19,9	0,8	23,5	7,6	47,6
Río Balsas - Drenajes Menores _ Río Puyango	76,4	0,2	20,2	2,4	12,5	45,7	19,0
Río Siete - Río Siete _ Río Siete	12,7	0,0	19,7	-	8,0	72,1	0,0
Río Piedras - Río Arenillas _ Río Arenillas	56,1	-	19,6	2,3	9,5	68,6	-
Quebrada de La Aldea - Drenajes Menores _ Río Puyango	32,7	16,4	2,7	-	10,2	70,7	-
Quebrada Las Lajas - Río Zarumilla _ Río Zarumilla	133,1	16,9	0,5	0,1	17,4	42,7	22,5
Río De Raspas - Río Arenillas _ Río Arenillas	24,7	0,8	13,9	0,1	7,9	77,3	-
Drenajes Menores 7 - Drenajes Menores _ Río Puyango	6,6	14,1	-	0,1	26,9	58,7	0,2
Drenajes Menores 1 - Río Arenillas _ Río Arenillas	104,4	12,5	0,4	11,6	5,9	69,6	-
Quebrada Tahuín - Río Arenillas _ Río Arenillas	36,6	0,1	12,7	0,2	14,1	72,9	-
Quebrada Carabota - Drenajes Menores _ Río Jubones	11,2	6,8	-	20,6	2,2	70,4	-
Quebrada La Grande - Río Arenillas _ Río Arenillas	18,1	-	5,1	0,3	20,6	74,0	-
Quebrada Palmales - Río Zarumilla _ Río Zarumilla	47,0	0,1	4,0	0,1	13,0	72,6	10,2
Drenajes Menores 5 - Drenajes Menores _ Río Puyango	5,8	3,8	0,0	-	0,0	96,2	-
Drenajes Menores 2 - Río Arenillas _ Río Arenillas	6,8	0,5	2,7	-	28,1	68,7	-
Drenajes Menores 11 - Drenajes Menores _ Río Puyango	2,4	2,3	-	-	24,7	73,0	-
Drenajes Menores 12 - Drenajes Menores _ Río Puyango	1,6	0,7	-	-	-	99,3	-
Quebrada Bejucal - Río Zarumilla _ Río Zarumilla	2,7	-	-	3,4	-	96,6	-
Drenajes Menores 10 - Drenajes Menores _ Río Puyango	2,9	-	-	-	31,2	68,8	-

Las cuatro áreas definidas muestran su potencialidad a la conversión en Áreas Naturales de Conservación, junto con algunas microcuencas como se indicó anteriormente en el Capítulo IV, que tienen algún tipo de manejo o se están considerando para el desarrollo de actividades que permitan fortalecer las acciones de conservación, producción, recreación entre otras. De esta forma se priorizaron y delimitaron cinco áreas naturales potenciales que se describen y representan a continuación (Tabla 2, Figura 1).

Tabla 2. Áreas Naturales de Conservación que han sido priorizadas en el Corredor Ecológico de la provincia de El Oro.

Área de Interés	Descripción
Área de protección hídrica Pagua - Chiguana - Las Juntas	Comprende las 8 microcuencas ubicadas al norte del corredor de conectividad en la provincia de El Oro que forman parte del bosque protector Uzchurrumi, La Cadena, Peña Dorada, Brasil. Tiene una superficie de 290,16 km^2 e incluyen la microcuenca del río Siete, las microcuencas del río Pagua, río Bonito, río Zapote y río Chaguana, las microcuencas que pertenecen al río Jubones entre las que están la del río Calayacu, río Muyuyacu y río Las Juntas. El río Pagua está considerado como una zona de importancia hídrica para el cantón Machala, al igual que los ríos que se originan en esta zona. Dentro de esta área potencial se encuentran más de 3.000 ha de fincas privadas que intentan proteger los remanentes de bosque frente a invasiones y potenciales concesiones mineras.
Área de protección hídrica microcuenca del río Casacay	Comprende la microcuenca del río Casacay ubicada en la zona media del corredor, en la cual se están generando propuestas de manejo entre el GAD de El Oro y el GAD cantonal de Chilla relacionadas con el agua. Esta microcuenca tiene una superficie de 151 km^2 de la cual más del 50% tiene vegetación remanente con una alta importancia para la provisión de recursos hídricos.
Área de conservación hídrica y biológica microcuenca alta del río Santa Rosa	Esta área corresponde a la parte alta de la microcuenca del río Santa Rosa. En la actualidad es considerada reserva del cantón Santa Rosa con el fin de proteger las fuentes hídricas y mejorar el manejo de las zonas intervenidas. Tiene una superficie de 40,5 km^2 y limita en su línea divisoria de aguas en la parte más alta al este y al sur con el bosque protector Arenillas represa Tahuín y una pequeña porción en sureste con el bosque protector cuenca del río Moro Moro.
Área de conservación y uso sustentable Buenaventura, río Naranjo y río Moromoro	Esta área se define principalmente por la iniciativa privada de conservación Reserva Buenaventura de la Fundación Jocotoco, la cual supera las 2.900 ha y forma parte de los bosques protectores río Arenillas represa de Tahuín y río Moro Moro. Esta área ubicada en las partes más altas del las microcuencas de los ríos Naranjo y río Moromoro las cuales suman 205 km^2.
Área de manejo sustentable y restauración represa del río Tahuín	Esta área de manejo corresponde al espejo de agua formado por el represamiento del río Arenillas por la represa Tahuín, el cual tiene una superficie 15,6 km^2, incluyendo las vertientes próximas u orillas del embalse hasta una distancia aproximada de 200 m. Esta zona pretende ser desarrollada por el GAD de El Oro como un sitio de esparcimiento y de uso múltiple para turismo.

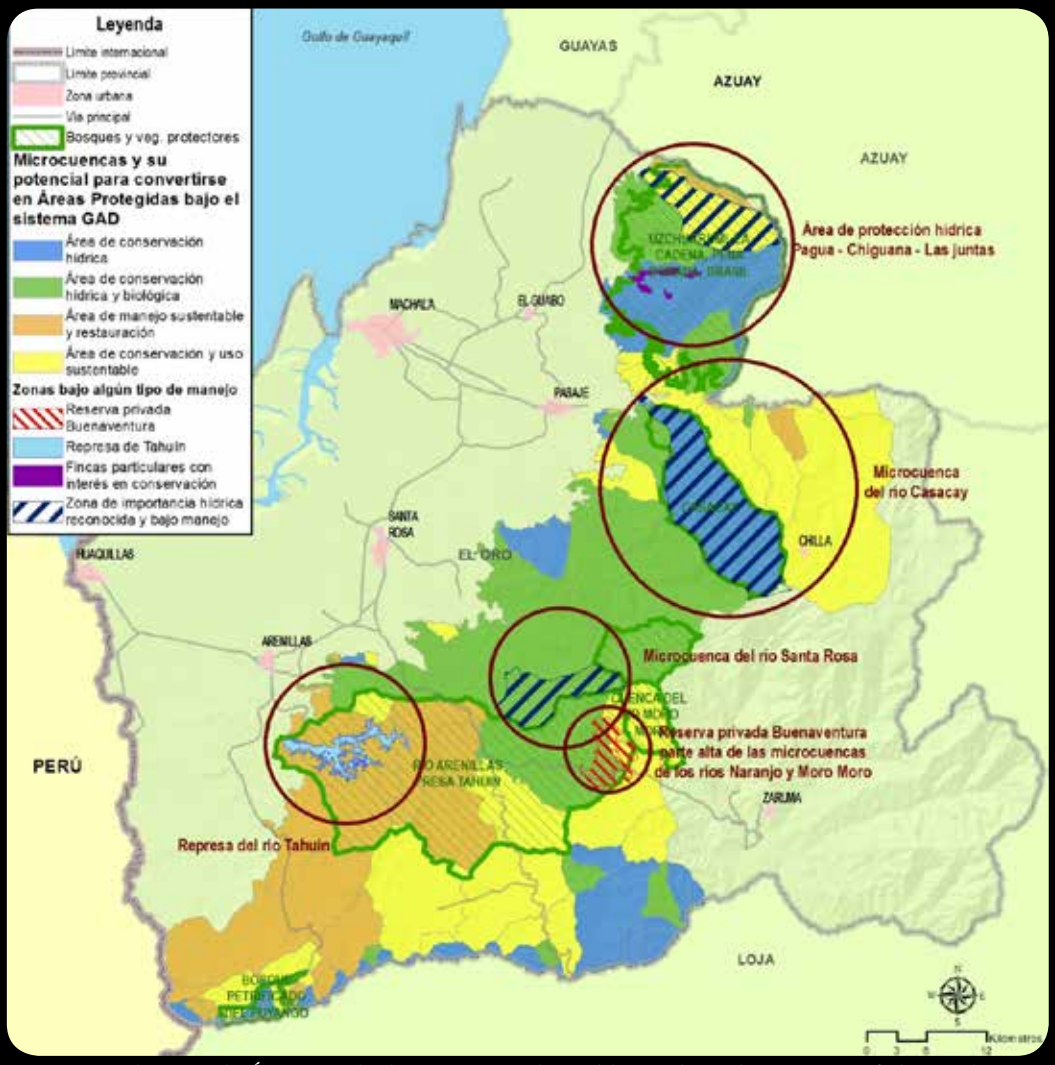


Figura 1. Mapa de potenciales Áreas Naturales de Conservación dentro del Corredor Ecológico (Cartografía base escala 50.000, Instituto Geográfico Militar). Elaborado por: Pool Segarra.

CARACTERIZACIÓN FÍSICA DE LAS ÁREAS NATURALES DE CONSERVACIÓN PROPUESTAS

A partir de los acápites anteriores, en la priorización de las seis zonas del corredor ecológico, las microcuencas como elementos integradores del paisaje y por último, el tipo de manejo de las mismas se proponen cinco áreas naturales de conservación. distribuidas y asentadas en ocho cantones y 19 parroquias de la provincia. (Tabla 3). Abarcan desde los bosques piemontanos hasta los bosques montano altos en un gradiente altitudinal desde los 350 a 2.800 m de altitud (Figura 2).

A continuación se va a caracterizar biofísicamente cada una de ellas para su respectiva zonificación y posteriormente detallar su vocación de territorio y sus recomendaciones de uso.

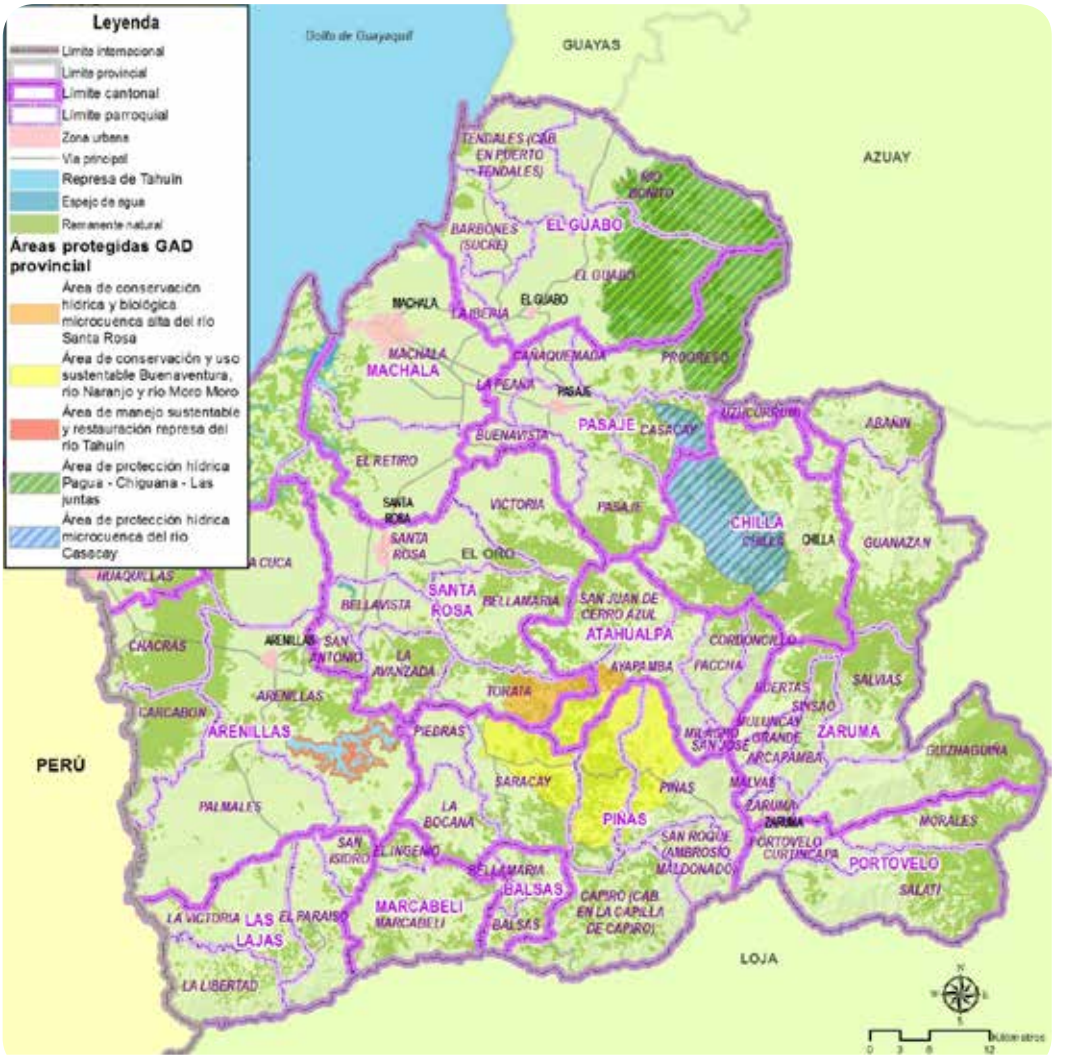


Figura 2. Mapa de la división política de las Áreas Naturales de Conservación del GAD de El ORO (Cartografía base escala 50.000, Instituto Geográfico Militar (SF), CELIR, 2017). Elaborado por: Pool Segarra.

Tabla 3. División político administrativa de las Áreas Naturales de Conservación dentro del Corredor Ecológico.

Área protegida	Cantón	Parroquia	Superficie	
			Km^2	%
Área de conservación hídrica y biológica microcuenca alta del río Santa Rosa	Atahualpa	Ayapamba	7,409	18,309
		San Juan De Cerro Azul	0,118	0,292
	Piñas	Moro Moro (Cab. en El Vado)	0,001	0,003
		Saracay	0,000	0,001
	Santa Rosa	Bellamaria	0,162	0,401
		Torata	32,773	80,994

Tabla 3. Continuación

Área protegida	Cantón	Parroquia	Superficie	
			Km²	%
Área de conservación y uso sustentable Buenaventura, río Naranjo y río Moro Moro	Atahualpa	Ayapamba	24,558	11,957
	Piñas	Moro Moro (Cab. en El Vado)	71,992	35,051
		Piñas	54,059	26,320
		Saracay	54,049	26,315
	Santa Rosa	Torata	0,732	0,357
Área de manejo sustentable y restauración represa del río Tahuín	Arenillas	Arenillas	35,627	96,710
	Piñas	Piedras	1,212	3,290
Área de protección hídrica Pagua - Chiguana - Las Juntas	El Guabo	El Guabo	102,486	35,315
		Rio Bonito	92,424	31,847
	Pasaje	Progreso	95,300	32,838
Área de protección hídrica microcuenca del río Casacay	Chilla	Chilla	101,334	83,399
	Pasaje	Casacay	20,107	16,548
		Pasaje	0,064	0,052

Fuente: Mapa de la división político administrativa del Ecuador, CELIR (2017). Elaboración: Pool Segarra.

Geología

La región sur del Ecuador y norte del Perú dentro del contexto geológico regional representa la zona de transición entre los Andes del Norte y los Andes Centrales, en la zona noroccidental de la placa de Sudamérica. Esta zona de transición denominada "Deflexión de Huancabamba" (Gansser, 1973, en Litherland *et al.*, 1994) o Andes de Huancabamba (Mourier *et al.*, 1988), constituye el más grande registro estructural de esta región.

Está consituida por un complejo ensamblaje de rocas metamórficas, intrusivas, volcánicas y sedimentarias de diferente origen. Según Feininger (1975), estas rocas metamórficas constituyen un basamento uniforme y antiguo que pertenece a varios grupos de edades, composición e historias metamórficas diferentes. Las rocas metamórficas han estado sometidas a un intenso calentamiento y a una presión elevada en niveles profundos, debido generalmente al efecto de movimientos tectónicos causados por la deriva de los continentes, lo cual provoca la deformación por plegamiento y fractura de las formaciones geológicas. Las estructuras secundarias como los pliegues y las fallas, son en general la expresión de la formación de montañas durante los episodios orogénicos o movimientos de la corteza terrestre que les dan origen.

Desde el punto de vista local, las áreas naturales de conservación es en su mayor parte están influenciadas por la Falla Jubones considerada como el límite de Deflexión de Huancabamba, ya que es el principal factor del cambio en dirección de la Cordillera de los Andes; en el Perú esta cordillera tiene la dirección norte a oeste y en el Ecuador es de norte a sur. El rasgo más importante desde el punto de vista geológico es esta falla que divide a la provincia en dos zonas: una al sur, que corresponde a la mayor parte de la provincia, caracterizada por las formaciones más antiguas que se inician en el Precámbrico, y la otra zona al norte de la falla representada principalmente por depósitos Cuaternarios.

En la zona sur de la Falla Jubones se encuentra la cuenca del río Santa Rosa y parte de las cuencas de los ríos Jubones y Puyango, donde afloran rocas del Grupo Piedras del Precámbrico, representadas por rocas metamórficas como: esquistos verdes, anfibolitas y cuarcitas. Además, hay intrusivos graníticos y rocas metamórficas del Grupo Tahuín, Formación El Tigre también del Precámbrico, compuesta de gneis, esquistos y anfibolitas. Igualmente, presentan rocas metamórficas de las Formaciones El Tigre y La Victoria, los volcánicos del Cretácico de las Formaciones Celica y Macuchi compuestas de lavas, andesíticas, piroclastos y

sedimentos menores, y los volcánicos del Oligoceno del Grupo Saraguro. Existen además rocas intrusivas ácidas como granitos y granodioritas. En el extremo oeste de la cuenca hay rocas del Grupo Alamor, Formación Casadera compuesta de rocas sedimentarias como conglomerados basales, areniscas tobáceas y lutitas negras calcáreas. La Formación Zapotillo-Ciano del Grupo Alamor consiste en grauwaca, lutitas negras, conglomerados, arenisca, limolitas laminadas y volcánicos, que aparecen en el extremo sur de la cuenca. Hacia el este se encuentran intrusivos ácidos y graníticos además de las formaciones del Cretácico como de la Formación Raspa, conformada de esquistos pelíticos y rocas volcánicas de la Formación Célica como lavas andesíticas piroclásticas.

Hacia el norte de la falla en la cuenca del río Siete, está conformada por rocas del Cretácico, de la Formación Piñón de la costa principalmente basalto y del Oligoceno del grupo Saraguro representadas por volcanoclásticas andesíticas: lavas, tobas más sedimentos menores y lavas andesíticas, piroclásticas y ríolitas respectivamente. Del Plioceno, se encuentran las lutitas, arcillas y arena de la Formación Puna e intrusivos de composición granodiorítica, diorita y pórfidos. Además, se tiene esquistos pelíticos de la Formación Raspa, rocas volcánicas de la Formación Macuchi del Cretácico y rocas sedimentarias, como arenas, conglomerados de edad Miocénica del Grupo Zarumilla.

A continuación se describen cada una de las principales formaciones o unidades geológicas presentes en las áreas naturales de conservación y corredor ecológico de norte a sur en la provincia de El Oro, en base a los trabajos de Feiningen (1975), Feininger (1982), Bristow *et al.* (1977), Litherland *et al.* (1994), Duque (2000):

Unidad Macuchi Pc-Em.- Se considera que es del Eoceno temprano a medio o más antigua y teniendo en cuenta que no se observa su base, es probable que parte de la secuencia sea de edad Paleocena. La mayor parte de las facies de la Unidad Macuchi son productos de actividad volcánica efusiva submarina, ya sean productos eruptivos o material lavado depositado por procesos de flujo de masas. Litológicamente está compuesta por areniscas volcánicas de granos gruesos, brechas, tobas, hialoclastitas limolita volcánicas, micrograbos, y diabasas, basaltos sub porfiríticos, lavas en almohadilla y escasas calcarenitas. Geoquímicamente, la Unidad Macuchi muestra características definitivas de arco de isla.

Volcánico Saraguro Os.- Volcánico Saraguro (3.000 m) de edad Oligoceno/Mioceno. Las lavas y rocas piroclásticas, siendo estas últimas las dominantes. Localmente existen sedimentos interestratificados. Los piroclastos varían desde tobas aglomeráticas, con bloques de lavas incorporadas en una matriz tobácea, amarillo y estos estratos forman escarpas muy prominentes cerca de Saraguro. Las lavas son andesitas porfiríticas.

Formación Piñón Kp.- De edad Cretácica iden-

Bosques montanos de la Cordillera de Chilla (Foto JlM).

tificada como Formación Piñón, en el mapa geológico del País todos los afloramientos volcánicos cretácicos de la Costa y de la Sierra son llamados Fm. Piñón. Compuesta en su mayoría de rocas extrusivas tipo basaltos o andesita basálticos. En la localidad tipo consiste de piroclásticos no estratificados con lavas porfiríticas, brecha y aglomerados de tipo basalto interestratificados. A veces se ven las estructuras "pillow" en los basaltos. Aglomerados ocurren en cantidades menores, así como argilitas tobáceas y areniscas en capas delgadas (Bristow *et al.*, 1977).

Unidad El Toro JKT Jurásico.- (Complejo Metamórfico El Oro) definida por Pablo Duque como Cretácico, su cuerpo mayor aflora en una serie de canteras situadas al este de la presa Tahuín en el sector El Toro. Encierra parcialmente la Unidad Raspa, se trata de una harzburgita variablemente serpentenizada y foliada en la que predomina antigorita con cantidades menores de crisotilo, clorita, talco, magnesita, granate minerales relictos (ortopiroxeno, clinopiroxeno, olivino); rocas ultrabásica y básica.

Grupo Tahuín Jkt.- El grupo Tahuín con rocas metamorfizadas a presión baja, del Paleozoico.
Las rocas de este grupo se localizan al norte de la cuenca baja del río Casacay, al este limita con una gran falla que es el contacto con las rocas volcánicas de la Formación Célica, al oeste la Falla La Palma, la separa de una pequeña extensión de la serpentina El Toro y la Formación Raspas al sur.

El espesor total de este grupo se cree que excede los 10.000 m de profundidad.

Formación Raspas Jr.- Con rocas metamórficas de alta presión, del Cretácico. Se localiza entre la población de Limón Playa y la quebrada Sabayán en el margen derecho del río Santa Rosa y en el extremo oeste se encuentra separada de una pequeña inserción de la serpentinita El Toro, por la Falla La Palma. Al norte la limita el Grupo Tahuín, al este hay una zona de contacto con una pequeña extensión de serpentinita El Toro. Son rocas metamórficas de alta presión en las que predominan esquistos (q) pelíticos de grano medio a grueso compuestos por minerales de cuarzo y mica de color blanco.

Además, se encuentran rocas eclogita (e) y los esquistos glaucofánicos. Las rocas de eclogita están compuestas por minerales granate y onfacita. La roca va desde casi masiva a fuertemente bandeada. El esquisto glaucofánico es de grado fino, de color azul, debido al mineral glaucófano.

El espesor de esta formación supera los 2.000 m de profundidad.

Grupo Piedras Pzd.- De edad Paleozoica. (Complejo Metamórfico El Oro), está compuesta esencialmente por un cinturón este a oeste de anfibolita que aflora al sur de la zona de Falla Zanjón – Naranjo. Su contacto austral con rocas de la Unidad La Bocana parece en algunos casos tectónicos y en otros litológico producido al mismo grado metamórfico. Litológicamente se trata de rocas metamórficas, principalmente máfica, pero incluyendo rocas con cuarzo – pelíticas y un gneis granítico. El aspecto de la roca varía según el grado de metamorfismo. Las rocas máficas de alto grado son anfíbole gnéisitas de grano fino a grueso; de bajo grado son esquistos verde en parte gnéisisco y rocas verdes. En base a correlación con el Grupo Tahuín, Litherland *et al.* (1994) prefiere una edad Triásica tardía (Duque, 2000).

Depósitos Superficiales (Holoceno)

Depósitos Aluviales Q1.- Depósitos recientes que están constituidos de arcillas, areniscas y gravas; contienen gran cantidad de materiales erosionados y arrastrados de los relieves adyacentes, las geoformas características de estos depósitos aluviales son: valle fluvial, terraza alta, media y baja, ubicados principalmente en los alrededores de los ejes fluviales primarios. Se delimitaron terrazas de granulometría y litología variadas. En la medida de lo posible por la escala de trabajo, se han separado por niveles, son potentes y secuenciales. Se los ha encontrado a lo largo de los bancos y lugares abiertos de los ríos primarios tales como el: Puyango, Malatanga y Alamor.

Depósitos Coluviales Q2.- Se forma al pie de una ladera como resultado del transporte gravitacional de los materiales resultantes de la desintegración de relieves primarios, están compuestos por bloques métricos de rocas graníticas, gneis,

con presencia de rodados de cuarzo; bloques métricos subangulares de material esquistoso fuertemente alterado formando coluviones antiguos. El material varía dependiendo de la procedencia.

Depósitos Coluvio Aluviales Q3.- Se originan por la sedimentación de material clástico (limos, arenas y clastos), producto de la erosión de las partes altas de las formaciones existentes y depósitos aluviales compuestos de gravas, arenas y limos, que rellenan los valles formados por los ríos y parte de las cuencas hidrográficas. Están compuestos de depósitos de gravas, arenas finas a medias con clastos andesíticos - dacíticos meteorizados.

En la Tabla 4 se enumeran las principales unidades o formaciones geológicas de las áreas de conservación es y en la Figura 3 se representan las mismas.

Tabla 4. Unidades geológicas de las Áreas Naturales de Conservación del GAD de El Oro.

Área protegida	Geología (formación)	Superficie	
		Hectáreas	%
Área de conservación hídrica y biológica microcuenca alta del río Santa Rosa	Depósitos Aluviales	122,28	3,02
	Formación Raspas	1.801,33	44,52
	Formación Saraguro	741,52	18,33
	Grupo Tahuín	1.381,23	34,14
	Otros	0,01	0,00
Área de conservación y uso sustentable Buenaventura, río Naranjo y río Moromoro	Depósitos Aluviales	451,24	2,20
	Depósitos Coluviales	438,63	2,14
	Formación Raspas	1.507,33	7,34
	Formación Saraguro	4.822,87	23,48
	Grupo Tahuín	4.201,86	20,46
	Otros	1.452,05	7,07
	Unidad Piedras	7.665,00	37,32
Área de manejo sustentable y restauración represa del río Tahuín	Depósitos Aluviales	654,42	17,76
	Formación Raspas	6,89	0,19
	Grupo Tahuín	152,82	4,15
	No Aplica	1.598,35	43,39
	Unidad El Toro	429,50	11,66
	Unidad Piedras	841,95	22,85
Área de protección hídrica Pagua - Chiguana - Las Juntas	Cuerpo Básico De La Cadena	588,47	2,03
	Depósitos Aluviales	2.359,47	8,13
	Depósitos Coluviales	1.158,24	3,99
	Formación Macuchi	10.619,95	36,59
	Formación Saraguro	4.307,47	14,84
	Otros	2.644,67	9,11
	Volcánicos La Fortuna	7.348,87	25,32
Área de protección hídrica microcuenca del río Casacay	Depósitos Aluviales	98,25	0,81
	Depósitos Coluviales	122,33	1,01
	Formación Saraguro	4.014,53	33,04
	Grupo Tahuín	7.915,30	65,14

Fuente: Mapa de geopodológico, Instituto Espacial Ecuatoriano (2015). Elaborado: Pool Segarra.

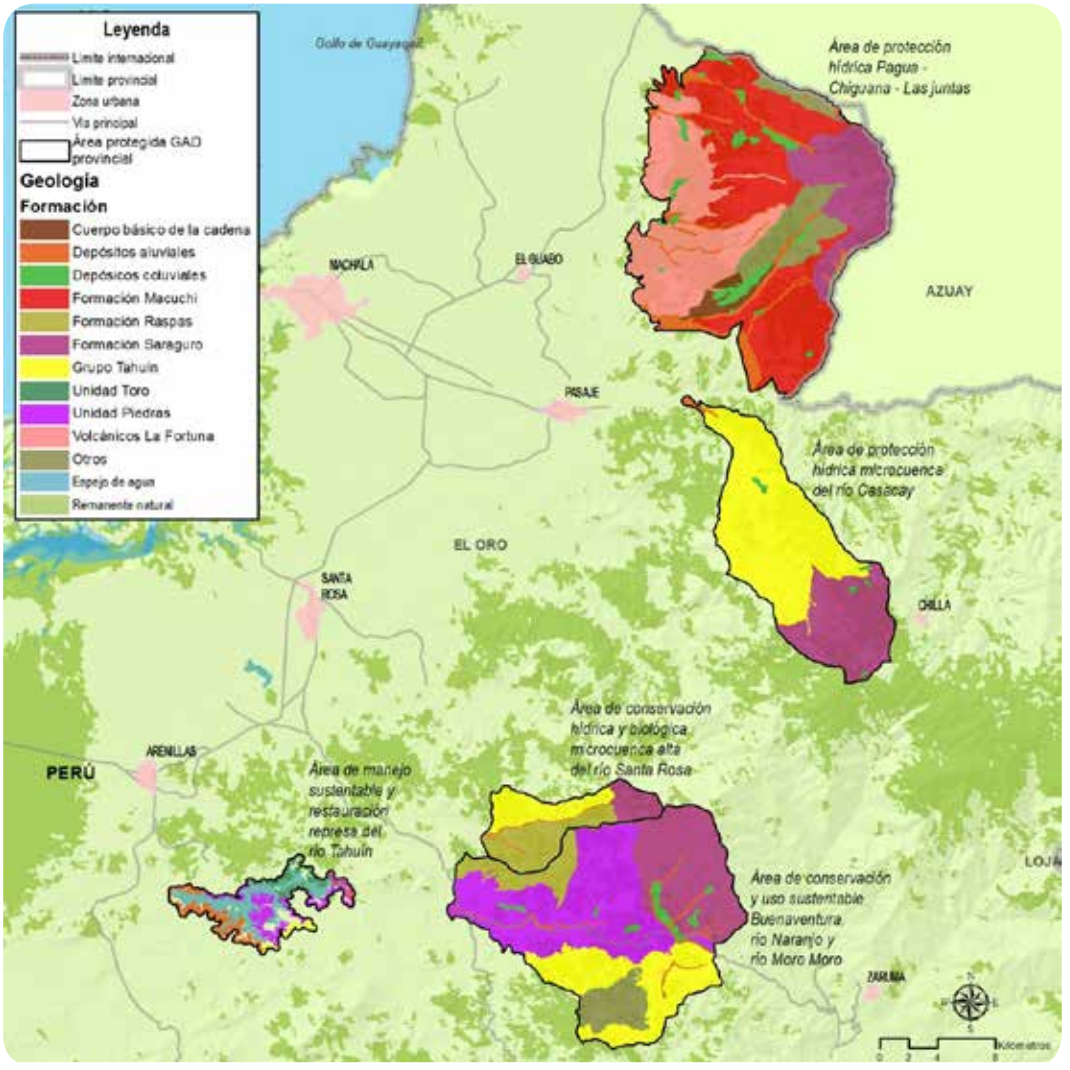


Figura 3. Mapa geológico de las Áreas Naturales de Conservación del GAD de El Oro (Instituto Espacial Ecuatoriano, 2015). Elaborado por: Pool Segarra.

Geomorfología

Según el modelo de unidades geomorfológicas para la representación cartográfica de los ecosistemas del Ecuador Continental, en la provincia de El Oro se diferencian dos tipos de relieves. Uno plano acentuado, la región Costa con playas al noroeste que va desde los 0,50 hasta los 50 m ocupa un área de 218.828,55 ha que corresponde a un 37,94% del territorio de la provincia. Hacia el este donde se encuentran ubicadas las áreas naturales de conservación es y corredor ecológico, el relieve se incrementa y alcanza una altura de 3.590 m en el sitio denominado Chilla Cocha, ubicado en el cantón Chilla, que abarca un área de 357.938,29 ha que corresponde al 62,06% del territorio , que pertenece a las estribaciones de la Cordillera Occidental de los Andes, zona alta de Tío Loma, Mullopungo y Chilla.

Las principales unidades geomorfológicas que se encuentran en la provincia son el Téctonico-erosivo, y Laderas. En la Tabla 5, se enumeran las principales unidades geomorfológicas de las áreas naturales de conservación y en la Figura 4 se representan las mismas:

Tabla 5. Unidades geomorfológicas de las Áreas Naturales de Conservación del GAD de El Oro.

Área protegida	Geomorfología (génesis del relieve)	Superficie	
		Hectáreas	%
Área de conservación hídrica y biológica microcuenca alta del río Santa Rosa	Fluvial	117,28	2,90
	Valle fluvial		
	Laderas	590,83	14,60
	Poligénicas	162,80	4,02
	Tectónico-erosivo	3.175,47	78,48
Área de conservación y uso sustentable Buenaventura, río Naranjo y río Moromoro	Estructural	37,71	0,18
	Fluvial	1.297,68	6,32
	Laderas	12.361,78	60,19
	Poligénicas	909,91	4,43
	Tectónico-erosivo	5.931,90	28,88
Área de manejo sustentable y restauración represa del río Tahuín	Deposicional erosivo	583,15	15,83
	Fluvial	71,29	1,94
	No aplica	1.598,35	43,39
	Poligenicas	0,58	0,02
	Tectónico-erosivo	1.430,55	38,83
Área de protección hídrica Pagua - Chiguana - Las Juntas	Fluvial	3.101,94	10,69
	Laderas	12.998,72	44,78
	Poligénicas	4.865,55	16,76
	Tectónico-erosivo	599,46	2,07
	Volcánico	7.461,47	25,71
Área de protección hídrica microcuenca del río Casacay	Estructural	0,59	0,00
	Fluvial	904,49	7,44
	Glaciar y periglaciar	13,47	0,11
	Laderas	10.215,17	84,07
	Poligénicas	547,76	4,51
	Tectónico-erosivo	243,02	2,00
	Volcánico	225,90	1,86

Fuente: Mapa geopodológico, Instituto Espacial Ecuatoriano, 2015. Elaboración: Pool Segarra.

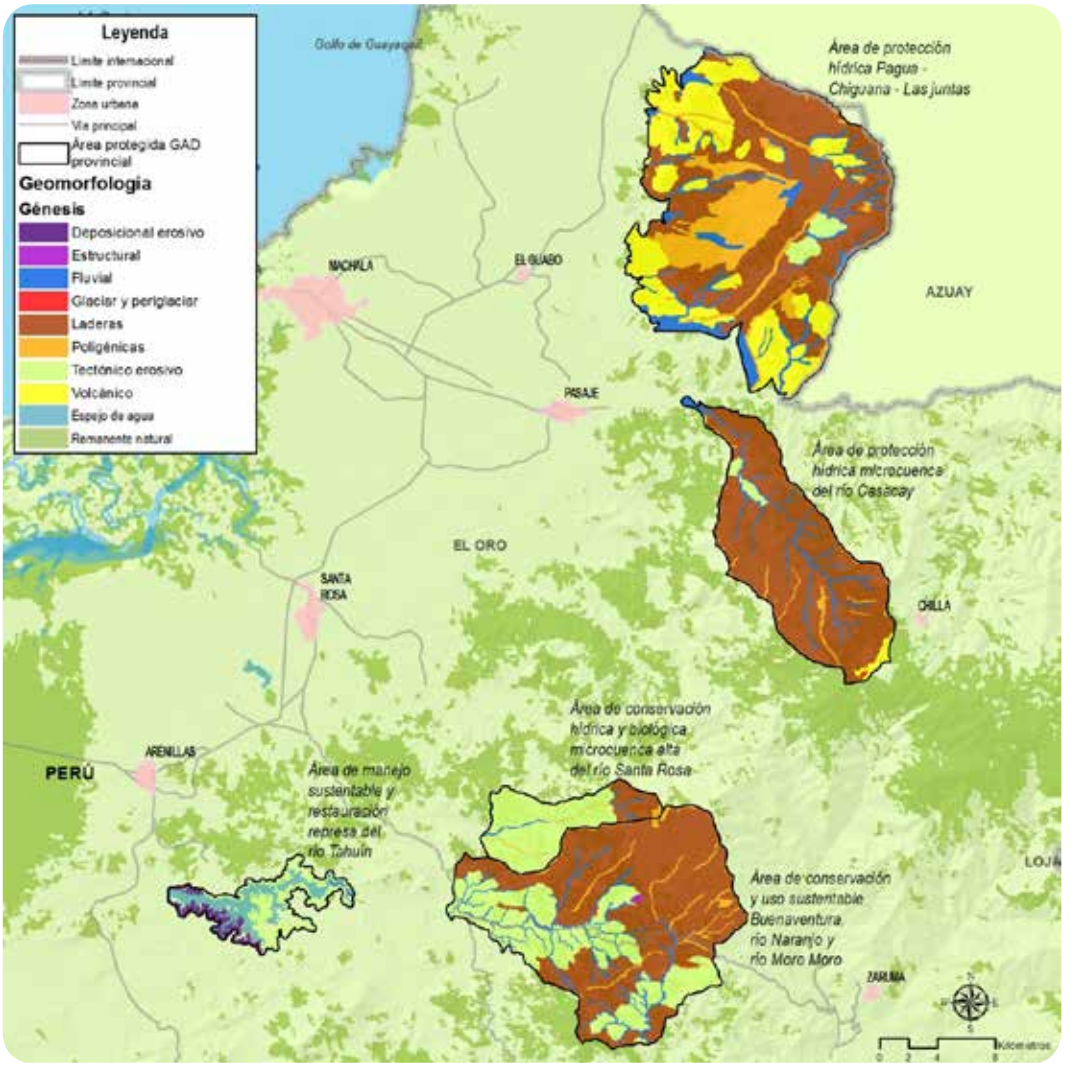


Figura 4. Mapa geomorfológico de las Áreas Naturales de Conservación es del GAD de El Oro. (Instituto Espacial Ecuatoriano, 2015). Elaborado por: Pool Segarra.

Suelos

La distribución de los suelos de la provincia está fuertemente vinculada a los cambios de relieve, destacando tres ambientes geomorfológicos: (a) abanico aluvial del río Jubones y la planicie aluvial; (b) zona costera; y (c) estribaciones de la cordillera y altos Andes. Los suelos geológicamente están constituidos por sedimentos aluviales de origen aluvial terciario, aluviales cuaternarios y rocas metamórficas del paleozoico.

Los suelos de las áreas naturales de conservación es y corredor ecológico tienen características físico-químicas influenciadas por el tipo de rocas existentes. Principalmente, el relieve colinado y muy disectado con pendientes fuertes; el tipo de cobertura vegetal existente, amortigua el fenómeno erosivo a pesar de las fuertes pendientes y la dinámica geológica, entre las más importantes. Son suelos que tienen muy poca evidencia de formación que ocurren sobre pendientes fuertes, en los cuales la pérdida de suelo es más rápida que su formación. Las condiciones de poco espesor o desarrollo limitan su uso. Los principales problemas para su aprovechamiento constituyen la erosión, rocosidad y excesivos materiales gruesos.

En las áreas naturales de conservación existe una diferenciación climática que permite agrupar los suelos por su régimen de humedad en seis conjuntos: Entisol, Inceptisol, Ardisol, Alfisol, Mollisol, Vertisol y cuatro subconjuntos (mezcla de dos conjuntos). A continuación se describe los tipos de suelo en base SIGTIERRAS (2017), González *et al.* (1986), Porta *et al.* (2003) y Calvache, (2014).

Tipo de suelo **Inceptisoles**, caracterizado por una amplia distribución en la provincia de El Oro, en los cantones El Guabo y Pasaje (Área de protección hídrica Pagua - Chiguana - Las Juntas), Chilla (Área de protección hídrica microcuenca del río Casacay), Piñas (Área de conservación y uso sustentable Buenaventura, río Naranjo y río Moromoro), Piñas, Atahualpa y Santa Rosa (Área de conservación y uso sustentable Buenaventura, río Naranjo y río Moromoro y Área de conservación hídrica y biológica microcuenca alta del río Santa Rosa), en el cantón Arenilla y Piñas (Área de manejo sustentable y restauración represa del río Tahuín). Son suelos con un incipiente desarrollo pedogenético, presenta uno o más horizontes de alteración o concentración que han perdido base o hierro y aluminio pero retienen algunos minerales meteorizables. Los inceptisoles no tienen un horizonte iluvial, esta enriquecido con arcilla silicada o con mezcla amorfa de aluminio y carbono amorfo. Adicionalmente, pueden tener diversos tipos de horizontes diagnóstico, pero los horizontes argélicos, nátrico, kándico, spódico y óxido están excluidos. En general, son suelos que no evidencian un mayor desarrollo o evolución, debido a la acción conjunta de los factores clima (régimen de humedad), vegetación (acumulación de materia orgánica) y relieve (suelos poco evolucionados en pendientes fuertes); son suelos jóvenes que se han formado en colinas de fuertes pendientes y a partir de rocas metamórficas (Tabla 5, Figura 4).

Los **Alfisoles** se presentan en los cantones, El Guabo y Pasaje (Área de protección hídrica Pagua - Chiguana - Las Juntas), en el cantón Chilla (Área de protección hídrica microcuenca del río Casacay), en el cantón Piñas, (Área de conservación y uso sustentable Buenaventura, río Naranjo y río Moromoro), en el cantón Arenilla (Área de manejo sustentable y restauración represa del río Tahuín). Son suelos minerales con presencia de horizontes con buen grado de desarrollo pedogenético, tiene un horizonte argílico, kándico o nátrico y una saturación base del 35% o mayor. Poseen agua disponible para las plantas mesofítica al menos durante tres meses consecutivos. Son suelos cuyo aprovechamiento agrícola es intenso, debido a su régimen hídrico y a su elevado porcentaje de saturación de base (Tabla 6, Figura 5).

Los **Andisoles** presentes en el cantón Pasaje y Chilla (Área de protección hídrica microcuenca del río Casacay, Área de protección hídrica Pagua - Chiguana - Las Juntas), se originan a partir de cenizas volcánicas por lo tanto el contenido de vidrio volcánico es una característica para su identificación. Tiene contenido de arcilla amorfa, baja densidad aparente y alta fijación de fósforo. Se ubican en zonas altas y húmedas de la serranía ecuatoriana "páramos", dentro del callejón interandino y hacia la costa y el oriente debido al flujo de material volcánico.

Suelos **Entisoles** se presentan en los cantones Guabo y Pasaje (Área de protección hídrica Pagua - Chiguana - Las Juntas), en el cantón Piñas (Área de conservación y uso sustentable Buenaventura, río Naranjo y río Moromoro), en el cantón Arenillas (Área de manejo sustentable y restauración represa del río Tahuín). Son suelos que tienen escasa o ninguna evidencia de desarrollo pedogénico, son superficiales producto de erosiones o de aporte aluviales y coluviales como ocurre en planicie de inundación. No presentan formación de horizontes y constituyen una acumulación de materiales gruesos (piedras, gravas, gravillas, arenas, etc.) arrastrados por ríos y depositados a lo largo de los mismos en estrechas terrazas pedregosas. En la costa hay entisoles fértiles de los aluviales y llanuras costeras, son suelos de "banco" muy apreciados que contienen cultivos de exportación como cacao, banano, café. De manera general se presentan en cualquier régimen climático (Tabla 6, Figura 5).

Suelos **Mollisoles** presentes en el cantón Piñas (Área de conservación y uso sustentable Buenaventura, río Naranjo y río Moromoro). Son en su mayoría suelos de color negro, ricos

en base de cambio, casi todos tienen un epipedón mólico. Muy comunes en las áreas originalmente de pradera que han dado lugar a la formación de un horizonte superior de gran espesor, oscuro, con abundante material orgánico y de consistencia. Este tipo de suelo se encuentra cubriendo áreas con regímenes climáticos secos o húmedos cálidos o templados de la sierra y costa. Se encuentran bajo cultivos (Tabla 5, Figura 4).

Suelos **Ultisoles** característicos en Piñas y Atahualpa (Área de conservación y uso sustentable Buenaventura, río Naranjo y río Moromoro, Área de conservación hídrica y biológica microcuenca alta del río Santa Rosa). Los Ultisoles son suelos que presentan un horizonte subsuperficial argílico, con un porcentaje de saturación de bases inferior al 35%, generalmente de color pardo rojizo oscuro. Se localizan en las geoformas: relieve colimado medio y vertiente, donde se han identificado los subgrupos Kanhapludults (Typic) y Palehumults (Typic) con acumulación de arcilla iluvial hasta más de 150 cm de profundidad. Ocupan aproximadamente el 15,63% de la superficie del contexto (Tabla 6, Figura 5).

Tabla 6. Unidades de suelo de las Áreas Naturales de Conservación de la provincia de El Oro.

Área protegida	Suelos (orden)	Superficie	
		Hectáreas	%
Área de conservación hídrica y biológica microcuenca alta del río Santa Rosa	Alfisols	32,34	0,80
	Andisols	98,53	2,44
	Entisols	1.213,25	29,98
	Inceptisols	2.642,62	65,31
	Tierras misceláneas	59,62	1,47
Área de conservación y uso sustentable Buenaventura, río Naranjo y río Moromoro	Alfisols	2.260,99	11,01
	Andisols	1.249,16	6,08
	Entisols	12,47	0,06
	Inceptisols	11.057,67	53,84
	Mollisols	1.405,12	6,84
	No aplicable	160,66	0,78
	Tierras misceláneas	1.079,70	5,26
	Ultisols	3.313,23	16,13
Área de manejo sustentable y restauración represa del río Tahuín	Alfisols	1.068,04	28,99
	Inceptisols	921,80	25,02
	Mollisols	24,44	0,66
	No aplicable	1.650,15	44,79
	Tierras misceláneas	3,17	0,09
	Vertisols	16,32	0,44
Área de protección hídrica Pagua - Chiguana - Las Juntas	Alfisols	6.741,95	23,23
	Andisols	2.831,03	9,75
	Entisols	135,23	0,47
	Inceptisols	17.175,56	59,17
	Mollisols	95,92	0,33
	No aplicable	0,06	0,00
	Tierras misceláneas	2.047,39	7,05

Tabla 6. Continuación

Área de protección hídrica microcuenca del río Casacay	Alfisols	2.740,07	22,55
	Andisols	2.327,39	19,15
	Inceptisols	6.251,37	51,45
	No aplicable	25,33	0,21
	Tierras misceláneas	806,25	6,64

Fuente: Cartografía base escala 50.000, Instituto Geográfico Militar (SF). Mapa de geopodológico, Instituto Espacial Ecuatoriano, 2015).

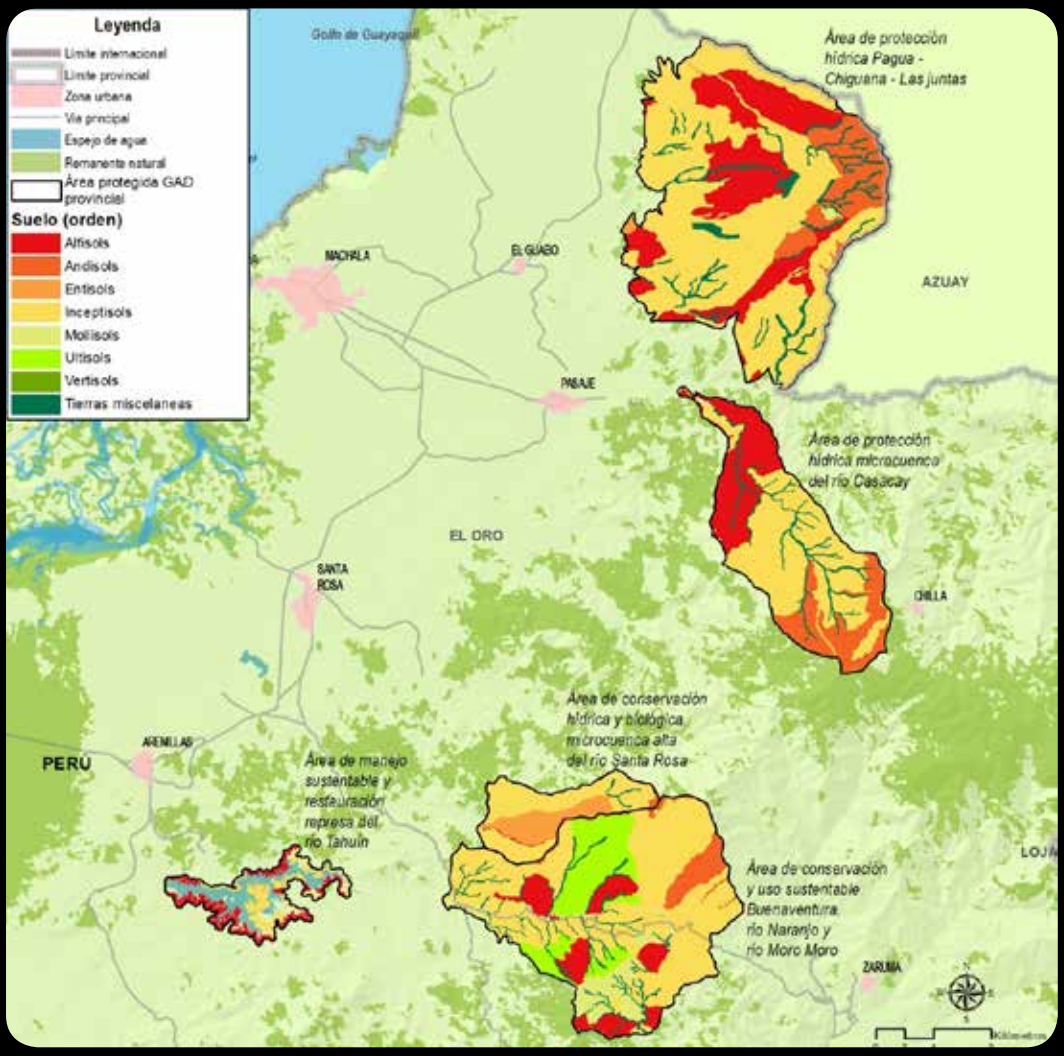


Figura 5. Mapa de geopodológico de las Áreas Naturales de Conservación del GAD de El Oro (Instituto Espacial Ecuatoriano, 2015). Elaborado por: Pool Segarra.

Fisiotópico

Este análisis contempla la capacidad de uso de suelo para el manejo de cada área de protección, limitándose a bases abióticas, como geológicas, relieve, pendientes, volcanismo, etc. En la Tabla 7, se describe cada unidad fisiotópica que será aplicada en cada área protegida propuesta como insumo para recomendar el tipo de manejo de cada área de conservación.

Tabla 7. Descripción de unidades fisiotópicas presentes de las Áreas Naturales de Conservación del GAD de El Oro.

Fisiotópico	Descripción	Recomendación de uso y manejo
Fisiotópico 1	Vertientes de origen tectónico, laderas y encañonamientos fluviales, con pendientes muy fuertes superiores al 70% y hasta el 150%. Predominan los barrancos, encañonamientos y vertienes abruptas con fuerte disección y relieves montañosos altos. De litología variable entre areniscas metamórficas y volcánicas, lavas, piroclastos y rocas metamórficas. Suelos de textura variada con limitaciones muy fuertes para el desarrollo de actividades agrícolas. Con alto riesgo de movimientos en masa.	Protección estricta, conservación y preservación
Fisiotópico 2	Vertientes externas de la Cordillera Occidental y relieves de las cuencas interandinas. De origen poligénico, estructural, vulcanismo, tectónico erosivo y laderas. Con pendientes fuertes entre el 40 y 70%, con desniveles entre 50 y 300 m. Predominan geoformas de vertientes rectilíneas y disectadas, colindadas, relieves volcánicos, culuviones y aluviones. De litología variable entre anfibolitas, areniscas metamórficas y volcánicas, lavas, piroclastos y rocas metamórficas. Con suelos de textura variable, principalmente arcillosa y de baja fertilidad natural, generalmente profundos, poco desarrollados. Muy erodables y con buena capacidad para la retención de humedad y permanecen húmedos al menos 9 meses al año. Poco adecuados para actividades agropecuarias.	Conservación, preservación y recuperación de ecosistemas naturales
Fisiotópico 3	Vertientes andinas occidentales de la sierra sur, externas y relieves de las cuencas interandinas. De origen tectónico erosivo y poligénico. Con pendientes fuertes entre el 40 y 70%, con desniveles entre 50 y 300 m. Predominan los relieves colindados y montañosos, con vertientes fuertemente disectadas. De litología variable entre anfibolitas, areniscas metamórficas y volcánicas, esquistos poligénicos, cuarcitas y rocas metamórficas. Con suelos de textura variable, principalmente arcilloso con dificultad para cultivar aunque con buen drenaje, entre profundos y medianamente profundos, údico hasta 180 días secos, poco desarrollados con fertilidad natural entre media y baja. Tierras con limitaciones muy fuertes para la agricultura y frágiles para la ganadería.	Conservación, preservación y recuperación de ecosistemas naturales
Fisiotópico 4	Relieves de origen principalmente fluvial y poligénicos, propios del medio aluvial de la sierra baja y costa, así como de conos de esparcimiento. Están al margen de ríos y quebradas con pendientes que varían entre muy fuertes y fuertes en las partes más internas hacia las montañas y a medida que se alejan disminuyen su pendiente hasta llegar a planas. De litología variada entre arcillas, limos, grabas finas, conglomerados, arenas y bloques, propios de los sistemas fluviales. Con suelos de estructura variable y capacidad alta de drenaje y retención de humedad, presencia poco profunda de los niveles freáticos. Poco desarrollados y de profundidad variable. Sus limitaciones para la agricultura y ganadería varían desde limitaciones fuertes a bajas limitaciones, no obstante presentan un riesgo continuo por incremento de caudales repentinos, deslizamientos y remoción en masa.	Conservación, preservación y recuperación de ecosistemas naturales

Tabla 7. Continuación

Fisiotópico	Descripción	Recomendación de uso y manejo
Fisiotópico 5	Relieves diversificados sobre materiales volcánicos antiguos, con parcial cobertura piroclástica (Cordillera Occidental), contrafuerte sur de la vertiente occidental y relieves de los márgenes de las cimas frías. De origen poligénico, volcánico, tectónico erosivo y de laderas. Con pendientes de media a fuerte entre 25 y 40%. Predominan los relieves colindados, volcánico colindados, rectilíneos altos y medios, así como coluviones antiguos e interfluvios con cimas estrechas. Los suelos tienen un régimen de humedad údico con menos de 90 días secos al año; son poco desarrollados, arcillosos en superficie y arcilla pesada a profundidad, con drenaje bueno, profundos, pocas piedras en superficie, pH ligeramente ácido, fertilidad natural baja y los suelos volcánicos, franco arcillosos en superficie y arcillosos a profundidad, con drenaje bueno, profundos, pH medianamente ácido, fertilidad natural baja. Son tierras con limitaciones fuertes para agricultura con vocación para la reforestación en zonas deforestadas y conservación de las zonas con vegetación remanente.	Conservación, preservación y recuperación de ecosistemas naturales
Fisiotópico 6	Relieves escarpados sobre rocas metamórficas, contrafuerte sur de la vertiente occidental y sin cobertura pirocástica. De origen poligénico, volcánico, tectónico erosivo y de laderas. Con pendientes de media a fuerte entre 25 y 40%. Predominan los relieves colindados altos y medios, rectilíneos. Los suelos en general tienen régimen de humedad údico con más de 180 días secos al año, son poco desarrollados, arcillosos en superficie y arcilla pesada a profundidad, con drenaje bueno, profundos, pocas piedras en superficie, pH ligeramente ácido, fertilidad natural baja y suelos con arcilla iluviada, arcillo-arenosos en superficie y arcilla pesada a profundidad, con drenaje bueno, moderadamente profundos, pocas piedras en superficie, toxicidad alta por aluminio e hidrógeno, pH medianamente ácido, fertilidad natural baja. Son tierras con limitaciones fuertes para agricultura con vocación para la reforestación en zonas deforestadas y conservación de las zonas con vegetación remanente.	Conservación, preservación y recuperación de ecosistemas naturales
Fisiotópico 7	Relieves diversificados sobre materiales volcánicos antiguos, con parcial cobertura piroclástica (Cordillera Occidental), contrafuertes sur de la vertiente occidental, relieves escarpados sobre rocas metamórficas. De origen poligénico, volcánico, tectónico erosivo y laderas. Predominan las geoformas coluviones antiguos y de esparcimiento, colinas medias y superficies inclinadas, disectadas y a veces onduladas. De litología variada con prevalencia de mezcla de materiales finos y angulares, piroclastos, lavas, basaltos y anfibolitas. Pendiente media entre 12 y 25%. Con suelos poco desarrollados, arcillosos en superficie y arcillosos a profundidad, con drenaje bueno, moderadamente profundos, pH neutro, fertilidad natural alta; Suelos con arcilla iluviada, franco arcillo-limosos en superficie y arcillosos a profundidad, con drenaje bueno, profundos, muy pocas piedras en superficie, pH prácticamente neutro, fertilidad natural mediana y suelos volcánicos. Sus suelos están secos durante tres meses en el año y una pequeña parte en la zona de Tahuín hasta seis meses. Tiene moderadas limitaciones para la agricultura y ganadería, con una vocación más forestal que agrícola.	Recuperación de ecosistemas naturales, forestación y prácticas de manejo sostenible de la tierra para agricultura y ganadería
Fisiotópico 8	Relieves diversificados sobre materiales volcánicos antiguos, con parcial cobertura piroclástica (Cordillera Occidental), y relieves de márgenes de las cimas frías. De origen poligénico en las partes bajas y glaciar en las zonas altas. Con predominancia de coluvión antiguo, superficies entre horizontal y poco inclinadas. De pendientes suaves y muy suaves menor al 12%. Suelos poco desarrollados, franco arcillosos en superficie y arcillosos a profundidad, con drenaje bueno, moderadamente profundos, pocas piedras en superficie, pH ligeramente ácido, fertilidad natural baja. Con ligeras limitaciones para la agricultura y ganadería.	Prácticas de manejo sostenible de la tierra para agricultura y ganadería
Fisiotópico 9	Espejo de agua de origen artificial iniciado por el represamiento del río Arenillas y afluentes en las cabeceras. Con procesos de sedimentación y colmatación del fondo. Unidad que requiere de una visión de manejo integral de cuenca para mejorar la captura de agua, disminución de la erosión y aprovechamiento de los recursos provenientes de embalse. Es deseable el desarrollo de prácticas de restauración de suelos y retención de sedimentos en las vertientes próximas.	Conservación, preservación y recuperación de ecosistemas naturales

En la Tabla 8 y Figura 6, se detalla cada área natural protegida con su respetivo análisis fisiotópico para establecer y recomendar el manejo de cada una de las mismas.

Tabla 8. Unidades fisiotópicas presentes de las Áreas Naturales de Conservación del GAD de El Oro.

Área protegida	Fisiotopos	Superficie	
		Hectáreas	%
Área de conservación hídrica y biológica microcuenca alta del río Santa Rosa	1	1.524,01	37,66
	2	634,98	15,69
	3	1.698,09	41,97
	4	122,28	3,02
	5	6,15	0,15
	7	60,86	1,50
Área de conservación y uso sustentable Buenaventura, río Naranjo y río Moromoro	1	1.165,47	5,67
	2	10.905,25	53,10
	3	2.408,61	11,73
	4	548,16	2,67
	5	3.841,91	18,71
	6	1.421,03	6,92
	7	248,56	1,21
Área de manejo sustentable y restauración represa del río Tahuín	1	7,49	0,20
	3	623,80	16,93
	4	654,42	17,76
	6	672,12	18,24
	7	127,74	3,47
	9	1.598,35	43,39
Área de protección hídrica Pagua - Chiguana - Las Juntas	1	6.730,44	23,19
	2	8.695,56	29,96
	4	2.440,89	8,41
	5	6.736,07	23,21
	7	4.333,81	14,93
	8	90,37	0,31
Área de protección hídrica microcuenca del río Casacay	1	2.456,82	20,22
	2	8.056,07	66,30
	4	360,52	2,97
	5	1.215,19	10,00
	7	48,34	0,40
	8	13,47	0,11

Fuente: Mapa geopodológico, Instituto Espacial Ecuatoriano, 2015). Elaboración: Pool Segarra.

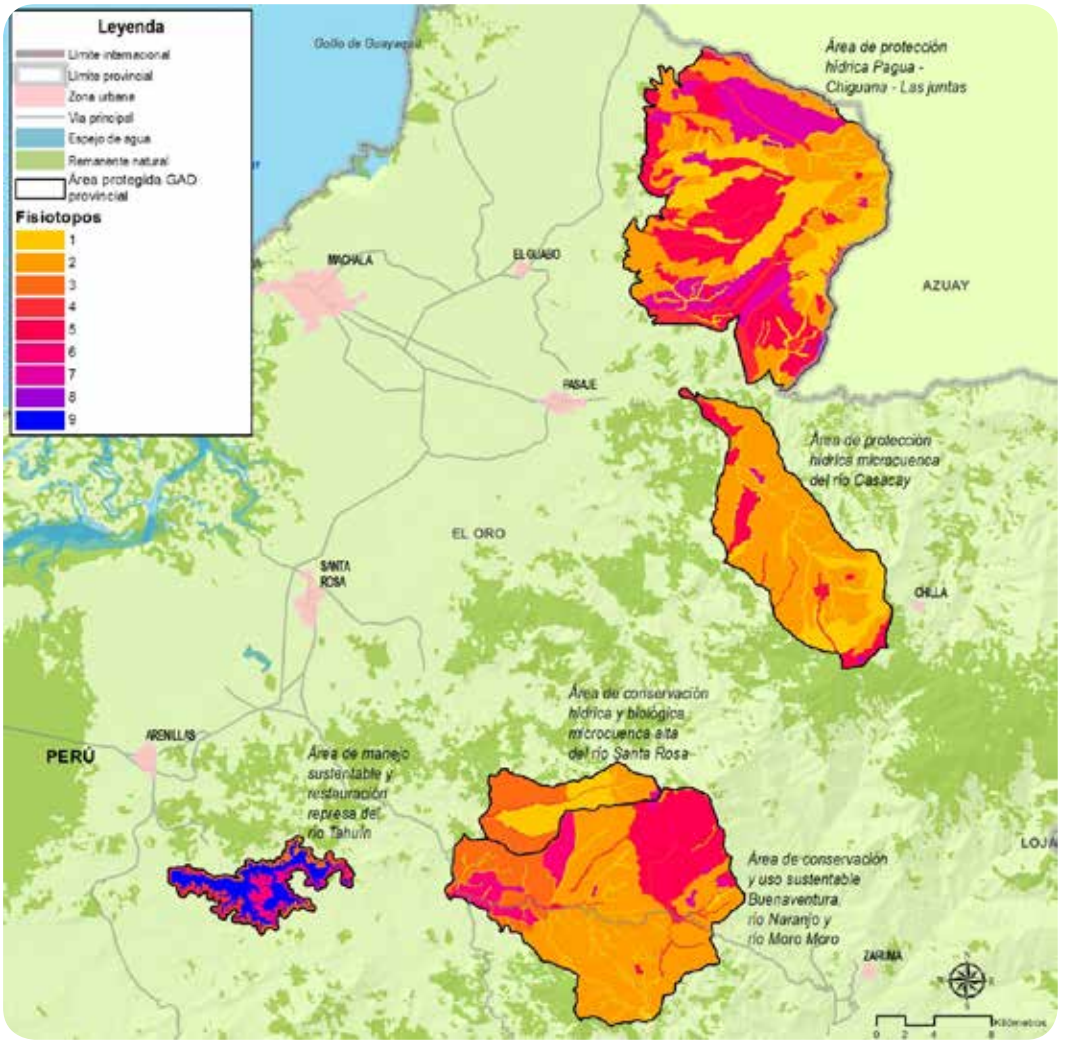


Figura 6. Mapa de fisiotópico de las Áreas Natualres de Conservación del GAD de El Oro (Instituto Espacial Ecuatoriano, 2015). Elaborado por: Pool Segarra.

Cobertura Vegetal y Uso de Suelo

Las áreas naturales de conservación es cuentan con una gran diversidad de usos de suelo, derivados de diferentes actividades antrópicas que tienen incidencia directa con la vegetación nativa y medio natural. El bosque y la vegetación nativa aún ocupan gran parte del territorio de las áreas de conservación, y mucha de ésta, se encuentra en buen estado de conservación; esto justifica no solo la presencia de una gran biodiversidad, sino también que los caudales hídricos se mantengan a lo largo del año. Los remanentes boscosos se encuentran sobre todo en las zonas altas con pendientes fuertes, en las riberas de los ríos y quebradas. Sin embargo, la actividad agropecuaria tiene una importante connotación dentro de las áreas de protección, principalmente exiten pastizales dedicados para la ganadería. De hecho, en todas las áreas naturales de conservación del GAD de El Oro el porcentaje de pastizal supera al de bosque nativo (Tabla 8).

La actividad agrícola en estas áreas de protección, prácticamente es de autoconsumo y se reduce a pequeños cultivos ya sea comunal o individual con plátano, yuca, café, entre otros. La actividad ganadera es la principal actividad a la que se dedican los suelos en estas áreas de protección. A los pastizales se los conoce con el nombre de inver-

nas, que se forman después de realizar la tala del bosque. Estos sistemas antrópicos ocupan casi el 50% de la superficie de las áreas naturales de conservación, formada en su mayoría por especies como: *Pennisetum purpureum* en pequeñas cantidades y sobre todo *Pennisetum latifolium* ambos de la familia. Poaceae, utilizados para la crianza de ganado vacuno. En la microcuenca de Santa Rosa, por ejemplo, se calcula que en 20 años han desaparecido casi 3.000 ha de bosque por efectos de la deforestación por actividades ganaderas y mineras.

La cobertura boscosa, dadas las características topográficas de pendientes moderadas a fuertes y a la escasa presencia humana en este sector, se ve también alterada por la tala de especies maderables útiles. En laderas escarpadas la vegetación ha recibido menos impacto, pudiéndose encontrar algunos ejemplares arbóreos importantes. Los bosques remanentes presentan variaciones en su estructura horizontal y vertical, originadas por la tala selectiva e intervención humana, lo que determina el predominio de árboles de diámetros menores.

El estrato inferior del bosque corresponde a los ejemplares rastreros, hierbas y arbustos que crecen hasta aproximadamente 5 m de alto; arbustos, arbustos arbóreos y árboles que crecen hasta los 9 m. de alto conforman el estrato medio; y, los árboles grandes que sobrepasan a estos dos estratos, corresponden al estrato superior. En las áreas próximas a los bosques intervenidos y en proceso de recuperación, se observan dos pisos bien diferenciados en la estructura vertical del bosque, ubicándose en el estrato superior las especies pioneras y en el inferior las secundarias oportunistas. Estas últimas conforman un sotobosque bastante tupido con abundantes lianas, bejucos y bromelias, mezcladas con helechos arbóreos del género *Cyathea* sp y plantas de cordoncillo *Piper* sp.

Finalmente, hay poca representatividad de áreas pobladas, debido a las características topográficas de pendientes moderadas a fuertes. En la Tabla 9 y Figura 7 se indica a detalle la cobertura vegetal y uso de la tierra de áreas naturales de conservación en el corredor ecológico de la provincia de El Oro.

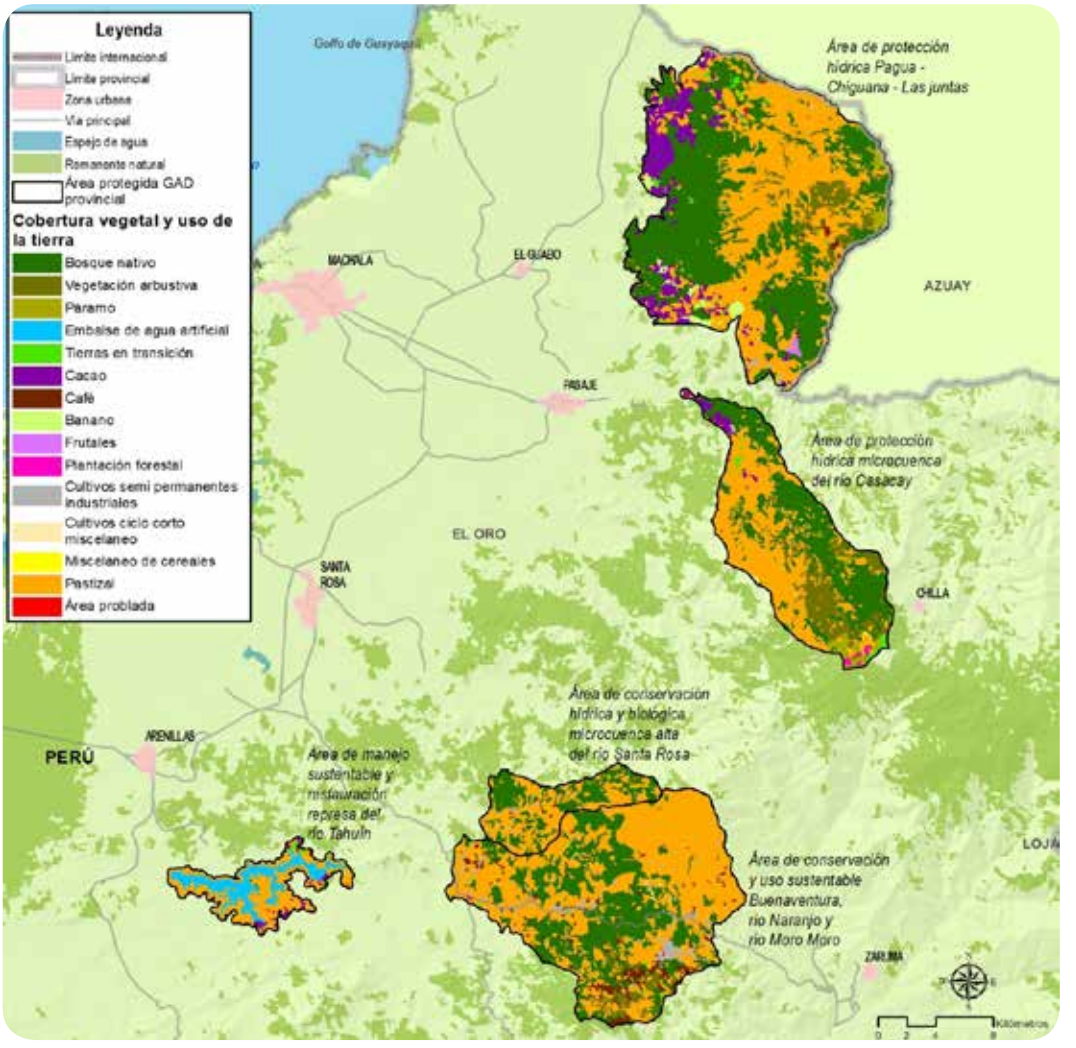
Tabla 9. Cobertura vegetal y uso de la tierra de las Áreas Naturales de Conservación del GAD de El Oro

Área protegida	Cobertura vegetal y uso de la tierra	Superficie	
		Hectáreas	%
Área de conservación hídrica y biológica microcuenca alta del río Santa Rosa	Pastizal	2.138,12	52,84
	Bosque nativo	1.754,85	43,37
	Industriales	75,08	1,86
	Vegetación arbustiva	43,57	1,08
	Café	31,83	0,79
	Tierras en transición	2,77	0,07
	Cacao	0,15	0,00
Área de conservación y uso sustentable Buenaventura, río Naranjo y río Moromoro	Pastizal	11.780,87	57,36
	Bosque nativo	6.423,25	31,27
	Café	910,93	4,44
	Vegetación arbustiva	662,94	3,23
	Industriales	644,87	3,14
	Tierras en transición	72,11	0,35
	Misceláneo indiferenciado	28,69	0,14
	Área poblada	15,33	0,07

Tabla 9. Continuación

Área protegida	Cobertura vegetal y uso de la tierra	Superficie	
		Hectáreas	%
Área de manejo sustentable y restauración represa del río Tahuín	Pastizal	2.196,79	59,63
	Cuerpo de agua natural	1.227,15	33,31
	Cacao	172,28	4,68
	Tierras en transición	44,41	1,21
	Bosque nativo	32,09	0,87
	Misceláneo indiferenciado	8,42	0,23
	Industriales	2,77	0,08
Área de protección hídrica Pagua - Chiguana - Las Juntas	Bosque nativo	12.120,61	41,76
	Pastizal	11.720,16	40,38
	Cacao	2.423,70	8,35
	Vegetación arbustiva	1.597,86	5,50
	Banano	382,84	1,32
	Paramo	277,22	0,96
	Tierras en transición	201,79	0,70
	Café	119,57	0,41
	Industriales	90,78	0,31
	Misceláneo de frutales	67,43	0,23
	Área poblada	14,64	0,05
	Sin identificar	10,53	0,0
	Misceláneo indiferenciado	4,44	0,02
Área de protección hídrica microcuenca del río Casacay	Pastizal	5.137,35	42,28
	Bosque nativo	4.317,87	35,54
	Vegetación arbustiva	1.796,00	14,78
	Paramo	306,51	2,52
	Cacao	260,46	2,14
	Tierras en transición	142,00	1,17
	Plantación forestal	73,15	0,60
	Industriales	33,47	0,28
	Misceláneo de cereales	30,54	0,25
	Misceláneo indiferenciado	18,70	0,15
	Área poblada	15,97	0,13
	Misceláneo de frutales	7,84	0,06
	Banano	6,48	0,05
	Café	4,06	0,03

Fuente: Mapa de cobertura vegetal y uso de la tierra, MAE - MAG (2015). Elaboración: Pool Segarra.



Fuente: Figura 7. Mapa de cobertura vegetal y uso de la tierra de las Áreas Naturales de Conservación del GAD de El Oro (Cartografía base escala 50.000, Instituto Geográfico Militar (SF), MAE - MAG, 2015). Elaborado por: Pool Segarra.

ZONIFICACIÓN Y RECOMENDACIONES DE USO DE LAS ÁREAS NATURALES DE CONSERVACIÓN DE LA PROVINCIA DE EL ORO

La zonificación de cada una de las áreas naturales de conservación es propuestas, mediante el cruce de todas las variables físicas antes analizadas se determinó la vocación del territorio de acuerdo a la capacidad del uso de la tierra de cada una de las áreas seleccionadas, desprendiéndose cuatro categorías o macrozonas de manejo: a) Conservación, b) Protección estricta, c) Restauración y, d) Uso Multiple (Tabla 10). Esta clasificación se realizó con fines de manejo para la adecuada administración, de acuerdo con las características naturales de las Áreas Naturales de Conservación.

Conservación

Esta macrozona aglutina áreas prioritarias para el mantenimiento y protección de la vegetación natural tanto de bosques como de páramos, en los cuales se deben realizar acciones de conservación mediante el manejo sostenible de los recursos naturales. Generalmente, son áreas que presentan una importante cobertura vegetal y que se encuentran cerca de los cuerpos de agua; además, estas áreas pueden usarse como áreas de recuperación natural. Existen áreas que presentan alguna figura de protección tanto privada o pública, y que deben entrar exclusivamente dentro de esta categoría, como por ejemplo, la Reserva Buenaventura y Reserva Municipal Santa Rosa. En estas zonas se debe mantener el régimen hídrico, conservar la flora y fauna y proyectarse como potenciales sitios para ecoturismo e investigación.

La macrozona de conservación identifica dos zonas para la protección de los ecosistemas dentro de cada área natural protegida: a) conservación; b) conservación y recreación.

- **Zona de conservación.-** Representan áreas con alta importancia sobre todo hidrológica, ya que corresponde a aquellas áreas con cobertura vegetal natural donde se localizan fuentes de agua para actividades tanto de riego como de consumo humano. Estas áreas actúan como zonas de recarga y regulación hídrica.

- **Zona de conservación-recreación.-** Esta zona está conformada por áreas que tienen una cobertura boscosa importante, así como zonas de páramo. Se trata de una zona de alto valor ecológico y económico, en cual se pueden desarrollar actividades sostenibles como programas y proyectos ecoturísticos. Esta categoría permite conservar y aprovechar los recursos que proveen los ecosistemas.

En estas zonas no se debe permitir extracción de especies vegetales endémicas, cacería de animales, actividades agropecuarias, apertura de nuevas vías, extracción de material pétreo de los cauces de los ríos y evitar actividades mineras, entre otras. Para el adecuado manejo de esta zona, en la Tabla 10 se detallan las actividades permitidas y no permitidas.

Zona de conservación importante para el agua, cantón Chilla (Foto JLM).

Tabla 10. Actividades permitidas y no permitidas en la zona de conservación.

Actividades permitidas	Actividades no permitidas
• Protección de fuentes de agua y riberas de ríos y/o quebradas. • Restauración ecológica. • Infraestructura básica* para captación y filtración de agua para provisión local/. respetando el caudal ecológico y normativa vigente. • Investigación científica sobre biodiversidad. funciones hidrológicas y cambio climático. • Educación ambiental que contribuyan a la conservación de los ecosistemas naturales, prácticas sostenibles y la producción agroecológica/ ganadera. • Implementación de infraestructura turística básica (ej. señalética, cercas, sanitarios ecológicos, miradores). • Turismo sustentable como senderismo en base a sistemas de manejo de visitantes. • Infraestructura para torres de observación, casetas de vigilancia, monitoreo ambiental y miradores. • Implementación de proyectos ecoturísticos.	• Producción de carbón vegetal. • Extracción de madera para leña con fines comerciales. • Extracción de fauna, flora y otros seres vivos (hongos, bacterias, microorganismos, etc.) sin permisos de la autoridad ambiental y con fines comerciales. • Cacería y /o pesca con fines comerciales. • Crianza y faenamiento de animales domésticos con fines comerciales o de autoabastecimiento. • Ampliación de frontera agrícola y agropecuaria. • Eliminación de la cubierta vegetal natural. • Abrevaderos de animales domésticos. • Quemas (incluidas aquellas controladas con fines agropecuarios). • Actividades contaminantes industriales y artesanales. • Obras de infraestructura pública, salvo captaciones de agua para comunidades. • Obras de infraestructura vial (carreteras, caminos). • Contaminación de fuentes hídricas y quebradas con desperdicios. • Expansión y/o implementación de centros poblados. • Turismo deportivo motorizado. • Implementación de rellenos sanitarios, tratamiento de residuos de cualquier tipo y disposición de basura. • Exploración y explotación minera pétrea, metálica. mineral o de hidrocarburos.

Protección estricta

Esta categoría comprende el área donde actualmente se encuentran los ecosistemas en buen estado de conservación, debido especialmente a su inaccesibilidad, lo cual hace que su estado de conservación sea alto. Además, son áreas que son muy importantes por sus servicios ecosistémicos en especial por el agua. Estas áreas no necesariamente pueden estar en buen estado de conservación, por el mismo hecho que exista algún factor u objeto importante que brinde como servicios a la comunidad, recae como una zona de protección estricta.

Comúnmente estas zonas protegen las riveras de los cuerpos de agua, bosques con pendientes pronunciadas y quebradas. En estas zonas se debe mantener el régimen hídrico, conservar la flora y fauna. Contrariamente, no se debe permitir acciones como cambio de uso de suelo para actividades agropecuarias y mineras, apertura de nuevas vías, extracción de especies vegetales, cacería de animales, extracción de material pétreo de los cauces de los ríos y evitar actividades mineras. En la Tabla 11 se detallan las actividades permitidas y no permitidas.

Tabla 11. Actividades permitidas y no permitidas en la zona de protección estrictia.

Actividades permitidas	Actividades no permitidas
• Protección de fuentes de agua y riberas. • Restauración ecológica. • Reforestación con especies nativas. • Investigación científica sobre biodiversidad para definir estado de conservación de especies y prácticas de manejo sustentable de los ecosistemas. • Investigación científica sobre biodiversidad. funciones hidrológicas y cambio climático. • Educación ambiental que contribuyan a la conservación de los ecosistemas naturales. • Turismo sustentable de naturaleza, educativo, científico. • Implementación de infraestructura turística básica (ej. señalética, cercas, sanitarios ecológicos, miradores). • Visitas guíadas. • Monitoreo Ambiental.	• Producción de carbón vegetal. • Extracción de madera para leña con fines comerciales. • Extracción de fauna, flora y otros seres vivos (hongos, bacterias, microorganismos, etc.) sin permisos de la autoridad ambiental y con fines comerciales. • Cacería y /o pesca con fines comerciales. • Crianza y faenamiento de animales domésticos con fines comerciales o de autoabastecimiento. • Ampliación de frontera agrícola y agropecuaria. • Eliminación de la cubierta vegetal natural. • Actividades agropecuarias productivas. • Quemas (incluidas aquellas controladas con fines agropecuarios). • Contaminación de fuentes hídricas y quebradas con desperdicios. • Actividades contaminantes industriales y artesanales. • Obras de infraestructura vial (carreteras. caminos). • Expansión y/o implementación de centros poblados. • Construcción y operación de infraestructura para turismo masivo. • Turismo deportivo motorizado. • Implementación de rellenos sanitarios, tratamiento de residuos de cualquier tipo y disposición de basura. • Exploración y explotación minera pétrea, metálica, mineral o de hidrocarburos.

Restauración

La función principal de esta macrozona es la recuperación de sitios alterados. Comprende aquellas zonas que presentan alteraciones en su cobertura vegetal, suelo o algún tipo de afectación de los recursos naturales; (por ejemplo: tala de árboles, quema, desarrollo de actividades agrícolas y ganaderas). Dentro de los planes de manejo, y con la participación de la población, en estas zonas se puede priorizar la implementación de actividades para su recuperación.

Adicionalmente, dentro de esta macrozona es una prioridad la restauración ecológica de las riberas de los ríos, quebradas y vertientes de agua, que son importantes para la conectividad, flujo de especies entre las áreas naturales de conservación y recuperar la funcionalidad ecológica de los ecosistemas. Además, la recuperación de estas zonas va ayudar al régimen hídrico mediante la regeneración de los bosques, la reforestación con especies nativas y mantener los servicios ambientales que proveen a la comunidad para su desarrollo.

Potencialmente estas zonas recuperadas son importantes fuentes de semillas para extracción sustentable de productos forestales no maderables, sin embargo, en estas áreas también se pueden efectuar actividades agrícolas solo bajo la modalidad de sistemas agroforestales para recuperación de suelos degradados y erosionados.

Dentro de esta macrozona se categorizan dos zonas de manejo: a) recuperación de ecosistemas naturales y; b) Manejo sostenible de la tierra - Agroforestería.

- **Zona de recuperación de ecosistemas naturales.-** Estas áreas representan zonas cuya función principal es la recuperación de cobertura vegetal, hábitats riparios, recuperación y protección de áreas con alta importancia hidrológica, entre otros, mediante la reforestación con especies nativas.
- **Manejo sostenible de la tierra-agroforestería.-** Protección y recuperación del suelo, mediante prácticas sostenibles como la agroforestería y la reforestación con especies maderables.

Un manejo adecuado de la tierra busca mantener la conectividad ecosistémica y la protección de la biodiversidad asociada. En estas zonas para su manejo adecuado no se debe permitir explotación forestal, cacería de animales silvestres y actividades agropecuarias intensivas, extracción de material pétreo de los cauces de los ríos, evitar actividades mineras, entre otras (Tabla 12).

Tabla 12. Actividades permitidas y no permitidas en la zona de restauración.

Actividades permitidas	Actividades no permitidas
- Restauración ecológica. - Reforestación con especies nativas. - Señalamientos informativos. - Interpretación ambiental y observación del paisaje. - Visitas guiadas. - Investigación científica, monitoreo ambiental, educación ambiental. - Prevención y combate de incendios. - Supervisión y vigilancia.	- Disposición de residuos líquidos y sólidos. - Fogatas e incineración de residuos sólidos. - Caza y captura de animales. - Cambio de uso del suelo. - Construcción de edificaciones. - Extracción de animales, plantas, agua, suelo, arena, rocas. - Exploración y explotación minera. - Agricultura y pastoreo. - Establecimiento de barreras que impidan el desplazamiento de la fauna. - Establecimiento de barreras que impidan el cauce de corrientes. - Introducción de flora o fauna exótica. - Producción de ruidos intensos y vibraciones que alteren el comportamiento de la fauna.

Boana pellucens (Foto JSN).

Uso Múltiple

La macrozona de uso múltiple son áreas que contribuyen a la protección de los recursos naturales, sistemas ecológicos y a la economía social. Esta categoría comprende el área donde actualmente se desarrolla algún tipo de actividades productivas. Está constituida por áreas dispersas con pendientes moderadas donde se realizan actividades agrícolas y ganaderas. Con la implementación de esta zona de manejo, se busca promover la adopción de prácticas sostenibles sistemas agroforestales para prevenir y evitar la contaminación de las fuentes de agua, la degradación del suelo y la pérdida de la biodiversidad.

Esta macrozona se divide en las siguientes categorías o zonas de manejo:

- Agroforestería.
- Agroforestería – manejo sostenido de la tierra.
- Agroforestería – silvopasturas.
- Manejo sostenido de la tierra.

- Recuperación de ecosistemas naturales – agroforestería.
- Recuperación de ecosistemas naturales – manejo sostenible de la tierra.

En estas zonas se permiten prácticas agropecuarias adecuadas para evitar procesos erosivos. Se recomiendan los sistemas silvopastoriles (pastos y árboles) y agroforestales (cultivos y árboles). Se permiten las actividades mineras pero con estrictas medidas de seguridad ambiental y su respectivo plan de manejo socializado participativamente con las comunidades involucradas en el área natural de protección. Además, mejorar las vías de acceso a los centros poblados ya establecidos y también la mejora de las facilidades de la comunidad como centros educativos, parques e infraestructura en general. Contrariamente, no se permite el uso indiscriminado de agroquímicos, quema de pastizales y cultivos. Además, no se permiten las construcciones en pendientes severas con riesgo a deslaves, construcción cerca de los cauces de los ríos ni arrojar desechos a los ríos y quebradas. Por último, los proyectos mineros no serán aceptados sin las respetivas socializaciones y planes de manejo con todos los estándares de calidad.

Para el adecuado manejo de esta zona, en la Tabla 13 se detallan las actividades permitidas y no permitidas.

Tabla 13. Actividades permitidas y no permitidas en la macrona de uso múltiple.

Actividades permitidas	Actividades no permitidas
• Aprovechamiento de recursos forestales no maderables (fibras, frutos, semillas, etc.). • Construcción y operación de infraestructura para turismo masivo. • Protección de fuentes de agua y riberas. • Restauración ecológica. • Infraestructura para la comercialización, transformación y abastecimiento de insumos respetando el paisaje natural. • Producción de energías renovables, a baja escala, sin provocar daños en los ecosistemas. • Infraestructura para producción pecuaria y/o agrícola, armónica con el paisaje y materiales renovables. • Investigación científica. • Educación ambiental que contribuyan a la conservación de los ecosistemas naturales, prácticas sostenibles y la producción agroecológica/ganadera. • Manejo integral de plagas y enfermedades, con técnicas agroecológicas. • Prácticas agroecológicas de conservación de suelos. • Cría de animales menores, manejando de forma adecuada los desechos producidos por la actividad. • Sistemas silvopastoriles que privilegien especies forestales nativas o para recuperar el suelo. • Construcción de infraestructura turística con materiales biodegradables y en línea con el paisaje. • Saneamiento ambiental.	• Introducción de especies exóticas. • Cacería y /o pesca con fines comerciales. • Eliminación de la cubierta vegetal natural. • Quemas (incluidas aquellas controladas con fines agropecuarios). • Quema de residuos sólidos. • Contaminación de fuentes hídricas y quebradas con desperdicios. • Actividades contaminantes industriales y artesanales. • Exploración y explotación minera inadecuada.

El 10,36% el total de las áreas de protección son para protección estricta, el 24,45% es para conservación, 50,04% es para restauración y el 1,48% son para uso múltiple. Estas zonas principalmente se ubican en las áreas de influencia de los cuerpos de agua y quebradas que son sitios importantes para la protección de fuentes hídricas (Figura 8).

Cada una de las categorías presenta su recomendación de uso, así tenemos, por ejemplo, para Uso Múltiple, Agroforestería-Silvopasturas, Agroforestería - manejo sostenido de la tierra y netamente Agroforestería (Tabla 14). En la Figura 9, se representa cada una de las áreas naturales de protección con su respectiva recomendación de uso.

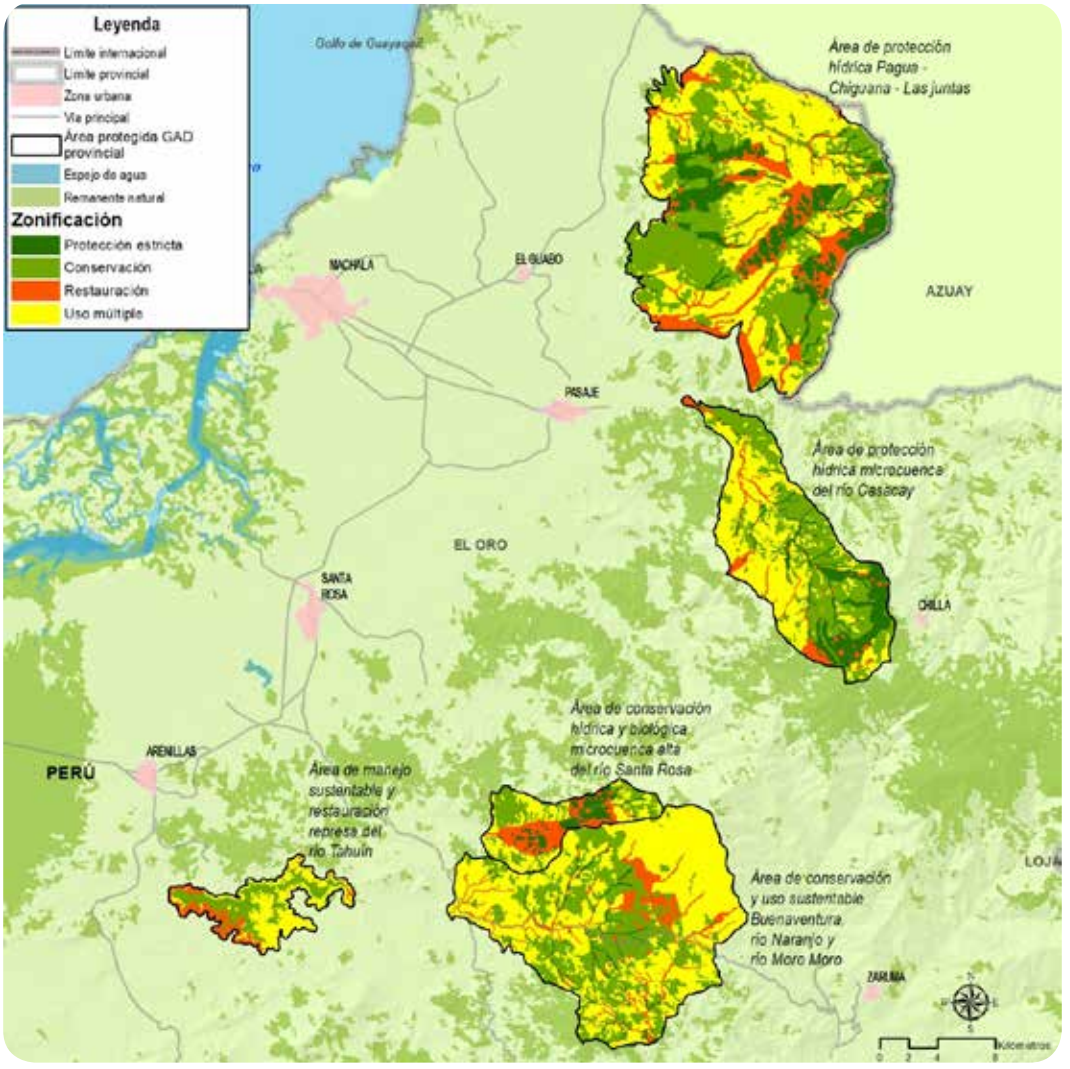


Figura 8. Mapa de zonificación de las Áreas Naturales de Conservación del GAD de El Oro (Cartografía base escala 50.000, Instituto Geográfico Militar (SF). Instituto Espacial Ecuatoriano, 2015; MAE - MAG, 2015). Elaborado por: Pool Segarra.

Tabla 14. Zonificación y recomendaciones de uso dentro de las Áreas Naturales de Conservación del GAD de El Oro.

Área protegida	Zonificación	Recomendación de uso	Superficie	
			Hectáreas	%
Área de conservación hídrica y biológica microcuenca alta del río Santa Rosa	Conservación	Conservación	1.130,29	27,93
		Conservación - recreación	37,26	0,92
	Protección estricta	Protección estricta	630,87	15,59
	Restauración	Recuperación de ecosistemas naturales - Agroforestería	114,04	2,82
		Recuperación de ecosistemas naturales - Manejo sostenible de la tierra	868,65	21,47
	Uso múltiple	Agroforestería - silvopasturas	29,76	0,74
		Recuperación de ecosistemas naturales - Agroforestería	334,11	8,26
		Recuperación de ecosistemas naturales - Manejo sostenible de la tierra	901,40	22,28
Área de conservación y uso sustentable Buenaventura, río Naranjo y río Moromoro	Conservación	Conservación	6.092,34	29,66
		Conservación - recreación	464,26	2,26
	Protección estricta	Protección estricta	529,60	2,58
	Restauración	Agroforestería - silvopasturas	382,54	1,86
		Recuperación de ecosistemas naturales - Agroforestería	861,50	4,19
		Recuperación de ecosistemas naturales - Manejo sostenible de la tierra	547,20	2,66
	Uso múltiple	Agroforestería	33,03	0,16
		Agroforestería - manejo sostenido de la tierra	20,26	0,10
		Agroforestería - silvopasturas	4.282,81	20,85
		Manejo sostenido de la tierra	134,46	0,65
		Recuperación de ecosistemas naturales - Agroforestería	5.173,32	25,19
		Recuperación de ecosistemas naturales - Manejo sostenible de la tierra	2.017,66	9,82
Área de manejo sustentable y restauración represa del río Tahuín	Conservación	Conservación	34,28	0,93
		Conservación - recreación	1.224,96	33,25
	Protección estricta	Protección estricta	0,00	0,00
	Restauración	Recuperación de ecosistemas naturales - Agroforestería	653,85	17,75
		Recuperación de ecosistemas naturales - Manejo sostenible de la tierra	3,24	0,09
	Uso múltiple	Agroforestería - manejo sostenido de la tierra	25,31	0,69
		Agroforestería - silvopasturas	734,35	19,93
		Manejo sostenido de la tierra	406,02	11,02
		Recuperación de ecosistemas naturales - Agroforestería	80,30	2,18
		Recuperación de ecosistemas naturales - Manejo sostenible de la tierra	521,60	14,16

Tabla 14. Continuación

Área protegida	Zonificación	Recomendación de uso	Superficie	
			Hectáreas	%
Área de protección hídrica Pagua - Chiguana - Las Juntas	Conservación	Conservación	5.607,84	19,32
		Conservación - recreación	4.188,35	14,43
	Protección estricta	Protección estricta	4.200,98	14,47
	Restauración	Recuperación de ecosistemas naturales - Agroforestería	2.061,08	7,10
		Recuperación de ecosistemas naturales - Manejo sostenible de la tierra	2.201,32	7,58
	Uso múltiple	Agroforestería	801,27	2,76
		Agroforestería - manejo sostenido de la tierra	100,32	0,35
		Agroforestería - silvopasturas	5.570,37	19,19
		Manejo sostenido de la tierra	498,45	1,72
		Recuperación de ecosistemas naturales - Agroforestería	3.733,63	12,86
		Recuperación de ecosistemas naturales - Manejo sostenible de la tierra	63,52	0,22
Área de protección hídrica microcuenca del río Casacay	Conservación	Conservación	4.116,26	33,88
		Conservación - recreación	466,39	3,84
	Protección estricta	Protección estricta	1.837,73	15,12
	Restauración	Recuperación de ecosistemas naturales - Agroforestería	293,65	2,42
		Recuperación de ecosistemas naturales - Manejo sostenible de la tierra	598,93	4,93
	Uso múltiple	Agroforestería	138,72	1,14
		Agroforestería - manejo sostenido de la tierra	146,76	1,21
		Agroforestería - silvopasturas	506,85	4,17
		Manejo sostenido de la tierra	18,28	0,15
		Recuperación de ecosistemas naturales - Agroforestería	3.980,64	32,76
		Recuperación de ecosistemas naturales - Manejo sostenible de la tierra	46,20	0,38

Fuente: Mapa de geopodológico, Instituto Espacial Ecuatoriano (2015). Mapa de cobertura vegetal y uso de la tierra, MAE - MAG (2015) Elaboración: Pool Segarra.

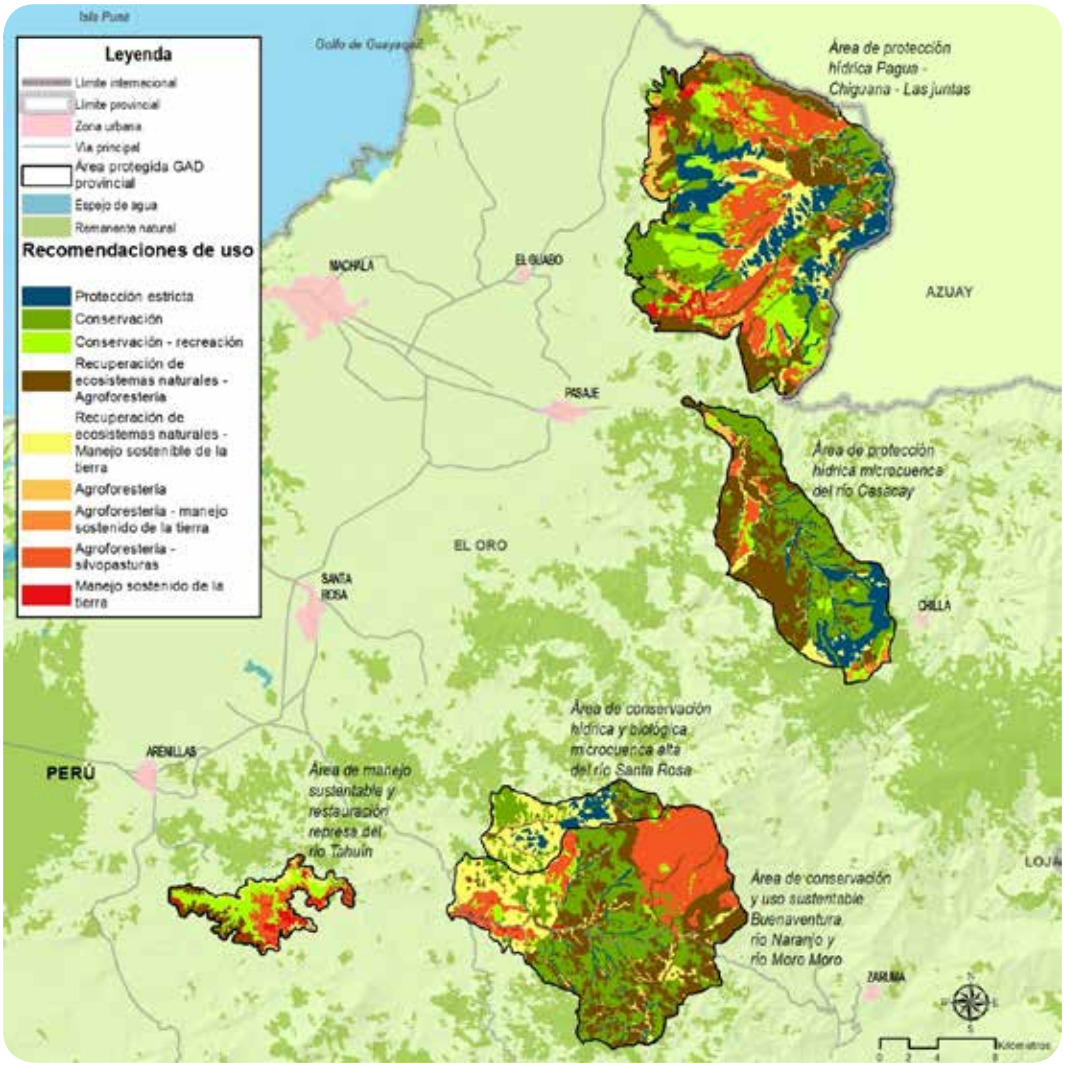


Figura 9. Mapa de normas de uso de las Áreas Naturales de Conservación del GAD de El Oro (Cartografía base escala 50.000, Instituto Geográfico Militar (SF). Instituto Espacial Ecuatoriano, 2015; MAE - MAG, 2015). Elaborado por: Pool Segarra.

CARACTERIZACIÓN AMBIENTAL DE LAS ÁREAS NATURALES DE CONSERVACIÓN PROPUESTAS PARA EL ORO

En este acápite se realiza una caracterización general física y bioecológica de cada área natural de conservación . Adicionalmente, se mencionan algunas alternativas de manejo propuestas para cada área de conservación. La caracterización física esta en función de la zonificación de cada área tratada anteriormente. La caracterización bioecológica se basó en el levantamiento de información de la provincia de El Oro por parte del Instituto Nacional de Biodiversidad desde el año 2013 hasta el 2018 de flora, mamíferos, aves, anfibios, reptiles, macroinvertebrados acuáticos y peces (Valdiviezo-Rivera *et al.*, 2018; Brito *et al.*, 2018; Fernández-Fernández *et al.*, 2018; Garzón-Santomaro *et al.*, 2019).

Área de Protección Hídrica Pagua - Chiguana - Las Juntas (APH-PChJ)

Bosques piemonanos Cascadas de Manuel (Foto FMJ).

Ubicación

Figura 10. Ubicación del Área de Protección Hídrica.

Esta Área de Protección Hídrica se ubica dentro del Bosque Protector Uzchurrumi, La Cadena, Peña Dorada, Brasil en la provincia de El Oro. Comprende ocho microcuencas ubicadas en la estribación occidental de los Andes, al norte del corredor ecológico en los cantones de El Guabo y Pasaje (Figura 10). Tiene una superficie de 290,16 km^2 e incluye la microcuenca del río Siete, las microcuencas del río Pagua, río Bonito, río Zapote y río Chaguana. Además, las microcuencas que pertenecen al río Jubones entre las que están la del río Calayacu, río Muyuyacu y río Las Juntas.

Relieve y pendiente

La mayor extensión territorial corresponde a un relieve piedemonte/vertientes, donde están los cultivos de cacao y frutales; le sigue una zona montañosa hacia las estribaciones de la cordillera, que pertenece a una clasificación cordillera/vertientes. Por último, una zona con un relieve plano que recae en la clasificación de llanura/litoral, en cual es su mayor parte se encuentran cultivos de banano.

La pendiente de esta área de protección hídrica es variada, debido a la accidentada topografía de la misma. La mayor parte del área es abrupta y montañosa, con un porcentaje de inclinación mayor al 70%, pendientes muy fuertes y escarpadas que varía de un 50% al 70%; pendientes fuertes que varían entre 25% a 50%; pendientes irregulares o de ondulación moderada que varía del 12% al 25%; pendientes suaves o ligeramente onduladas que varían de 5% al 12%, y pendientes planas o casi planas que varían de 0% al 5%.

La mayor parte de las pendientes son vulnerables a la erosión y pérdida del suelo en caso de realizar actividades productivas como agricultura y ganadería. Sin embargo, las actividades productivas podrían incrementarse dentro de los rangos de pendientes suaves y moderadas.

Geología

En esta área las condiciones geológicas están dadas por la era paleozoica, mesozoica y cenozoica. Entre ellas se encuentran las siguientes formaciones: Formación Macuchi, Formación Saraguro, Formación Piñon, Volcánico Pisayambo y Volcánico La Fortuna.

Según Feininger (1975), Feininger (1982), Bristow *et al*. (1977), Litherland *et al*. (1994), Duque (2000), el área de protección hídrica se encuentra en los siguientes dominios fisiográficos:

Dominio Fisiográfico Vertientes Externas de la Cordillera Occidental.- Son morfologías muy variadas y con características diferentes en función del tipo de sustrato sobre el que se presenta y de la existencia o ausencia de cobertura piroclástica. Las vertientes sobre antiguas formaciones volcánicas, con o sin cobertura piroclástica, presentan una gran heterogeneidad y procesos morfodinámicos muy activos, ligados a una intensa erosión lineal. Sobre sustrato predominantemente granítico y granodiorítico, estas vertientes aparecen con un modelo de disección homogéneo, sin orientaciones preferentes, con profundas arenizaciones y otras alteraciones, lo que proporciona a menudo un relieve relativamente deprimido respecto al de las rocas encajantes que lo circundan.

Dominio Fisiográfico Medio Aluvial de Sierra.- El dominio incluye las formas fluviales de la red hidrográfica actual y sus depósitos asociados en la región Sierra. Se consideran pertenecientes a este dominio, con carácter general, los valles fluviales-llanuras de inundación y sistemas de terrazas asociados. Las formas fluviales de incisión (barrancos, valles en V, gargantas) y ciertas formas poligénicas ligadas directamente al drenaje (coluvio-aluviales) se incluyen dentro del contexto morfológico en que se emplacen, salvo que manifiesten continuidad con el resto del sistema fluvial y atraviesen más de un contexto morfológico.

Suelo

Los tipos de suelos existentes en de esta área de protección hídrica son resultado de la interacción de varios procesos pedogenéticos los cuales interactúan con los materiales provenientes de la geología influenciado por el relieve, clima, la vegetación, pendiente, entre otros. Por tal razón, en el área se ha determinado las características morfológicas y la clasificación taxonómica de cuatro tipos de suelos que son: Inceptisoles, Alfisoles, Andisoles, Entisoles.

En la parte alta hacia la zona andina de esta área de protección hídrica predominan los barrancos y encañonamientos. Los suelos son de textura variada arcillosa, Ph ligeramente ácido y de baja fertilidad natural, generalmente profundos y poco desarrollados. Muy erodables y con buena capacidad para retención de humedad. Son tierras con limitaciones fuertes para agricultura con vocación para la reforestación y conservación de las zonas con vegetación remanente.

Hacia la parte baja cerca de la llanura costera son suelos poco desarrollados y de profundidad variable. Suelos con arcilla iluviada, franco arcillo-limosos en superficie y arcillosos a profundidad, con drenaje bueno. Sus limitaciones para la agricultura y ganadería varían desde limitaciones fuertes a bajas limitaciones, no obstante presentan un riesgo continuo por incremento de caudales repentinos, deslizamientos y remoción en masa. El pH del suelo es neutro, fertilidad natural alta, ciertas zonas del área de protección y presencia poco profunda de los niveles freáticos.

Con respecto a la capacidad de uso del suelo según el Sistema Americano de la USDA-LCC desarrollado por Klingebield y Montgomery (1961), esta área de protección presenta suelos de Clase VIII, que son tierras con las más severas limitaciones para cualquier uso, y que deben mantenerse con cualquier cobertura natural que proteja de la erosión y fuentes de agua. Además, presenta suelos de Clase VII que son tierras con severas limitaciones para pastos y bosques, presentan dificultad para las labores agrícolas especialmente por la pendiente que puede ser de media a fuerte Las condiciones de esta clase se reducen al aprovechamiento forestal, la inclusión de otras actividades degrada sus condiciones físicas (De La Rosa, 2008).

Los suelos poseen características finas, por lo que son saturables en época lluviosa y no mantienen su estructura en época seca, formando costras,

por lo tanto, los vuelve poco aptos para la agricultura.

Sistemas Ecológicos y hábitats

En esta área confluyen la Biorregión del Chocó, la Biorregión de Tumbés con influencia de la Cordillera de los Andes. El sistema ecológico dominante en la parte baja del área de protección es el Bosque siempreverde estacional piemontano de la Cordillera Occidental de los Andes; en la parte media el Bosque siempreverde montano bajo del Catamayo Alamor y en la parte alta el Bosque siempreverde montano alto del Catamayo Alamor.

Gran parte del Área de Protección Hídrica está cubierta por vegetación o bosque nativo en un 41,76% y por pastizales un 40,38%. Hay poca representatividad de áreas pobladas (0,05%) y áreas de cultivo como el banano (1,32%), café (0,41%) y miscélaneos de frutales (0,23%).

Importancia socioambiental

El río Pagua al igual que otros ríos que se se originan en esta zona, estan considerados de gran importancia hídrica para los cantones Machala y El Guabo. Dentro de esta área se localizan también más de 3.000 ha de fincas privadas que intentan proteger los remanentes de bosque frente a invasiones y futuras concesiones mineras.

Esta área posee usos del suelo agroproductivo por lo que es importante orientar las acciones hacia la preservación del recurso hídrico con prácticas de manejo sustentables, ausencia de procesos extractivos como minería, fomento de fincas agroecológicas y recuperación en las pendientes y quebradas deforestadas.

En el de área de protección hídrica sobresale la propiedad privada Cascadas de Manuel, la cual, es manejada como un centro turístico que tiene gran acogida por el turista nacional y extranjero debido a sus atractivas cascadas. Con respecto a su importancia biológica se puede destacar el descubrimiento de tres nuevas especies de anfibios nuevos para la ciencia, *Pristimantis allpapuyu* en la localidad de La Enramada límite con el Azuay, *Pristimantis hampatusami y Pristimantis kuri* en Cascadas de Manuel (Yánez-Muñoz *et al*., 2016). Potencialmente en esta área se pueden registrar especies de aves como el perico de El Oro *Pyrrhura orcesi* y el tapacola de El Oro *Scytalopus robbinsi*.

Levantamiento de información bioecológica

Esta área se estudiaron tres sitios en diferente gradiente altitudinal: Cascadas de Manuel de 200 a 500 m, El Retiro en 1.700 m y La Enramada a 2.800 m (Brito *et al*., 2018; Garzón-Santomaro *et al*., 2019). Se levantó información de los peces y macroinvertebrados acuáticos en los principales cuerpos de agua del Área de Protección Hídrica propuesta (Valdiviezo-Rivera *et al*., 2018).

Flora

Se registraron 383 individuos de 32 familias, 59 géneros y 71 especies de árboles (Apéndice, Tabla 1). Las familias más representativas fueron Rubiaceae, Euphorbiaceae, Melastomataceae, Areacaceae, Mytaceae y Myrsinaceae. Las especies más abundantes o dominantes fueron: *Mabea occidentalis* (37 individuos), *Iriartea deltoidea* (29), *Miconia macrotis* (16), *Calyptranthes* sp. (15), *Elaeagia* sp. (15), *Symphonia globulifera* (15); le sigue un grupo de 50 especies consideradas escasas y finalmente un grupo de 15 especies consideradas como raras con un solo individuo (Figura 11).

Se registró una especie endémica, *Carapa megistocarpa* y que se encuentra en la categoría de amenaza En Peligro EN.

Symphonia globulifera (Foto EF).

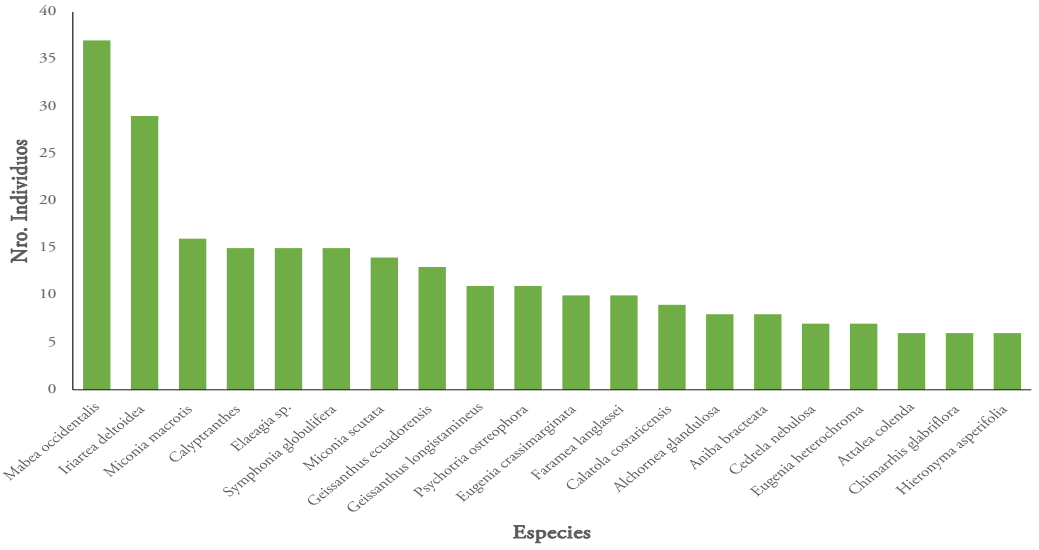


Figura 11. Especies de flora más representativas en el Area de Protección Hídrica PChLJ.

Mamíferos

Se identificaron un total de 41 especies de 21 familias y ocho ordenes (Apéndice, Tabla 2). Las familias más diversas son: Phyllostomidae (murciélagos de hoja nasal) con ocho especies y Felidae (puma, tigrillo) con seis especies, Sciuridae (ardillas), Mustelidae (nutrias, comadrejas), Procyonidae (coatís) con tres especies cada una. En las familias restantes se registraron menos de dos especies

En cuanto a las especies endémicas se registraron seis en esta área, de las cuales dos pertenecen a Ecuador-Colombia (Chocó), una a Ecuador-Perú (Bosques Semideciduos), dos especies a Ecuador-Perú (Tumbesino) y una es endémica de los Andes de Ecuador (Tabla 10).

De acuerdo a la Lista Roja de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza UICN (2018b), se identificaron nueve especies que se encuentran dentro de alguna categoría de amenaza. Cuatro especies se encuentran categorizadas como Casi Amenazado (NT), tres especies para la categoría Vulnerable (VU) una con Datos Insuficientes (DD) y una especie bajo la categoría Peligro Critico (CR) (Tabla 15).

Puma concolor (Foto EAA).

Tabla 15. Especies Endémicas y Amenazadas en el Área de Protección Hídrica PChLJ.

Nombre Científico	Nombre común	Endémicas	Amenazadas
Alouatta palliata	Mono aullador		VU
Lycalopex sechurae	Perro de monte de Sechura	Ecuador-Perú (Tumbesino)	NT
Cebus albifrons	Mono capuchino ecuatoriano	Ecuador-Perú (Bosques Semideciduos)	CR
Mazama gualea	Corzuelo roja de Gualea	Ecuador-Colombia (Chocó)	
Leopardus tigrinus	Tigrillo chico		VU
Leopardus wedii	Margay		NT
Panthera onca	Jaguar		NT
Lontra longicaudis	Nutria de agua		NT
Platyrrhinus nitelinea	Murciélago de nariz ancha de Occidente	Ecuador-Colombia (Chocó)	DD
Microsciurus simonsi	Ardilla enana	Endémico Andes Ecuador	
Simosciurus nebouxii	Ardilla de nuca blanca	Ecuador-Perú (Tumbesino)	
Tremarctos ornatus	Oso Andino		VU

En los sitios donde se levantó información presentaron las siguientes características:

Cascadas de Manuel, se registraron 32 especies, 18 familias y ocho órdenes que representan el 78% de las especies registradas en esta área. Las familias más representativas son: Felidae con seis especies y Phyllostomidae con cinco especies (Figura 12).

El Retiro, se identificaron 20 especies, 13 familias y seis órdenes que representan el 48.7% de las especies registradas en esta área. La familia más representativa es Felidae con cuatro especies (Figura 12).

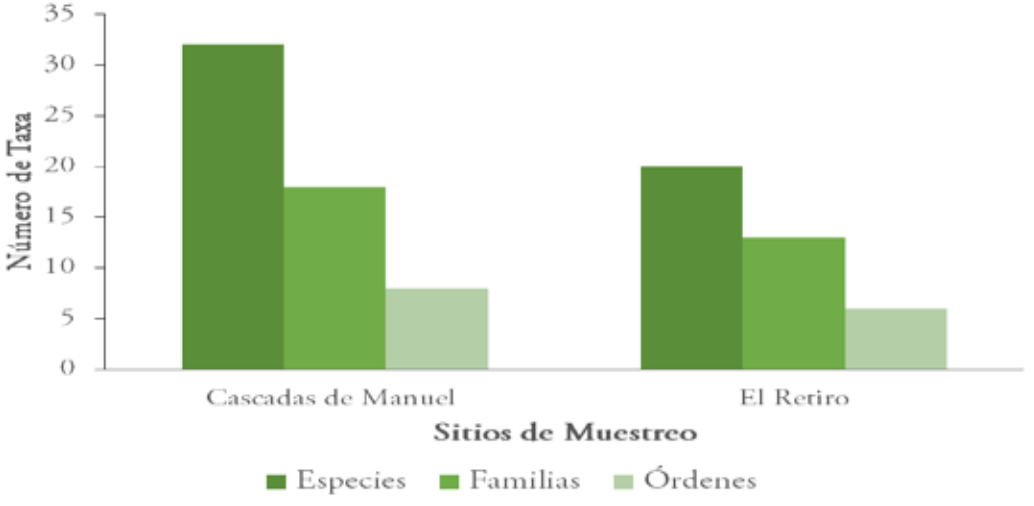


Figura 12. Riqueza taxonómica de mamíferos registrada en los sitios de muestreo en el Área de Protección Hídrica PChLJ.

Aves

Ramphastos brevis (Foto: DMB).

En esta área se obtuvo un total de 227 especies pertenecientes a 38 familias y 16 órdenes. Las familias más diversas son: Thraupidae (tangaras, semilleros) con 34 especies, Tyrannidae (atrapamoscas) con 33, Trochilidae (colibríes) con 26, Furnariidae (horneros, trepatroncos) con 13, Thamnophilidae (hormigueros y tapaculos) con 12, Troglodytidae (sotoreyes) con 10 especies, Parulidae (reinitas) con nueve, Psittacidae (loros, pericos) con ocho, Accipitridae (gavilanes) e Ictiriidae (caciques, bolseros) con siete cada una (Tabla 4, Apéndice). En las familias restantes se registraron menos de seis especies.

En cuanto a las especies endémicas; se registraron 22 en esta área de protección, de las cuales una pertenece a las Laderas y Valles Interandinos (lvi), tres especies a la Sierra Suroeste (sso), cuatro a las Bajuras del Chocó (cho), seis a la Ladera Occidental Andina (loa) y ocho a las Bajuras Tumbesinas (tum) (Tabla 16).

De acuerdo a la Lista Roja de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza UICN (2018b), se identificaron seis especies que se encuentra dentro de alguna categoría de amenaza. Tres bajo la categoría Casi Amenazado (NT) y tres categorizadas como Vulnerables (VU) (Tabla 13). También se registraron tres especies Migratorias, Vencejo Cuelliblanco *Streptoprocne zonaris*, Pibí Occidental *Contopus sordidulus* y Golondrina Azul y Blanca *Pygochelidon cyanoleuca*.

Tabla 16. Especies Endémicas y Amenazadas del Área de Protección Hídrica PChLJ.

Nombre Científico	Nombre en Español	Endémicas	Amenazadas
Patagioenas subvinacea	Paloma Rojiza		VU
Phaethornis yaruqui	Ermitaño Bigotiblanco	cho	
Chaetocercus bombus	Estrellita Chica		VU
Heliangelus viola	Solángel Goripúrpura	sso	
Aglaiocercus coelestis	Silfo Colivioleta	loa	
Coeligena wilsoni	Inca Pardo	loa	
Coeligena iris	Frentiestrella Arcoiris	sso	
Myrmia micrura	Estrellita Colicorta	tum	
Gallinago nobilis	Becasina Noble		NT
Ramphastos brevis	Tucán del Chocó	cho	
Ramphastos ambiguus	Tucán de Mandibula Negra		NT
Brotogeris pyrrhoptera	Perico Cachetigris	tum	
Amazona farinosa	Amazona Harinosa		NT
Leptosittaca branickii	Perico Cachetidorado		VU
Pyrilia pulchra	Loro Cachetirrosa	cho	

Tabla 16. Continuación

Nombre Científico	Nombre en Español	Endémicas	Amenazadas
Psittacara erythrogenys	Perico Caretirrojo	tum	
Sipia nigricauda	Hormiguero Esmeraldeño	loa	
Zimmerius viridiflavus	Mosquerito Peruano	sso	
Cephalopterus penduliger	Pájaro Paraguas Longuipéndulo	cho	
Machaeropterus deliciosus	Saltarín Alitorcido	loa	
Campylorhynchus fasciatus	Soterrey Ondeado	tum	
Pheugopedius sclateri	Soterrey Pechijaspeado	tum	
Cantorchilus superciliaris	Sotorrey Cejón	tum	
Turdus maculirostris	Mirlo Ecuatoriano	tum	
Ixothraupis rufigula	Tangara Golirrufa	loa	
Atlapetes leucopterus	Matorralero Aliblanco	lvi	
Chlorothraupis stolzmanni	Tangara Pechiocrácea	loa	
Myiothlypis fraseri	Reinita Gris y Dorada	tum	

En los sitios donde se levantó la información presentaron las siguientes características avifaunísticas:

Cascadas de Manuel, se identificaron 152 especies, 33 familias y 14 órdenes que representan el 66.96% de las especies registradas dentro del área de conservación. Las familias más representativas son: Thraupidae (tangaras, semilleros) y Tyrannidae (atrapamoscas) con 20 especies cada una, Trochilidae (colibríes) con 15 especies, Thamnophilidae (hormigueros y tapaculos) con 11 especies y Furnnaridae (horneros, trepatroncos) con 10 especies (Figura 13). Aquí se registró al Pibí Occidental *Contopus sordidulus*, especie Migratoria Boreal.

El Retiro, se encontraron 62 especies, 25 familias y 10 órdenes que representan el 27,31 % de las especies registradas dentro del área de conservación. Las familias más representativas son: Tyrannidae (atrapamoscas) con nueve especies, Trochilidae (colibríes) con ocho especies y Parulidae (reinitas) y Thraupidae (tangaras y semilleros) con cinco especies cada una (Figura 13). Aquí se registró a Vencejo Cuelliblanco *Streptoprocne zonaris,* especie Migratoria Boreal.

La Enramada, se encontraron 55 especies, 20 familias y ocho órdenes que representan el 24,22 % de las especies registradas dentro del área de conservación. Las familias más representativas son: Thraupidae (tangaras, semilleros) y Tyrannidae (atrapamoscas) con nueve especies cada una y Trochilidae (colibríes) con siete especies (Figura 13). Aquí se registró a la Golondrina Azul y Blanca *Pygochelidon cyanoleuca*, especie Migratoria Austral.

Figura 13. Riqueza taxonómica de avifauna en los sitios de estudio.

Anfibios y Reptiles

Pristimantis kuri (Foto: MYM).

Se obtuvó un total de 48 especies de anfibios y reptiles pertenecientes a 15 familias y tres órdenes. Se identificaron 23 especies del orden de los anfibios, 15 del orden Squamata-sauria y 10 del orden Squamata-serpentes. Las familias más representativas fueron Strabomantidae con 12 especies (anfibios), Iguanidae con nueve especies (Squamata-sauria) y Colubridae con ocho especies (Squamata-serpentes). En las familias restantes se registraron menos de cuatro especies (Apéndice, Tabla 5).

En cuanto a las especies endémicas se registraron 21, sobresaliendo especies como el Cutín Kuri *Pristimantis kuri*, Cutín de Buenaventura *Pristimantis buenaventura*, la Rana de cristal de Buenaventura *Nymphargus buenaventura,* Lagartija de palo de Touzet *Enyaloides touzeti*, Cuilanes *Pholidobolus macbrydei* y Guagsa ventrirroja *Stenocercus rhodomelas*. En base a la Lista Roja de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza UICN (2018a), 11 especies se encuentran dentro de alguna categoría de amenaza. Cuatro se encuentran en la categoría de Casi Amenazado (NT), tres bajo la categoría de Vulnerable (VU), tres con Datos Insuficientes (DD) y una especie catalogada En Peligro (EN) (Tabla 17).

Tabla 17. Especies Endémicas y Amenazadas de en herpetos del APH - PChLJ.

Familia	Nombre Científico	Nombre en Español	Endémicas	Amenazadas
Centrolenidae	*Nymphargus buenaventura*	Rana de cristal de Buenaventura	X	DD
Colubridae	*Atractus* sp.		X	
Colubridae	*Chironius* sp.	Serpientes látigo	X	
Colubridae	*Dipsas andiana*	Culebra caracolera andina	X	NT
Dendrobatidae	*Epipedobates anthonyi*	Rana nodriza de la epibatidina		NT
Dendrobatidae	*Hyloxalus infraguttatus*	Rana cohete de Chimbo	X	NT
Hylidae	*Hyloscirtus alytolylax complex*	Rana de torrente de Tandapi		NT
Hemiphractidae	*Gastrotheca lateonota*	Rana marsupial Huancabamba		DD
Gymnophthalmidae	*Pholidobolus macbrydei*	Cuilanes	X	
Iguanidae	*Anolis bitectus*	Anolis	X	
Iguanidae	*Anolis fasciatus*	Anolis con bandas	X	
Iguanidae	*Enyaloides touzeti*	Lagartijas de palo de Touzet	X	
Iguanidae	*Stenocercus festae*	Guagsas del austro	X	VU
Iguanidae	*Stenocercus rhodomelas*	Guagsas ventrirrojas	X	
Sphaerodactylidae	*Lepidoblepharis buchwaldi*	Salamanquesas	X	
Strabomantidae	*Barycholos pulcher*	Cutín de Chimbo	X	
Strabomantidae	*Noblella heyeri*	Rana sureña de Heyer	X	DD
Strabomantidae	*Pristimantis allpapuyu*	Cutín Allpapuyu	X	
Strabomantidae	*Pristimantis buenaventura*	Cutín de Buenaventura	X	

Tabla 17. Continuación

Familia	Nombre Científico	Nombre en Español	Endémicas	Amenazadas
Strabomantidae	*Pristimantis hampatusami*	Cutín Hampatusami	X	
Strabomantidae	*Pristimantis kuri*	Cutín Kuri	X	
Strabomantidae	*Pristimantis nyctophylax*	Cutín vigilante	X	VU
Strabomantidae	*Pristimantis phoxocephalus complex*	Cutín silvador	X	VU
Strabomantidae	*Pristimantis truebae*	Cutín de Trueb	X	EN

En los sitios donde se levantó información presentaron las siguientes características:

Cascadas de Manuel, se regisraron 35 especies, 13 familias y tres órdenes que representan el 73% de las especies registradas dentro del área de protección hídrica. Las familias más representativas son: Strabomantidae con ocho especies y Colubridae e Iguanidae con seis especies cada una (Figura 14).

El Retiro, se identificaron siete especies, tres familias y dos órdenes que representan el 15% de las especies registradas dentro del área de protección. La familia más representativa es Strabomantidae con cuatro especies (Figura 14).

La Enramada, se identificaron nueve especies, cinco familias y dos órdenes que representan el 19% de las especies registradas dentro del área de conservación. La familia más representativa es Strabomantidae con tres especies (Figura 14).

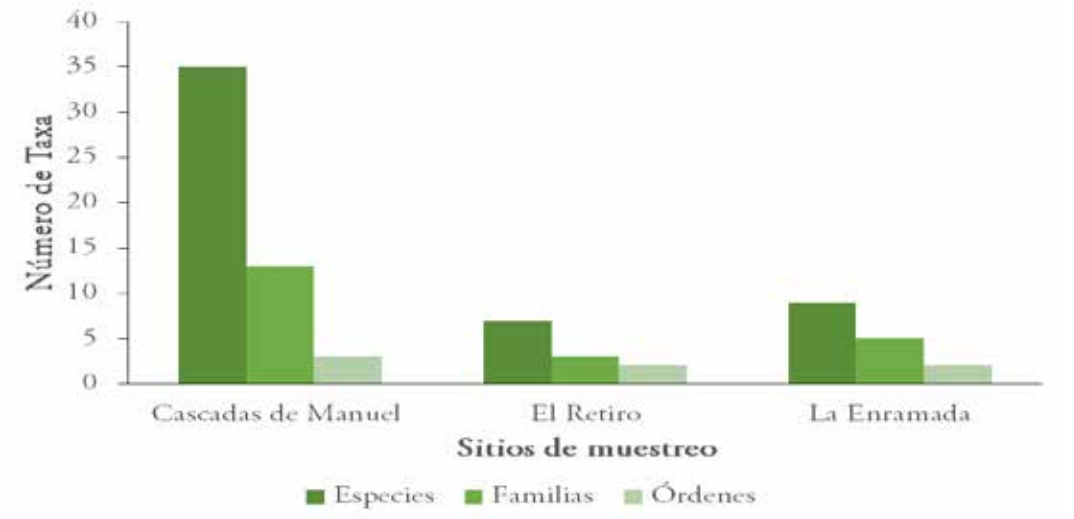


Figura 14. Riqueza taxonómica de anfibios y reptiles registrada de los sitios de muestreo.

Gonatodes caudiscutatus (Fotos JSN).

Sistemas Dulceacuícolas del Área de Protección Hídrica Pagua-Chinguana-Las Juntas

El Área de Protección Hídrica Pagua-Chinguana-Las Juntas que se encuentran dentro de la Unidad Hidrológica 1395 cuenta con una superficie aproximada de 607 km^2. Presenta altitudes desde 1 m en la desembocadura al Océano Pacífico hasta los 3.120 m en la zona montañosa de los Andes. Cuenta con 16 tributarios entre cuencas y microcuencas, siendo los de mayor área el río Chaguana y Pagua. A nivel de la región comprende cuatro grandes cuencas: ríos Pagua, Bonito, Zapote y Chaguana (Valdiviezo *et al.*, 2018) (Figura 15).

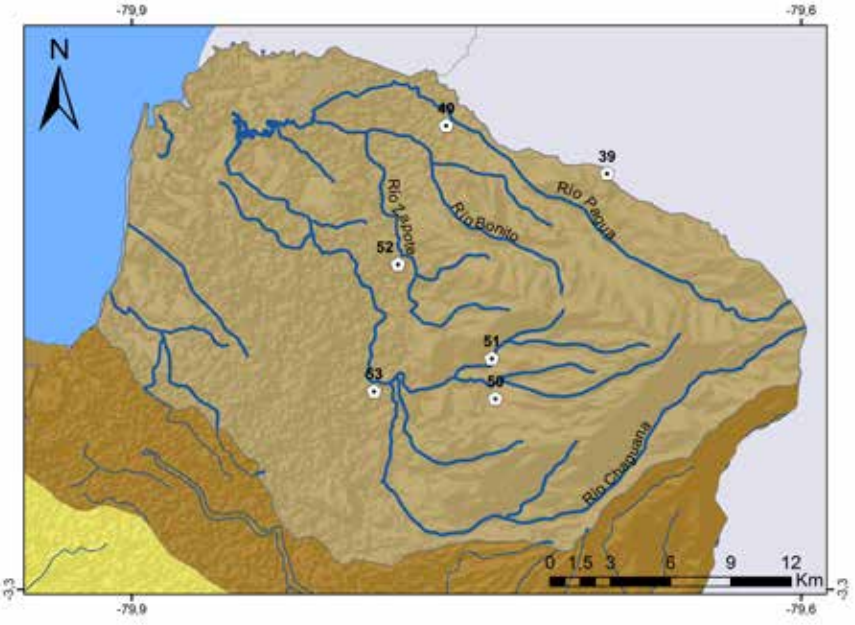


Figura 15. Principales drenajes respecto a la Unidad Hidrográfica 1395 – Cuenca del río Siete. Estaciones de Muestreo Acuático (39, 40, 50, 51, 52, 53).

Macroinvertebrados Acuáticos

Hetaerina (Foto SVC).

Se identificaron siete clases, 16 órdenes, 47 familias y 109 géneros de macroinvertebrados acuáticos, registrando un total de 4.319 individuos (Apéndice, Tabla 6). El 99,44% (4.295) de los individuos representaron a la clase Insecta, distribuidos en nueve ordenes; la clase Gasteropoda correspondió al 0,21% y la clase Crustacea al 0,16%. Las clases menos abundantes están representadas por Arachnida, Bivalvia, Eumalacostraca y Rhabditophora, con valores menores al 0,1% respectivamente.

La clase Insecta presentó la mayor riqueza en cuanto a familias (39) y géneros (103), la clase Gasteropoda agrupó tres familias y géneros; las clases Bivalvia y Crustacea presentaron una familia y dos géneros, finalmente las demás clases aportaron tan solo una familia y un género cada una (Figura 16).

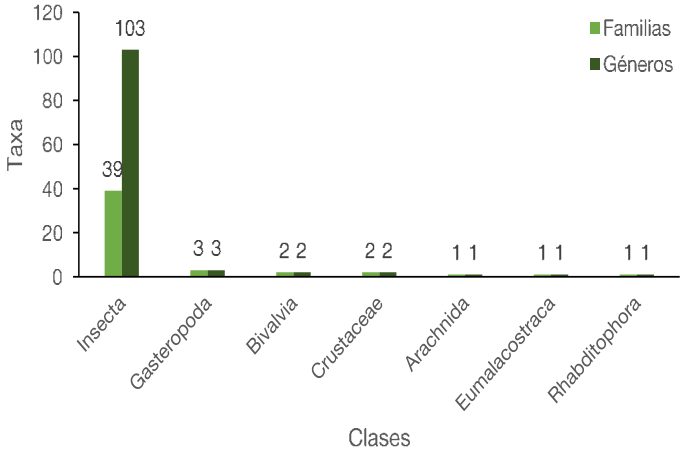


Figura 16. Distribución de la riqueza de macroinvertebrados acuáticos en la U.H. 1395 – Cuenca del río Siete.

Dentro de Insecta, los Ephemeroptera (36,5%) y Diptera (23,7%) son abundantes; mientras que los Hemiptera, Coleoptera, Trichoptera y Odonata presentan una abundancia que se encuentra entre valores del 14,7% y 1,9%. Finalmente, Plecoptera y Megaloptera son los menos abundantes, ya que cada uno de ellos representa solo el 0,2% del total de los individuos registrados (Figura 17).

En el Área de Protección Hídrica Pagua-Chinguana-Las Juntas, mediante el uso del índice BMWP/Col (Zamora, 2007), se establece que para la U.H. 1395 – Cuenca del río Siete existen aguas de muy buena calidad, que pertenecen a la Clase I, con valores entre 204 y 132 puntos (Tabla 18).

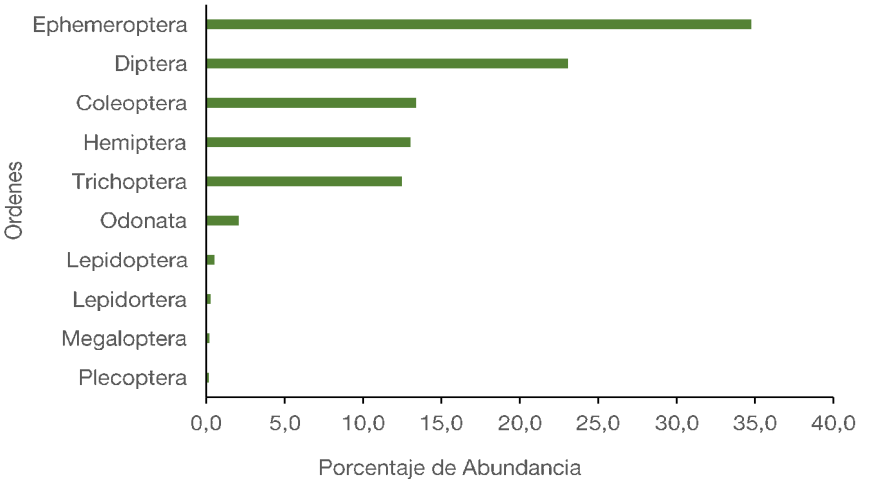


Figura 17. Representación porcentual (%) del número de individuos por orden en la clase Insecta en la U.H. 1395 – Cuenca del río Siete.

Tabla 18. Estado de conservación de los cuerpos de agua mediante el índice BMWP/Col en la U.H. 1395 – Cuenca del río Siete.

Código	Cuerpo de Agua	BMWP/COL	Clase	Calidad de Agua
EOP050	Río Colorado	204	I	Muy Buena
EOP051	Río San Agustín	140	I	Muy Buena
EOP052	Río Zapote	134	I	Muy Buena
EOP053	Río Chaguana	132	I	Muy Buena
EOP040	Río Pagua	185	I	Muy Buena
EOP039	Río Siete	168	I	Muy Buena

En el Área de Protección Hídrica dentro de la U.H. 1395 – cuenca del río Siete, los géneros de macroinvertebrados acuáticos más conspicuos fueron coleópteros como *Macrelmis* (Elmidae) y *Psephenus* (Psephenidae), hemípteros como *Rhagovelia* (Veliidae), efemerópteros como *Thraulodes* (Leptophlebiidae), Haplohyphes (Leptohyphidae) y Baetodes (Baetidae), así mismo dípteros de la familia Chironomidae pertenecientes a las subfamilas Chironominae y Orthocladinae.

Entre los menos notables, el orden Diptera presenta el mayor número de géneros entre ellos *Rhaphium*, *Aphrosylus* (Dolichopodidae), *Hemerodromia* (Empididae) y quironómidos como *Stenochironomus* y *Hudsomimyia*. Otro orden con un alto número de géneros inconspicuos es Trichoptera, en especial la familia *Hydroptilidae* con los géneros *Oxyethira*, *Ochrotrichia* y el género Oecetis de la familia Leptoceridae.

Adicionalmente se encontraron órdenes como Ephemeroptera con géneros como *Traverella* (Leptophlebiidae) y *Guajirolus* (Baetidae), un Odonata como *Miarthyria* (Libellulidae), un gasterópodo como *Melanoides* (Thiaridae) y un anfípodo del género *Hyalella* (Hyalellidae).

Peces

En el Área de Protección Hídrica se registraron 13 especies pertenecientes a cuatro órdenes, nueve familias y 12 géneros (Apéndice, Tabla 7). El orden con mayor riqueza de especies fue Characiformes con seis especies, seguido por Siluriformes y Perciformes cada uno con tres especies; finalmente el orden Syngnathiformes presentó una sola especie (Tabla 19). Esta riqueza constituye el 16,96% de la cuenca del río Guayas y el 11,6% del total de especies identificadas en las aguas continentales de la vertiente occidental del Ecuador (Jiménez-Prado *et al.,* 2015).

Las familias con mayor número de especies fueron Characidae, Bryconidae, Loricariidae, Astroblepidae y Cichlidae; las cuatro familias restantes aportan en conjunto con el 1% a la abundancia total.

Campeche, raspabalsa *Chaetostoma fischeri* (Foto FN).

Tabla 19. Número de familias y especies por orden de peces registrados en los afluentes de la U.H. 1395 – Cuenca del río Siete.

Ordenes	Nro. de familias	Nro. de especies
CHARACIFORMES	4	6
SILURIFORMES	2	3
SYNGNATHIFORMES	1	1
PERCIFORMES	2	3
TOTAL	**9**	**13**

Los ríos Bonito y Chaguana presentaron seis especies cada uno, siendo los más ricos del estudio, les siguen los ríos Siete y Pagua con cuatro especies, el río San Jacinto con tres y el río Zapote con una especie. En el río Colorado no se registró especie alguna. Se registró un total de 438 individuos, siendo la más abundante *Brycon atrocaudatus* (0,30 Pi), *Astyanax festae* (0,18 Pi), *Bryconamericus dahli* (0,13 Pi), *Rhoadsia altipinna* (0,12 Pi) y *Chaetostoma fischeri* (0,10 Pi) (Figura 18).

Zonificación y recomendaciones de uso del APH-PChJ

La zonificación en el Área de Protección Hídrica Pagua-Chiguana-Las Juntas se realizó con fines de manejo y de acuerdo con las características naturales del área, promoviendo una adecuada administración para el cumplimiento de sus objetivos de creación y manejo En la zonificación se han identificado cuatro macrozonas: protección estricta, conservación, restauración y uso múltiple (Figura 19). En la Tabla 20 indica las recomendaciones de uso de cada zona dentro del área de protección hídrica.

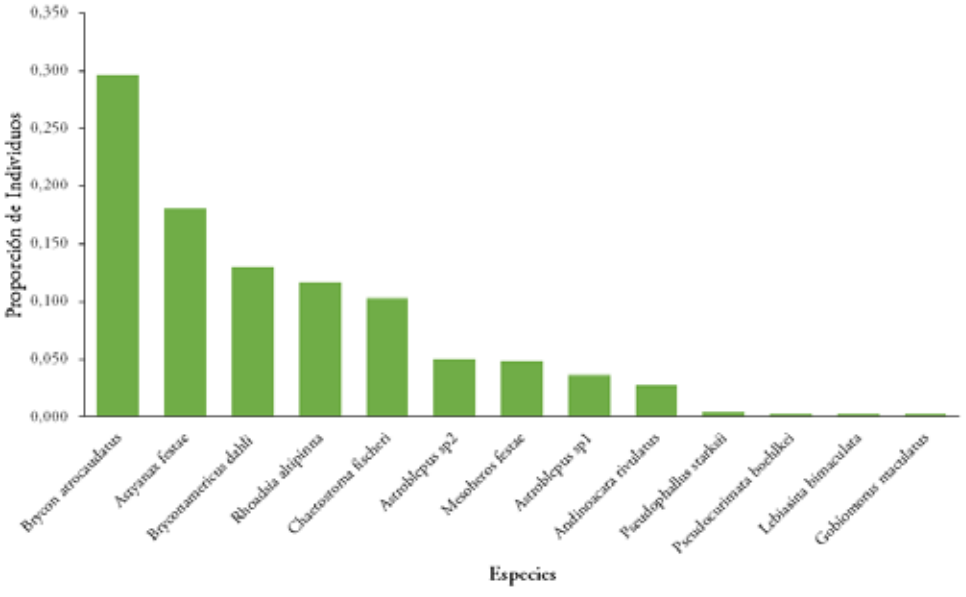


Figura 18. Proporción de individuos (Pi) por especies de peces presentes en la U.H. 1395 – Cuenca del río Siete, Ecuador.

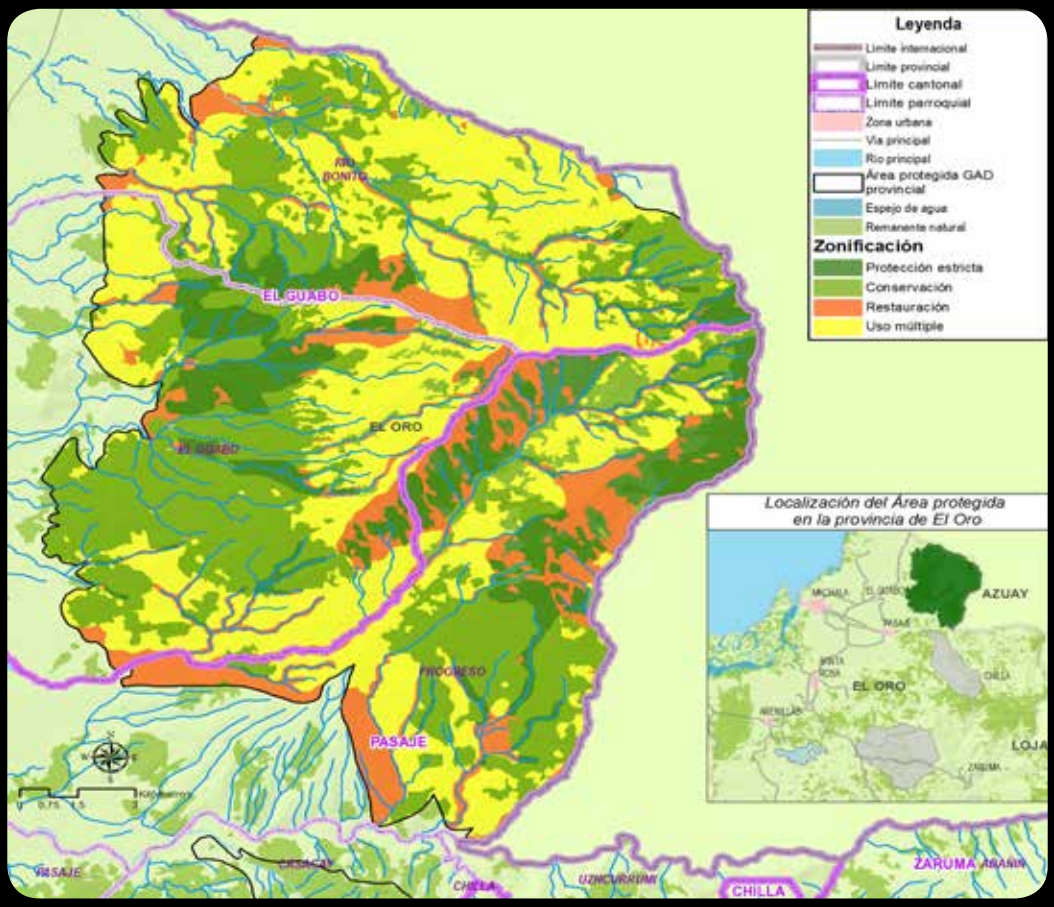


Figura 19. Mapa de zonificación y manejo del Área de Protección Hídrica Pagua-Chiguana-Las Juntas. Elaborado por: Pool Segarra.

Tabla 20. Zonificación del Área de Protección Hídrica Pagua-Chiguana-Las Juntas.

Macrozona	Zona	Superficie	
	Recomendación de uso	Hectáreas	%
Conservación	Conservación	5.607,84	19,32
	Conservación - recreación	4.188,35	14,43
Protección estricta	Protección estricta	4.200,98	14,47
Restauración	Recuperación de ecosistemas naturales - Agroforestería	2.061,08	7,10
	Recuperación de ecosistemas naturales - Manejo sostenible de la tierra	2.201,32	7,58
Uso múltiple	Agroforestería	801,27	2,76
	Agroforestería - manejo sostenido de la tierra	100,32	0,35
	Agroforestería - silvopasturas	5.570,37	19,19
	Manejo sostenido de la tierra	498,45	1,72
	Recuperación de ecosistemas naturales - Agroforestería	3.733,63	12,86
	Recuperación de ecosistemas naturales - Manejo sostenible de la tierra	63,52	0,22

Área de Protección Hídrica Microcuenca del río Casacay (APH-MRCA)

Bosque montano alto de Chilla (Foto JMJ).

Ubicación

Figura 20. Ubicación del Área de Protección Hídrica.

Comprende la microcuenca del río Casacay ubicada en la zona media del corredor, tiene una superficie de 151 km^2 (Figura 20). Sus afluentes más importantes corresponden a los de Dumarí, Tobar, Quera y de las quebradas de Pano, Mochata, Peña Negra y Ringilo, para posteriormente desembocar en el río Jubones. El APH – MRCA Ase encuentra entre los 60 y 3.588 m, entendiendo que constituye una superficie con elevaciones pronunciadas e irregulares, asentadas dentro de la cordillera de Chilla, con elevaciones importantes como Sayucalo, Huizho y Cobisec.

Relieve y pendiente

Esta área de protección hídrica corresponde a zonas montañosas con fuertes pendientes (>70% de pendiente), más del 60% de su territorio. Estos

suelos son erosionados y su pendiente constituye el principal limitante del desarrollo agropecuario, en los cuales se debe fomentar actividades turísticas, investigación y de conservación. Casi el 15% son suelos con pendientes entre 50 y 70%, con aptitudes para la producción forestal y vegetación protectora. El 14% del territorio presenta una pendiente entre el 0 al 12%, que son suelos con aptitudes agrícolas, especialmente anuales y de ciclo corto. El 5% de esta área presenta una pendiente del 25 y 50%, estos tipos de suelos deben ser usados en cultivos con prácticas de conservación como los sistemas agrosilvopastoriles y agroforestales. Por el último, el 2% del territorio de esta área presenta pendientes entre 12 y 25% que son suelos con aptitudes agrícolas.

Geología

En esta área las condiciones geológicas están dadas por la era paleozoica. Entre ellas se encuentran las siguientes formaciones: Formación Saraguro, Grupo Tahuín, Depósitos Aluviales y Coluviales.

Según Feininger (1975), Feininger (1982), Bristow *et al.* (1977) y Litherland *et al.* (1994), esta área de protección hídrica se encuentra en los siguientes dominios fisiográficos:

Dominio Fisiográfico Cimas Frías de las Cordilleras Occidental y Real.- Este dominio se localiza concretamente en las partes altas de la Cordillera de Chilla, con alturas que oscilan entre los 3.200 y 4.000 m representando los típicos paisajes glaciares que caracterizan este dominio. También se incluyen en la franja periglaciar que de forma discontinua, los rodean los páramos y los relieves de los márgenes, caracterizados por pendientes fuertes y muy fuertes.

Domínio Fisiográfico Vertientes Externas de la Cordillera Occidental.- Este dominio se localiza entre los Dominios Fisiográficos de las Cimas frías y Piedemonte Costero. Éste da a lugar a un conjunto de relieves imponentes, con vertientes que se caracterizan por grandes desniveles y pendientes fuertes las que se desarrollan fundamentalmente sobre rocas metamórficas y rocas ígneas intrusivas, con coberturas piroclásticas. Consta de relieves desarrollados en rocas levemente metamorfizadas (areniscas grises, intercaladas con limolitas y lutitas gris oscuras) pertenecientes al Grupo Tahuín de edad Paleozoico-Triásico, caracterizados por relieves que presentan una disección mucho más homogénea y regular, sin orientaciones preferentes.

Dominio Fisiográfico Medio Aluvial de Sierra.- El dominio incluye las diferentes formas fluviales de la red hidrográfica actual y sus depósitos asociados en la región Sierra. Se consideran pertenecientes a este dominio, con carácter general, los valles fluviales-llanuras de inundación y sistemas de terrazas asociados. Las formas fluviales de incisión (barrancos, valles en V, gargantas) y ciertas formas poligénicas ligadas directamente al drenaje (coluvio-aluviales) se incluyen dentro del contexto morfológico.

Suelo

Los tipos de suelos en esta área son de cuatro tipos: Inceptisoles, Alfisoles, Andisoles y Tierras misceláneas.

En Casacay predominan las zonas pendientes con suelos de textura variada, principalmente arcillosa, údico hasta 180 días secos y de baja fertilidad natural, generalmente profundos, poco desarrollados. Muy erodables y con buena capacidad para retención de humedad. Son tierras con limitaciones fuertes para agricultura con vocación para la reforestación en zonas deforestadas y conservación de las zonas con vegetación remanente.

Una pequeña superficie de esta área de protección presentan suelos poco desarrollados, arcillosos en superficie y arcillosos a profundidad, con drenaje bueno, moderadamente profundos, pH neutro, fertilidad natural alta. Tiene moderadas limitaciones para la agricultura y ganadería, con una vocación más forestal que agrícola.

Según el Sistema Americano de la USDA-LCC desarrollado por Klingebield y Montgomery (1961), la capacidad de uso del suelo en su mayor parte es de Clase V, tierras para pastos o bosques y requieren de un tratamiento muy especial en cuanto a las labores de maquinarias ya que presentan limitaciones dificiles de eliminar, se limitan el uso de cultivos anuales permanente y semi-

permanente (De La Rosa, 2008). También esta área presenta suelos de Clase VIII, que son tierras con las más severas limitaciones de uso, que impiden cualquier tipo de actividad agrícola, pecuaria o forestal . Son áreas que deben mantenerse con vegetación arbustiva y/o arbórea con fines de protección para evitar la erosión (De La Rosa, 2008).

Sistemas Ecológicos y hábitats

El sistema ecológico dominante que se encuentran en la parte baja del área de protección es el Bosque siempreverde estacional piemontano del Catamayo Alamor, en la parte media el Bosque siempreverde montano bajo del Catamayo-Alamor; en la parte alta el Bosque siempreverde montano alto del Catamayo- Alamor y el Arbustal siempreverde y herbazal del Páramo.

La mayor parte de la cobertura natural original de la superficie de la microcuenca ha sido transformada a sistemas antrópicos (cultivos, pastos), distribuidas especialmente en la parte baja y media de la misma. Esto indica un alto grado de intervención que ha degradado la calidad del paisaje, ha promovido la fragmentación de hábitats naturales y ha reducido la funcionalidad de los ecosistemas naturales, lo cual influye negativamente en el estado de conservación actual de la microcuenca.

En el área de protección dominan los pastizales con el 42,28% y por bosque nativo con el 35,54%. Hay poca representatividad de áreas pobladas (0,13%) y áreas de cultivo como frutales (0,06%) y cereales (0,25%). Existen plantaciones de cacao en un 2,14% y plantaciones forestales como el pino en un 0,6%.

Importancia socioambiental

La microcuenca del Casacay representa un espacio natural de importancia social que genera varios servicios ambientales especialmente como proveedora de agua potable a cantones de Machala, Pasaje y El Guabo, dotando de la misma a más de 350.000 habitantes. Actualmente, se han generado propuestas de manejo y conservación de la microcuenca entre el GAD de El Oro y los GADs cantonales de Chilla, Pasaje y Machala.

Adicionalmente, la microcuenca presenta importancia para el sector productivo y económico de la provincia, ya que provee de agua de riego al sector agropecuario para los cantones de Chilla, Pasaje, Machala y El Guabo.

Los ecosistemas de la microcuenca proveen otros servicios ecosistémicos, como protección de las fuentes de agua, turismo, recreación, producción ancestral, mitigación de los efectos del cambio climático, producción agropecuaria, ciencia educación y soberanía alimentaria.

A pesar que la plantaciones forestales de pino (*Pinus patula*), situados en la parte alta de la microcuenca han afectado algunas vertientes de agua, en la actualidad la comunidad se aprovechan de este recurso para la elaboración de pallets para cajas de embalaje para la exportación de productos agrícolas.

Levantamiento de información bioecológica

Dentro de esta área se estudiaron cuatro sitios en diferente gradiente altitudinal como referencia para determinar la biodiversidad del área de protección: Limón Playa a 600 m, Cerro Azul, a 1.000 m Chillacocha a 2.900 m y Shiñinguro a 3.200 m. En los bosques montano altos fue registrado la Estrella de Garganta Azul (*Oreotrochilus cyanolaemus*), especie nueva para el Ecuador y el mundo (Sornoza-Molina *et al*., 2018).

Flora

Bejaria resinosa, Cantón Chilla, Páramo (Foto DFF).

Se registraron 604 individuos de 41 familias, 71 géneros y 94 especies de árboles (Tabla 1, Apéndice). Las familias más representativas fueron Primulaceae, Asteraceae, Piperaceae, Rubiaceae y Melastomataceae. Las especies más abundantes o dominantes fueron*: Geissanthus andinus* (43 individuos)*, Piper nubigenum* (42)*, Palicourea stipularis* (36)*, Geissanthus ecuadorensis* (27)*, Prestoea acuminata* (27)*, Oreocallis grandiflora* (21); le sigue un grupo de 57 especies consideradas escasas y finalmente un grupo de 36 especies consideradas como raras con un solo individuo (Figura 21).

Se registraron seis especies endémicas y cinco amenazadas: *Barnadesia aculeata*, *Lepechinia mutica* que se encuentran en la categoría Vulnerable (VU); *Ageratina sodiroi*, *Dendrophorbium tipocochensis*, *Geissanthus vanderwerffii* que se consideran Casi Amenazadas (NT) y *Miconia rivetii* que es una especie endémica.

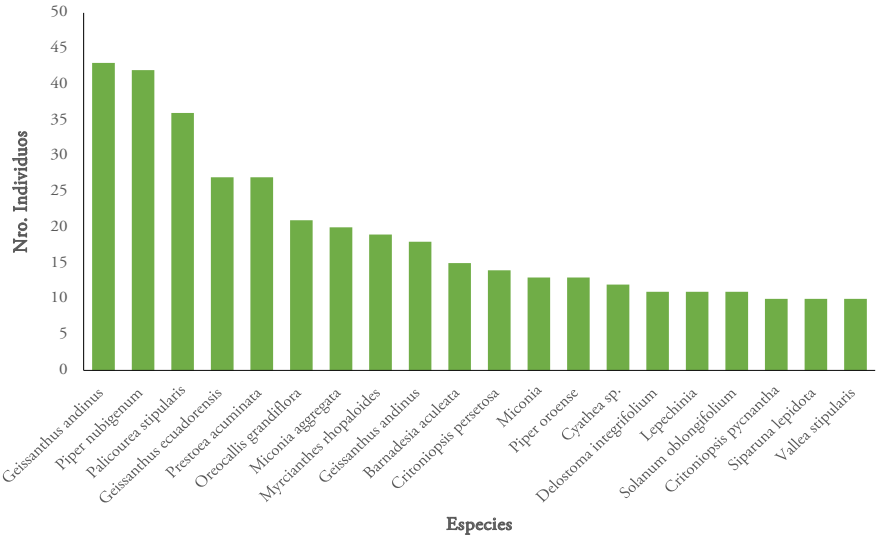


Figura 21. Especies de flora más representativas en el Ärea de Protección Hídrica de la Microcuenca del río Casacay.

Mamíferos

Cuniculus taczanowskii (Foto JSN).

En esta área se identificó un total de 36 especies de 21 familias y 10 ordenes. Las familias más representativas fueron Cricetidae (ratones) con siete especies, Phiyllosthomidae (murciélagos de hoja nasal) y Procyonidae (coatíes) con tres especies cada una. Las familias restantes presentaron menos de dos especies (Apéndice, Tabla 2).

Se registraron seis especies endémicas, de las cuales cinco se encuentran en Ecuador-Perú (Andino) y una Endémica de los Andes de Ecuador (Tabla 21). De acuerdo a la UICN (2018b), siete especies están dentro de alguna categoría de amenaza, cuatro como Casi Amenazado (NT) (*Cuniculus taczanowskii, Caenolestes caniventer, Leopardus wedii* y *Nasuella olivácea*), dos especies en categoría Vulnerable (VU) (*Alouatta palliata aequatorialis* y *Tremarctos ornatus*) y una con Datos Insuficientes (DD) (*Oreoryzomys balneator*).

Tabla 21. Especies Endémicas y Amenazadas en el Área de Protección Hídrica del río Casacay.

Nombre Científico	Nombre común	Endémicas	Amenazadas
Alouatta palliata	Mono aullador		VU
Caenolestes caniventer	Ratón marsupial de vientre gris	Ecuador-Perú (Andino)	NT
Cuniculus taczanowskii	Guanta andina		NT
Akodon mollis	Ratón campestre delicado	Ecuador-Perú (Andino)	
Nephelomys albigularis	Rata de bosque nublado de garganta blanca	Ecuador-Perú (Andino)	
Oreoryzomys balneator	Ratón arrocero montano	Ecuador-Perú (Andino)	DD
Thomasomys taczanowskii	Ratón de Taczanowski	Ecuador-Perú (Andino)	
Leopardus wedii	Margay		NT
Nasuella olivacea	Coatí andino		NT
Microsciurus simonsi	Ardilla enana	Ecuador (Andino)	
Tremarctos ornatus	Oso Andino		VU

En los sitios donde se levantó la información presentaron las siguientes características:

Chillacocha, se registraron 12 especies, 10 familias y seis órdenes que representan el 40% de las especies registradas en esta área (Figura 22).

El Chiral, se identificaron tres especies, dos familias y dos órdenes que representan el 10% de las especies registradas en esta área (Figura 22).

Cerro Azul, se identificaron 14 especies, 12 familias y seis órdenes que representan el 46% de las especies registradas en esta área (Figura 22).

Payana, se identificaron 14 especies, 11 familias y siete órdenes que representan el 46% de las especies registradas en esta área (Figura 22).

Shiñinguro, se registraron siete especies, seis familias y cinco órdenes que representan el 23% de las especies registradas en esta área (Figura 22).

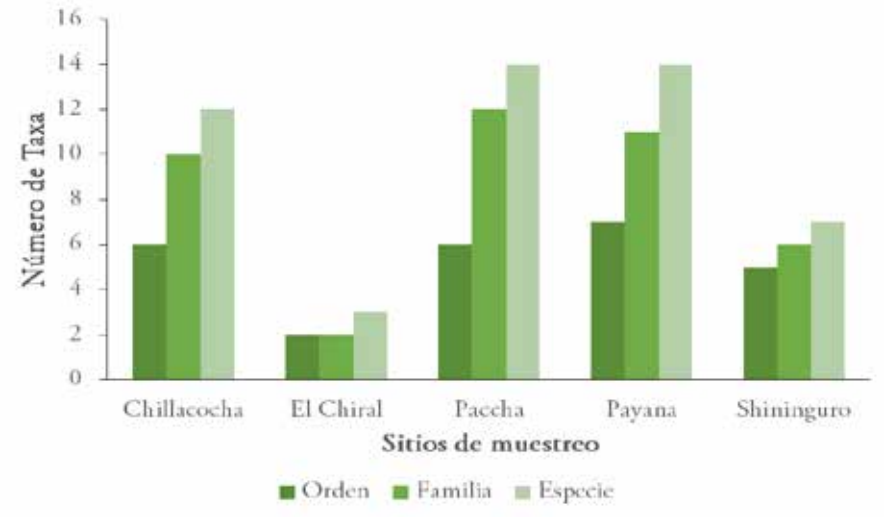


Figura 22. Riqueza taxonómica de mamíferos registrada en los sitios de muestreo en el APH - Microcuenca del río Casacay.

Aves

En esta área se obtuvo un total de 129 especies pertenecientes a 33 familias y 14 ordenes. Las familias más diversas son: Thraupidae (tangaras, semilleros) con 22 especies, Tyraniidae (atrapamoscas) con 15 especies, Trochilidae (colibríes) con 13 especies y Furnariidae (horneros, trepatroncos) con 11 especies. Las familias restantes se registraron menos de siete especies (Apéndice, Tabla 4).

Estrella de Garganta Azul *Oreotrochilus cyanolaemus* (Foto LAF).

En cuanto a las especies endémicas, se registraron 14 en esta área, de las cuales una pertenece a las Laderas y Valles Interandinos (lvi), dos a las Bajuras del Chocó (cho), dos se encuentran en la Sierra del Suroeste (sso), cuatro en las Bajuras Tumbesinas (tum) y cinco en la Ladera Occidental Andina (loa) (Tabla 18).

De acuerdo a la Lista Roja de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza UICN (2018b), siete especies se encuentran dentro de alguna categoría de amenaza, una categorizada En Peligro Crítico (CR), una En Peligro (EN) y cinco en la categoría Casi Amenazada (NT) (Tabla 22).

Se registra en la parte media de la microcuenca a el perico del Oro *Pyrrhura orcesi* y en la parte alta, a la Estrella de Garganta Azul *Oreotrochilus cyanolaemus*, especies endémicas del Ecuador (Tabla 22). También se identificó una especie Migratoria Austral, Golondrina Azul y Blanca *Pygochelidon cyanoleuca*.

Tabla 22. Especies Endémicas y Amenazadas del Área de Protección del río Casacay.

Nombre Científico	Nombre en Español	Endémicas	Amenazadas
Leptotila pallida	Paloma Pálida	cho	
Aglaiocercus coelestis	Silfo Colivioleta	loa	
Oreotrochilus cyanolaemus	Estrellita de Garganta Azul	lvi	CR
Coeligena wilsoni	Inca Pardo	loa	
Coeligena iris	Frentiestrella Arcoiris	sso	
Trogon mesurus	Trogón Ecuatoriano	tum	
Ramphastos brevis	Tucán del Chocó	cho	
Ramphastos ambiguus	Tucán de Mandibula Negra		NT
Andigena hypoglauca	Tucán Andino Pechigris		NT
Campephilus gayaquilensis	Carpintero Guayaquileño		NT
Pyrrhura orcesi	Perico de El Oro	sso	EN
Psittacara wagleri	Perico Frentiescarlata		NT
Psittacara erythrogenys	Perico Caretirrojo	tum	NT
Sipia nigricauda	Hormiguero Esmeraldeño	loa	
Machaeropterus deliciosus	Saltarín Alitorcido	loa	
Turdus reevei	Mirlo Dorsiplomizo	tum	
Chlorothraupis stolzmanni	Tangara Pechiocrácea	loa	
Myiothlypis fraseri	Reinita Gris y Dorada	tum	

Tucán Andino Pechigris *Andigena hypoglauca* (Foto JLM).

Los sitios de muestreo donde se levantó la información de aves son los siguientes:

Cerro Azul.- Se registraron 32 especies, 19 familias y nueve órdenes que representan el 24,9% de las especies registradas dentro del área de conservación. Las familias más representativas son: Thraupidae (tangaras, semilleros) con cinco especies y Trochilidae (colibríes) con tres especies (Figura 23). Aquí se registró la presencia de una especie endémica importante para Ecuador que es el perico del Oro *Pyrrhura orcesi.* También se observó un individuo de *Pygochelidon cyanoleuca*, especie Migratoria Austral.

Limón Playa.- Se identificaron 90 especies, 29 familias y 13 órdenes que representan el 69,8% de las especies registradas dentro del área de conservación. Las familias más representativas son: Thraupidae (tangaras y semilleros) con 13 especies, Tyrannidae (atrapamoscas) con 11 especies, Furnariidae (horneros, trepatroncos) con siete especies, Trochilidae (colibríes) con seis especies y Emberizidae con cinco especies (Figura 23). Aquí se registró el perico del Oro *Pyrrhura orcesi,* especie endémica del Ecuador. También se observó a tres individuos de *Pygochelidon cyanoleuca*, especie Migratoria Austral.

Chillacocha.- Se identificaron 18 especies, 10 familias y cuatro órdenes que representan el 14% de las especies registradas dentro del área de conservación. Las familias más representativas son: Trochilidae (colibríes), Furnariidae (horneros, trepatroncos) y Thraupidae (tangaras, semilleros) con tres especies cada una (Figura 23).

Shiñinguro.- Se registraron ocho especies, tres familias y dos órdenes que representan el 6,20% de las especies registradas dentro del área de conservación. Las familias más representativas son: Trochilidae (colibríes) y Thraupidae (tangaras, semilleros) con tres especies cada una (Figura 23).

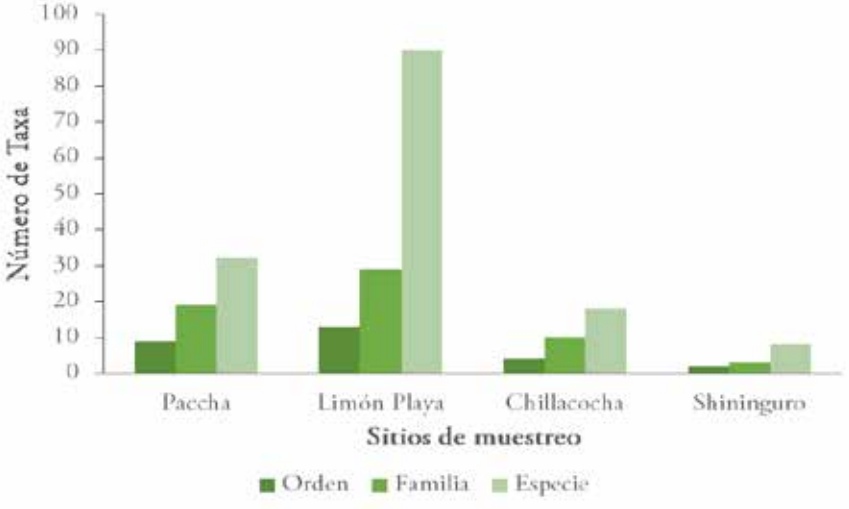


Figura 23. Riqueza taxonómica de avifauna en los sitios de muestreo.

Anfibios y Reptiles

Epipedobates anthonyi (Foto MYM).

En esta área se obtuvieron un total de 14 especies de anfibios y reptiles pertenecientes a ocho familias y tres ordenes. Se identificaron 10 especies del orden de los anfibios, dos del orden Squamata-sauria y una especie del orden Squamata-serpentes. Las familias más diversas son Hylidae y Strabomantidae con tres especies cada una. En las familias restantes se registraron menos de dos especies (Apéndice, Tabla 4).

Se registraron cinco especies endémicas (Tabla 23). Según la UICN (2018a), cinco especies se encuentran dentro de alguna categoría de amenaza. Tres especies están en la categoría Casi Amenazado (NT) (*Dipsas oreas, Hyloxalus infraguttatus* e *Hyloscirtus alytolylax complex*), una especie catalogada como Vulnerable (VU) (*Stenocercus festae*) y una especie en la categoría En Peligro (EN) (*Epipedobates anthonyi*) (Tabla 23).

Tabla 23. Especies endémicas y amenazadas del Área de Protección Microcuenca río Casacay.

Nombre Científico	Nombre en Español	Endémicas	Amenazadas
Dipsas oreas	Culebras caracoleras manchadas		NT
Epipedobates anthonyi	Rana nodriza de la epibatidina	X	EN
Hyloxalus infraguttatus	Rana cohete de Chimbo	X	NT
Hyloscirtus alytolylax complex	Rana de torrente de Tandapi		NT
Anolis fasciatus	Anolis con bandas	X	
Stenocercus festae	Guagsas del austro	X	VU
Pristimantis buenaventura	Cutín de Buenaventura	X	

Los sitios de muestreo donde se levantó información de anfibios y reptiles de esta área de protección fueron las siguientes:

Cerro Azul, en este sitio solo se encontró una especie Cutín Cualita *Pristimantis w-nigrum* perteneciente a la familia Strabomantidae del orden Anura.

Limón Playa, donde se encontraron 12 especies, ocho familias y dos órdenes que representan el.86% de las especies registradas dentro del área. La familia más representativa es Hylidae con tres especies.

Chillacocha, en este sitio solo se encontró una especie de Guagsa del austro *Stenocercus festae* perteneciente a la familia Iguanidae del orden Squamata - Sauria.

Hyloxalus infraguttatus (Foto SR).

Zonificación y recomendaciones de uso en el APH-MRCA

La zonificación es la subdivisión territorial que se realiza con fines de manejo y de acuerdo con las características naturales del área, con el propósito de promover una adecuada administración para el cumplimiento de sus objetivos de creación y manejo. En la zonificación del APH – MRCA se han identificado cuatro macrozonas (Figura 24). En la Tabla 24 se indica las recomendaciones de uso de cada zona dentro del área de protección hídrica.

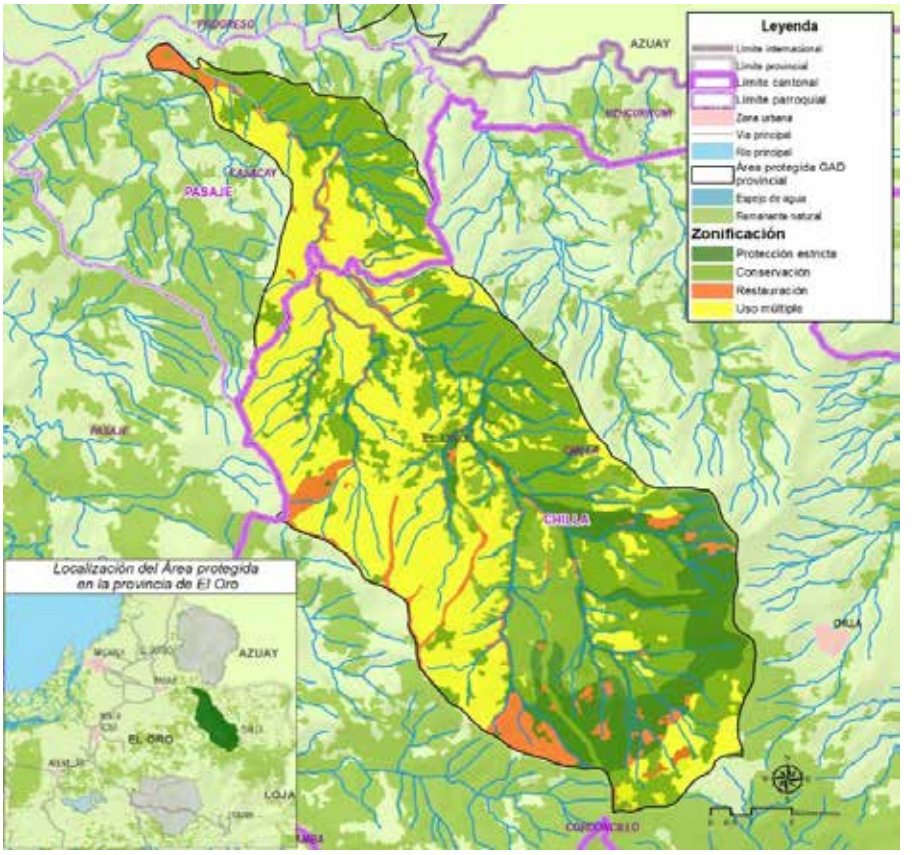


Figura 24. Mapa de zonificación y manejo del Área de Protección Hídrica de la microcuenca del río Casacay.

Culebra caracolera manchada *Dipsas oreas* (Foto JSN).

Tabla 24. Zonificación del APH- de la microcuenca del río Casacay.

Macrozonas	Zonas Recomendación de uso	Superficie Hectáreas	 %
Conservación	Conservación	4.116,26	33,88
	Conservación - recreación	466,39	3,84
Protección estricta	Protección estricta	1.837,73	15,12
Restauración	Recuperación de ecosistemas naturales - Agroforestería	293,65	2,42
	Recuperación de ecosistemas naturales - Manejo sostenible de la tierra	598,93	4,93
Uso múltiple	Agroforestería	138,72	1,14
	Agroforestería - manejo sostenido de la tierra	146,76	1,21
	Agroforestería - silvopasturas	506,85	4,17
	Manejo sostenido de la tierra	18,28	0,15
	Recuperación de ecosistemas naturales - Agroforestería	3.980,64	32,76
	Recuperación de ecosistemas naturales - Manejo sostenible de la tierra	46,20	0,38

Laguna en el Área de protección hídrica en zona de recuperación (Foto JLM).

Área de Conservación Hídrica y Biológica Microcuenca Alta del río Santa Rosa (ACHB-SR)

Hábitats del la microcuenca del río Santa Rosa (Foto MHM).

Ubicación

Figura 25. Ubicación del Área de Conservación Hídrica.

El Área de Conservación Hídrica y Biológica Microcuenca Alta del río Santa Rosa, se ubica al sureste del cantón Santa Rosa, entre los cantones Atahualpa, Piñas y Santa Rosa, comprendiendo un área de 40,5 km^2 en una gradiente altitudinal de entre los 162 a 1.860 m (Figura 25). Limita al este y al sur con el Bosque Protector del río Arenillas, y una pequeña porción en sureste con el Bosque Protector Cuenca del río Moromoro.

Relieve y pendiente

En el Área de Conservación Hídrica y Biológica, el 74% de su territorio, es decir aproximadamente 3.000 ha tienen pendientes comprendidas entre fuertes a muy acusadas. Estas pendientes son vulnerables a la erosión y pérdida del suelo en caso de realizar actividades productivas como agricultura y ganadería, sobre todo sin tomar las medidas preventivas necesarias. Dentro de los rangos de pendientes suave y moderada, las actividades productivas podrían incrementarse de acuerdo con esta variable, en la zona de estudio

estos rangos comprenden el 26%, es decir 1.048 ha.

Geología

El Área de Conservación Hídrica y Biológica se encuentra se encuentran afloramientos de rocas que varían en edad desde la era Paleozoica hasta la época del Holoceno. Entre ellas se encuentran las siguientes secuencias: rocas paleozoicas del Grupo Tahuín, rocas metamórficas del Cretáceo llamadas: Formaciones Raspas y rocas volcánicas jóvenes de las Formaciones Saraguro.

Basado en las clasificaciones de Feininger (1975), y Feininger (1982), esta área de protección hídrica se encuentra en los siguientes dominios fisiográficos:

En el cantón Santa Rosa se identifica el Dominio Fisiográfico Relieve Colinado muy Alto, que constituyen elevaciones con desniveles relativos de hasta 300 m, presentan valles tipo V, con cimas redondeadas y vertiente cóncava, la longitud de la vertiente se encuentra entre 250 a 500 m.

En el cantón Atahualpa se identifica al Dominio Fisiográfico de la Vertiente Extrema de la Cordillera Occidental, que da lugar en conjunto, a vertientes que se caracterizan por grandes desniveles y pendientes fuertes y se desarrollan fundamentalmente sobre rocas ígneas intrusivas y rocas metamórficas, con coberturas piroclásticas.

Suelo

El área de conservación hídrica y biológica, por las características morfológicas y por el resultado de la interacciones geológicas presenta cinco tipos de suelos que son: Inceptisoles, Alfisoles, Andisoles, Entisoles y Ultisoles.

La textura del suelo, en más del 90% de esta área de conservación son de tipo franco arenoso, es decir, son suelos de tipo aluvial, con buen drenaje que en temporada de lluvias facilita la evacuación del exceso de agua, pero que en temporada seca llega a causar estrés a las especies vegetales que se desarrollan. Estos suelos tienen buena capacidad para retener nutrientes, que facilita el crecimiento de especies vegetales. Únicamente las riberas del río Santa Rosa y la Quebrada Sabayán presentan suelos Franco y Franco Arcillo Arenoso, respectivamente, principalmente por ser zona de arrastre de materiales por las crecidas de los afluentes de agua.

Con respecto a la capacidad de uso del suelo, la mayor parte del territorio de la microcuenca alta del río Santa Rosa presenta suelos de Clase VII tierras con severas limitaciones para pastos y bosques; estas zonas son suelos no arables, presentan fuertes limitaciones para el laboreo, especialmente por la pendiente. Las condiciones de esta clase se reducen al aprovechamiento forestal, la inclusión de otras actividades degrada sus condiciones físicas (De La Rosa, 2008).

Sistemas Ecológicos y hábitats

Los sistemas ecológicos dominantes que se encuentran en esta área son: Bosque siempreverde estacional piemontano del Catamayo-Alamor y el el Bosque siempreverde montano bajo del Catamayo-Alamor.

Más de la mitad del Área de Protección Hídrica y Biológica está cubierta de pastizales (52,84% del total de la superficie del área). La ganadería es la principal actividad a la que se dedican los suelos de la microcuenca del río Santa Rosa: La actividad agrícola, prácticamente es de autoconsumo y se reduce a pequeños cultivos de plátano, yuca y café, entre otros. La superficie el bosque nativo esta restringida a quebradas y áreas pendientes.

Importancia socioambiental

El GAD Municipal de Santa Rosa en los últimos años ha emprendido acciones encaminadas a conservar el recurso hídrico proveniente de su fuente de abastecimiento en la cuenca del río Santa Rosa. La entidad encargada de este manejo es la EMAPA - SR, que ha realizado el mantenimiento y ampliación de las redes de agua potable, alcantarillado y el cobro del servicio. Además, es la encargada de la conservación y mantenimiento de la cantidad y calidad del agua proveniente de la microcuenca del río Santa Rosa.

El GAD Municipal y la EMAPA-SR han realizado varias actividades para la protección de la microcuenca, como compra de tierras, levantamiento de información bioecológica y monito-

reos biológicos. Gran parte del territorio de la microcuenca está en franco proceso de regeneración, que junto con las áreas que se encuentran en protección garantizan la conservación de la biodiversidad y sobre todo la provisión de agua de buena calidad a largo plazo.

A pesar de la intervención antrópica, esta área presenta una alta importancia biológica, estratégica para la reproducción de ciclos naturales como el ciclo hidrológico, y un alto potencial para la conservación biológica debido a que poseen cobertura vegetal natural remanente en zonas de difícil acceso. En este sentido es recomendable el uso de prácticas de manejo sostenible y mantenimiento de parches de vegetación con el fin de fomentar la conectividad biológica a lo largo de la microcuenca.

Levantamiento de información bioecológica

Dentro de esta área se estudiaron tres sitios en diferente gradiente altitudinal: Sabayán a 300 m de altitud, El Guayabo a 600 m y Birón a 1.600 m. Se levantó información de peces y macroinvertebrados acuáticos en los principales cuerpos de agua del Área de Conservación Hídrica y Biológica de la Microcuena de río Santa Rosa.

Flora

Se registraron 204 individuos de 29 familias, 54 géneros y 66 especies de árboles (Apéndice, Tabla 1). Las familias más abundantes en los tres sitios fueron: Moraceae 29 individuos (14%), Fabaceae 25 individuos (12%), Arecaceae 13 individuos (6%), Meliaceae 13 (6%), Rubiaceae 13 (6%), y las familias restantes con menos del 5% de individuos cada una (Figura 26).

Se registraron especies pioneras o colonizadoras que prefieren claros o áreas disturbadas y colonizan el sustrato en la primera etapa de una sucesión, también se registraron especies indicadoras de suelo con nutrientes nitrogenados, caracterizadas porque sus raíces tienen nódulos bacterianos que fijan nitrógeno en el suelo, también especies que sirven de alimento o refugio para la fauna local y especies maderables.

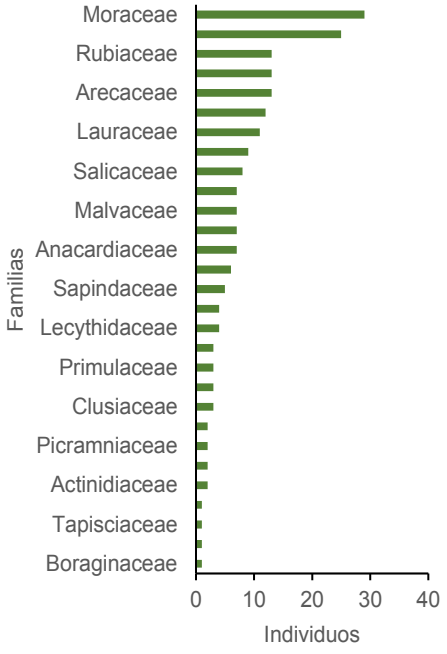


Figura 26. Familias más abundantes en el área de conservación hídrica y biológica.

La diversidad florística en los tres sitios de la microcuenca del río Santa Rosa, identifican los picos más altos de riqueza de especies en el sector de El Guayabo a 598 m de altura, (31 especies). En este sitio de muestreo en los bosques piemontanos de la microcuenca es donde se concentran mayores niveles de humedad y abarcan una significativa diversidad de especies de plantas. En contraste, en la zona seca de la microcuenca en Sabayán a 387 m de altitud, la diversidad disminuye (25 especies). Igualmente, en el sector del Birón Alto a 1.520 m de altura la riqueza de plantas se mantiene (25 especies), con especies representativas de bosques piemontanos. (Figura 27).

Las especies endémicas están presentes en los tres sitios estudiados, y de éstas dos están presentes en El Guayabo y Sabayán Inga silanchensis dentro de la categoría Vulnerable (VU) y Sorocea sarcocarpa en la categoría En Peligro (EN) en el ecosistema Bosque siempreverde piemontano. En el bosque siempreverde montano bajo en la localidad El Birón Alto se registraron dos especies endémicas, *Miconia punctata* en la categoria Pre-

ocupacion Menor (LC) y *Viburnum divaricatum* en la categoría En Peligro (EN) (Tabla 25).

En cuanto a las especies amenazadas, de acuerdo al Libro Rojo de Plantas Endémicas del Ecuador 2011, se registraron tres especies, dos en los sectores de El Guayabo y Sabayán *Sorocea sarcocarpa* dentro de la categoría En Peligro (EN) e *Inga silanchensis* dentro de la categoría Vulnerable (VU) y una en el sector de El Birón Alto, *Viburnum divaricatum* en de la categoría En Peligro (EN).

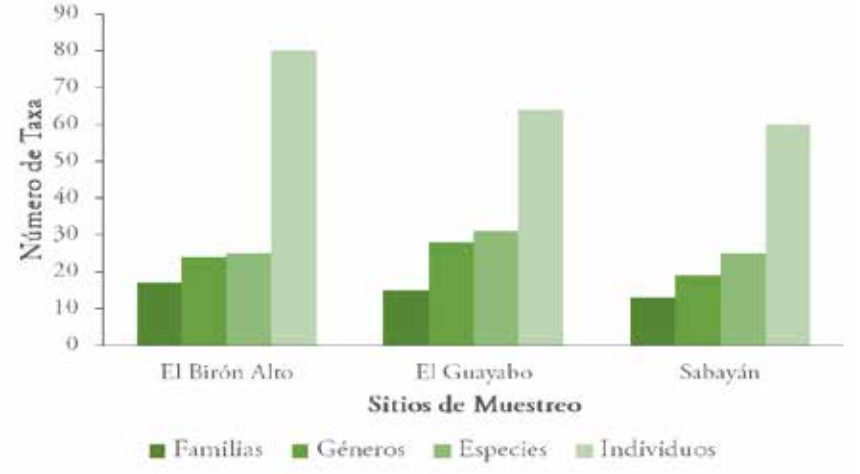


Figura 27. Riqueza Florística en tres sitios de la Microcuenca del Rio Santa Rosa.

Tabla 25. Especies endémicas y sus categorías de amenaza en la Microcuenca del Río Santa Rosa.

Nombre cientifico	Birón alto	El Guayabo	Sabayan	UICN
Inga silanchensis		x	x	VU
Miconia punctata	x			LC
Sorocea sarcocarpa		x	x	EN
Viburnum divaricatum	x			EN

Mamíferos

Rata acuática *Ichthyomys tweedii* (Foto JBM)).

Se registraron 23 especies de mamíferos no voladores para las tres localidades evaluadas, las que incluye 12 roedores, tres carnívoros, un cingulado, dos primates y dos artiodáctilos (Apéndice, Tabla 2). Los órdenes Rodentia (12 spp; 51%) y Carnivora (3 spp; 14%) fueron los más destacados, sumando ambos el 64% del total de las especies; mientras el 36% corresponde a los otros órdenes reportados. Dentro del orden más diverso, la familia Cricetidae fue la mejor representada con seis especies.

En cuanto a los pequeños mamíferos, *Trasandinomys talamancae* fue el más abundante en Sabayán; *Handleomys alfaroi* en el Guayabo y *Akodon mollis* en el Birón Alto. Los registros obtenidos por avistamientos, huellas, etc. permitieron identificar especies de mamíferos grandes. Dentro de

las especies más comunes o frecuentes registramos a *Alouatta palliata*, *Cuniculus paca*, *Dasypus novemcintus*, *Dasyprocta punctata* y *Simosciurus neuboxii*. Se registraron algunas especies representativas como la rata acuática *Ichthyomys tweedii* y la raposa de cuatro ojos *Philander melanurus*. La rata acuática además de ser topotípica (proveniente de la localidad original donde se describió el taxón) de la provincia de El Oro, es una especie habitante de quebradas o riachuelos con buena condición ambiental.

Se identificó una especie endémica la ardilla enana *Microsciurus simonsi* y cinco especies listadas en alguna categoría de amenaza en el Libro Rojo de los Mamíferos del Ecuador (Tirira, 2011), y en la Lista Roja de la UICN (2018b) a nivel global. De estas especies las más amenazada es el mono aullador *Alouatta palliata* (Tabla 26).

Tabla 26. Especies incluidas en alguna categoría de amenaza. Estado de conservación: NT = Casi amenazada, VU = Vulnerable, EN = En Peligro, LC = Preocupación Menor, DD = Datos Deficientes.

Especie	Estado de conservación	
	Tirira (2011)	UICN (2018)
Pecari tajacu	NT	LC
Puma concolor	VU	LC
Alouatta palliata	EN	VU
Ichthyomys tweedii	VU	DD
Cuniculus paca	NT	LC

Aves

Psittacara erythrogenys (Foto JSN).

En el área de estudio se registraron 198 especies de aves, 37 familias y 16 ordenes. Los órdenes con mayor representatividad de especies fueron Passeriformes (130 especies) y Apodiformes (12 especies). Las familias más diversas fueron Tyrannidae (atrapamoscas) con 31 especies, Thraupidae (tangaras, semilleros) con 24, Furnariidae (horneros, trepatroncos) con 17, Trochilidae (colibríes) con 10, Accipitridae (gavilanes) y Emberizidae (matorraleros) con ocho especies cada una. Las demás familias registraron menos de siete especies (Apéndice, Tabla 4).

Las especies de mayor, abundancia fueron: la Tangara hombriblanca *Tachyphonus luctuosus*, Tangara Dorada *Tangara arthus*, Garrapatero Piquiliso *Crotophaga ani*, Garceta Bueyera *Bubulcus ibis*, Eufonia Ventrinaranja *Euphonia xanthogaster*, Trepatroncos Piquicuña *Glyphorhynchus spirurus*.

Veintiséis especies de aves se encuentran restringidas a cuatro centros endémicos propuestos por Ridgely y Greenfield (2006) para el Ecuador. Diecisiete especies tienen una distribución restringida para la Región y Bajuras Tumbesinas (tum), dos de las Laderas del Occidente Andino (loa), tres especies son endémicas para las Bajuras del Chocó (cho) y cuatro son endémicas para la Sierra del Suroeste (sso). Se destaca la presencia del perico de El Oro *Pyrrhura orcesi* especie endé-

mica del Ecuador (Tabla 23).

De acuerdo a la Lista Roja de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza UICN (2018b), 12 especies registradas en el presente estudio presentan problemas de conservación, tres especies se encuentran catalogadas En Peligro (EN), tres bajo la categoría de Vulnerable (VU) y seis especies se encuentra en categoría Casi Amenazada (NT) (Tabla 27).

Tabla 27. Especies de aves endémicas y amenazadas del Área de Conservación Hídrica y Biológica del río Santa Rosa.

Nombre científico	Nombre común	Centro Endémico	UICN Global
Ortalis erythroptera	Chachalaca Cabecirrufa	tum	VU
Leptotila ochraceiventris	Paloma Ventriocrácea	tum	VU
Leptotila pallida	Paloma Pálida	cho	LC
Phaethornis yaruqui	Ermitaño Bigotiblanco	cho	LC
Buteogallus solitarius	Aguila Solitaria	A	NT
Pseudastur occidentalis	Gavilán Dorsigris	tum	EN
Trogon mesurus	Trogón Ecuatoriano	tum	LC
Ramphastos ambiguus	Tucán de Mandibula Negra	A	NT
Ramphastos brevis	Tucán del Chocó	cho	LC
Campephilus gayaquilensis	Carpintero Guayaquileño	A	NT
Brotogeris pyrrhoptera	Perico Cachetigris	tum	EN
Amazona farinosa	Amazona Harinosa	A	NT
Forpus coelestis	Periquito del Pacífico	tum	LC
Pyrrhura orcesi	Perico de El Oro	sso	EN
Psittacara erythrogenys	Perico Caretirrojo	tum	NT
Sipia nigricauda	Hormiguero Esmeraldeño	loa	LC
Grallaricula flavirostris	Gralarita Pechiocrácea	A	NT
Furnarius leucopus	Hornero del Pacífico	tum	LC
Cranioleuca antisiensis	Colaespina Cachetiliniada	sso	LC
Myiopagis subplacens	Elenita del Pacífico	tum	LC
Zimmerius viridiflavus	Mosquerito Peruano	sso	LC
Onychorhynchus coronatus	Mosquero Real del Pacífico	tum	LC
Lathrotriccus griseipectus	Mosquerito Pechigris	tum	VU
Tyrannus niveigularis	Tirano Golinívео	tum	LC
Campylorhynchus fasciatus	Soterrey Ondeado	tum	LC
Pheugopedius sclateri	Soterrey Pechijaspeado	tum	LC
Turdus maculirostris	Mirlo Ecuatoriano	tum	LC
Rhodospingus cruentus	Pinzón Pechicarmesí	tum	LC
Ixothraupis rufigula	Tangara Golirrufa	loa	LC
Myiothlypis fraseri	Reinita Gris y Dorada	tum	LC
Basileuterus trifasciatus	Reinita Tribandeada	sso	LC

En los sitios donde se levantó la información presentaron las siguientes características:

El Guayabo.- En este sitio se registraron 82 especies de aves, de 26 familias y 11 órdenes, representando hasta la actualidad el 41% de especies registradas en la microcuenca del río Santa Rosa (Figura 28). Las familias más diversas son: Tyrannidae (atrapamoscas) con 11 especies, Thraupidae (tangaras, semilleros) con 10, Trochilidae (colibríes) y Furnaridae (horneros, trepatroncos) con siete especies cada una. Las demás familias presentaron menos de seis especies.

Sabayán.- En este sitio se registraron 78 especies de aves, de 30 familias y 15 órdenes, representando hasta la actualidad el 39% de especies registradas en la microcuenca del río Santa Rosa (Figura 28). Las familias más diversas fueron Thraupidae (tangaras, semilleros) y Tyrannidae (atrapamoscas) con 13 especies cada una, Accipitridae (gavilanes) y Ramphastidae (tucanes, tucanetes) con cuatro especies cada una. Las demás familias presentaron menos de tres especies.

Birón Alto.- En este sitio se registraron a 103 especies de aves, de 29 familias y 13 órdenes, representando hasta la actualidad el 52% de especies registradas en la microcuenca del río Santa Rosa (Figura 28). Las familias más diversas son: Tyrannidae (atrapamoscas) con 12 especies, Thraupidae (tangaras, semilleros) con 11, Furnariidae (horneros, trepatroncos) con ocho, Passerellidae (matorraleros) con siete, Trochilidae (colibries) y Turdidae (mirlos) con seis especies cada una. Las demás familias presentaron menos de cinco especies.

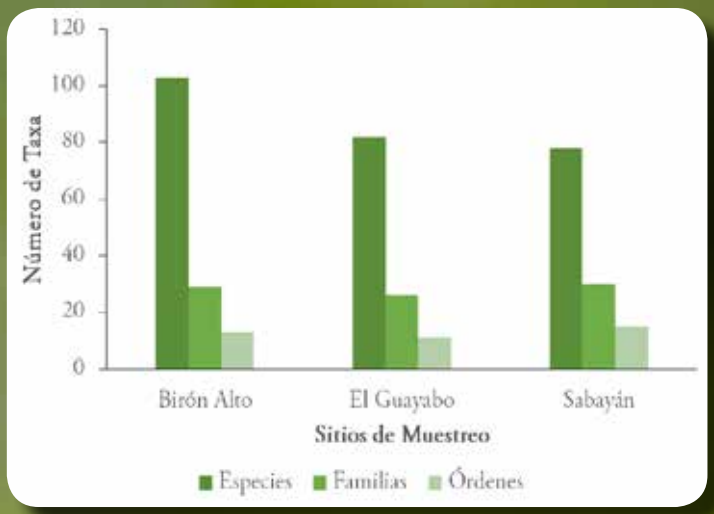


Figura 28. Riqueza taxonómica de avifauna en los sitios de estudio.

Anfibios y Reptiles

Hyalinobatrachium fleshmanni (Foto MU).

La comunidad de herpetofauna en tres localidades de la Microcuenca del río Santa Rosa estuvo representada por cuatro órdenes, 13 familias y 41 especies (Apéndice, Tabla 5).

Las familias con mayor riqueza de especies incluyen a: Strabomantidae (Amphibia) con 12 especies y Colubridae (Reptilia) con siete especies, juntas conforman el 29,26% y 17,07% del total de especies registradas respectivamente.

Se registraron 14 especies endémicas (34,14% del total del área de estudio) *Hyloxalus infraguttatus*, *Barycholos pulcher*, y *Anolis fasciatus*, especies que se encuentran distribuidas en las estribaciones de la Cordillera Occidental del sureste del país, *Pristimantis buenaventura* es una especie de tierras bajas del Pacifico, (Tabla 28).

De acuerdo a las evaluaciones realizadas a nivel regional por la UICN (2018a) para anfibios y reptiles sudamericanos se registraron seis especies que presentan alguna categoría de amenaza; una En Peligro (EN) y cinco Casi Amenazadas (NT). Además, se registraron 15 especies en la categoría No Evaluada (NE) y dos especies en categoría con Datos Deficientes (DD). En el Apéndice II de CITES se registró a *Epipedobates anthonyi* (Tabla 28).

Tabla 28. Lista de especies con sus categorías de amenaza y CITES para las especies registradas en tres localidades del Área de Conservación Hídrica y Biológica del río Santa Rosa.

Taxa	Endémica	UICN	CITES
AMPHIBIA			
Rhinella alata		DD	
Hyalinobatrachium sp.		NE	
Epipedobates anthonyi	si	NT	Apéndice II
Hyloxalus infraguttatus	si	NT	
Hyloscirtus alytolylax complex		NT	
Rana bwana		NT	
Barycholos pulcher	si	LC	
Noblella heyeri	si	DD	
Pristimantis buenaventura	si	NE	
Pristimantis hampatusami	si	NE	
Pristimantis truebae	si	EN	
Pristimantis **aff.** *orestes*		NE	
Pristimantis sp1	si	NE	
Pristimantis sp2	si	NE	
Pristimantis sp3	si	NE	
REPTILIA			
Anolis binotatus		NE	
Anolis fasciatus	si	NE	

Tabla 28. Continuación

Taxa	Endémica	UICN	CITES
Enyaloides touzeti	si	NE	
Dipsas bobridgelyi	si	NE	
Dipsas oreas		NT	
Oxyrhopus petolarius		NE	
Sibon bevridgelyi	si	NE	
Bothrops asper		NE	
Kinosternon leucostomun		NE	

En los sitios donde se levantó información presentaron las siguientes características:

El Guayabo.- Se identificaron un total de 108 individuos agrupados en tres órdenes, ocho familias, 12 géneros y 14 especies (Figura 29). Las especies con mayor abundancia relativa de individuos registrados fueron los anfibios: *Pristimantis achatinus* con 26 individuos, *Pristimantis subsigillatus* 24 y *Espadarana prosoblepon* con 19 ejemplares. Los reptiles presentan una baja abundancia al registrar un ejemplar de cada especie registrada: *Alopoglossus festae*, *Anolis fasciatus*, *Enyalioides tuozeti*, *Ninia atrata*, *Oxyrhopus petolarius*, *Dipsas oreas* y *Bothrops asper*.

Sabayan.- Se registraron un total de 200 individuos agrupados en tres órdenes, nueve familias, 13 géneros y 15 especies (Figura 29). Las especies con mayor abundancia relativa de individuos registrados fueron: *Pristimantis achatinus con* 44 individuos, *Epipedobates anthonyi* 32, *Hyalinobatrachium fleischmanni* 31, *Espadarana prosoblepon* 28 y *Boana boans* con 25 individuos. Los reptiles que presentaron una baja abundancia fueron *Leptodeira septentrionalis* con dos ejemplares, y *Alopoglossus festae*, *Anolis fasciatus*, *Enyalioides tuozeti* y *Bothrops asper* registran un individuo cada uno.

El Birón.- Se registraron un total de 55 individuos correspondientes al orden Anura, agrupados en dos familias, cuatro géneros y nueve especies (Figura 29). Las especies con mayor abundancia relativa de individuos registrados fueron: *Pristimantis achatinus* con 15 ejemplares y *Pristimantis w-nigrum* con siete ejemplares.

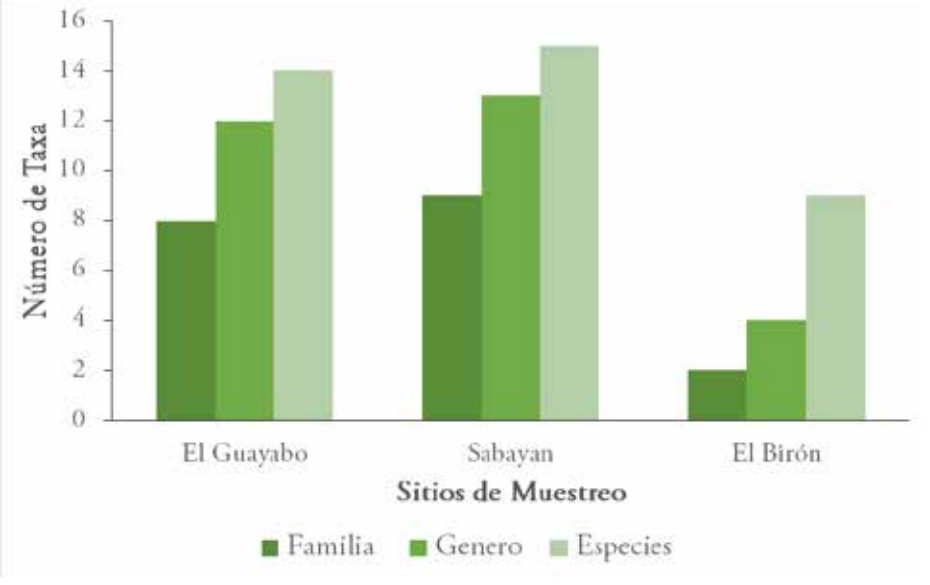


Figura 29. Diversidad de la herpetofauna registrada en tres localidades del Área de Conservación Hídrica y Biológica del río Santa Rosa.

Sistemas Dulceacuícolas del Área de Protección Hídrica y Conservación Microcuenca del río Santa Rosa

El área de estudio donde se levantó la información de fauna acuática, específicamente comprende la Cuenca Hidrográfica del río Santa Rosa, de acuerdo a la División Hidrográfica del Ecuador (CNRH, 2002, citado en SENAGUA, 2011). Actualmente acorde a la nueva Delimitación y Codificación Hidrográfica presentada por SENAGUA (2011) corresponde a la Unidad Hidrográfica (U.H.) 13938 que se retribuye en Nivel 5, dentro de la U.H. 1393 (Cuenca río Santa Rosa) en Nivel 4, que cubre un área de 2.925 km^2 y abarca los cantones Santa Rosa, Arenillas, Huaquillas y parcialmente los cantones Las Lajas, Piñas, Atahualpa, Pasaje, Marcabelí y Machala

La microcuenca del río Santa Rosa o la Unidad Hidrográfica 13938 tiene un área de 87,74 km^2, comprende desde la captación en El Vado, parroquia de La Avanzada a 50 m de altitud hasta la zona de Birón, cantón Atahualpa en el otro extremo a 2.000 m.

Macroinvertebrados Acuáticos

Se identificaron un total 1.447 individuos de 12 órdenes, 45 familias y 100 géneros o morfo especies de macroinvertebrados acuáticos (Apéndice , Tabla 8).

Atopsyche Tricoptera: Hydrobiosidae (Foto MHM).

La clase Insecta presentó la mayor riqueza en cuanto a familias (39) y géneros (103), la clase Gasteropoda agrupó tres familias y géneros; las clases Bivalvia y Crustacea presentaron una familia y dos géneros, finalmente las demás clases aportaron tan solo una familia y un género cada una.

Entre los macroinvertebrados acuáticos registrados en la microcuenca del río Santa Rosa se observó que *Pedrowygomnyia* (Diptera: Simuliidae) es el más abundante ya que representa el 11,8% de los registros, seguido por *Rhagovelia* (Hemiptera: Veliidae) con el 10,8%. En el caso opuesto tenemos que un gran número de géneros están poco representados o son muy raros con uno o dos individuos registrados; entre los que podemos resaltar *Gyretes* (Coleoptera: Gyrinidae;), *Hebrus* (Hemiptera: Hebridae), *Macrobrachium* (Decapoda: Paleomonidae), *Perigonphus* (Odonata: Gomphidae), entre otros.

De los 100 géneros registrados en las estaciones de muestreo de la microcuenca del río Santa Rosa el 71% son inusuales en los cuerpos de agua, el 18% son poco ocasionales, el 9% son ocasionales y tan solo el 2% son habituales entre las poblaciones de macroinvertebrados acuáticos en los sitios analizados (Figura 30), por lo que tan solo el 2% de los géneros son comunes en las comunidades bentónicas, mientras el 71% son géneros que se presentan muy rara vez en las comunidades bentónicas.

Así entre las especies habituales podemos observar a *Rhagovelia* (Hemiptera: Veliidae) y *Tanyponinae* (Diptera: Chironomidae), entre los géneros ocasionales podemos observar a *Orthocladinae* y *Chironomidae* (Diptera: Chironomidae), *Baetodes* (Ephemeroptera. Baetidae), *Corydalus* (Megaloptera: Corydalidae) entre otras; géneros poco ocasionales se encuentran representados por tricópteros como *Atopsyche* (Tricoptera: Hydrobiosidae) y Atanatolica (Trichoptera: Leptoceridae) y finalmente entre los géneros inusuales que son la mayoría de los registros hallados tenemos como representantes a *Leptohyphes* (Ephemeroptera: Leptohyphidae) y *Zumatrichia* (Tricoptera: Hydroptilidae).

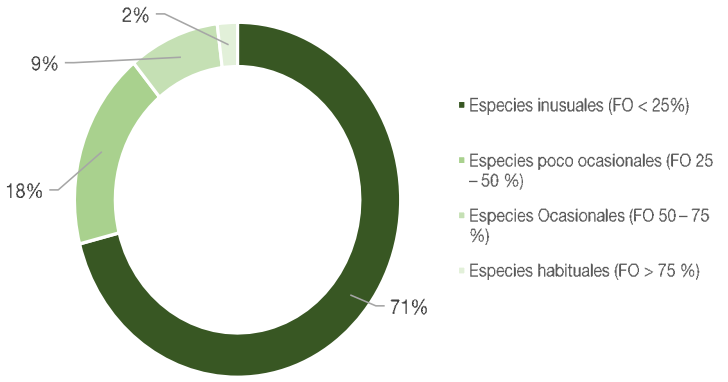


Figura 30. Frecuencia de Ocurrencia de macroinvertebrados acuáticos en la microcuenca del rio Santa Rosa.

Se determinó la calidad de agua en 13 puntos de muestreo distribuidos en los cuerpos de agua de la microcuenca de Santa Rosa. Se evaluó mediante los puntajes del BMWP/Col, que presentaron el valor más alto en la estación MA-SR-011 con 163 puntos, seguida por MA-SR-007 con 153; mientras que los menores puntajes se registraron en MA-SR-005 y MA-SR-006 con 31 y 44 puntos respectivamente (Tabla 29). En general, la calidad de agua en el Área de Protección Hídrica y Biológica está en un rango de Aceptable a Muy Buena.

Tabla 29. Estado de conservación de los cuerpos de agua mediante el índice BMWP/Col en el Área de Protección Hídrica y Biológica Microcuenca del río Santa Rosa.

Estación de Muestreo	BMWP/Col	Clase	Calidad de Agua
MA-SR-001	135	I	Muy Buena
MA-SR-002	123	I	Muy Buena
MA-SR-003	148	I	Muy Buena
MA-SR-004	126	I	Muy Buena
MA-SR-005	31	V	Crítica
MA-SR-006	44	IV	Dudosa
MA-SR-007	153	I	Muy Buena
MA-SR-008	80	III	Aceptable
MA-SR-009	53	IV	Dudosa
MA-SR-010	68	III	Aceptable
MA-SR-011	163	I	Muy Buena
MA-SR-012	137	I	Muy Buena
MA-SR-013	76	III	Aceptable

Peces

En el Área de Protección Hídrica y Biológica se registraron un total de 12 especies, representadas por cuatro órdenes, que integran a nueve familias (Tabla 9, Apéndice). Estos datos componen el 33% del total de especies correspondientes a la cuenca del río Santa Rosa (Valdiviezo-Rivera *et al*., 2018). Los grupos con mayor representatividad fueron: Characiformes (cinco especies) (42%) y Siluriformes (cuatro especies) (33%), así mismo el número de familias para estos dos órdenes estuvo conformada por: cuatro (44%) y tres (33%) familias respectivamente (Tabla 30).

Se registraron cinco especies endémicas, una distribuida en Ecuador y Colombia (*Pimelodella modestus*), cuatro especies entre Ecuador y Perú (*Saccodon wagneri*, *Rhoadsia altipinna, Bryconamericus brevirostris* y *Brycon atrocaudatus).* Se registraron tres especies con distribución desconocida *Astroblepus* sp., *Poecilia* cff. *reticulata, Pseudopoecilia* cff. *fria*. Tres especies presentan una distribución en Centro y Sudamérica.

Se registraron un total de 1.328 individuos, predominando las familias Astroblepidae (566 individuos) y Bryconidae (498 individuos) respectivamente; mientras que Parodontidae, Lebiasinidae, Heptapteridae, Poeciliidae y Loricariidae alcanzaron la menor incidencia (Figura 31). Esta predominancia de Astroblepidae y Bryconidae, es debido a su capacidad de colonizar distintos ambientes por medio de la versatilidad morfológica ligada a la alimentación, tamaño y reproducción (Nelson, 2006, Revelo y Laaz, 2012, Jiménez-Prado *et al*., 2015). En tercera escala numérica, la familia Characidae, prevaleció con una notable cantidad de individuos. Según Jiménez-Prado *et al.* (2015) los carácidos son considerados como el grupo más abundante y poco conocido de la ictiofauna neotropical.

Tabla 30. Número de familias y especies por orden de peces registrados en los afluentes del Área de Conservación Hídrica y Biológica del río Santa Rosa.

Ordenes	Número de Familias	%	Número de Especies	%
CHARACIFORMES	4	44	5	42
SILURIFORMES	3	33	4	33
CYPRINODONTIFORMES	1	11	2	17
PERCIFORMES	1	11	1	8
TOTAL	**9**	**100**	**12**	**100**

Saccodon wagneri (Foto JVR).

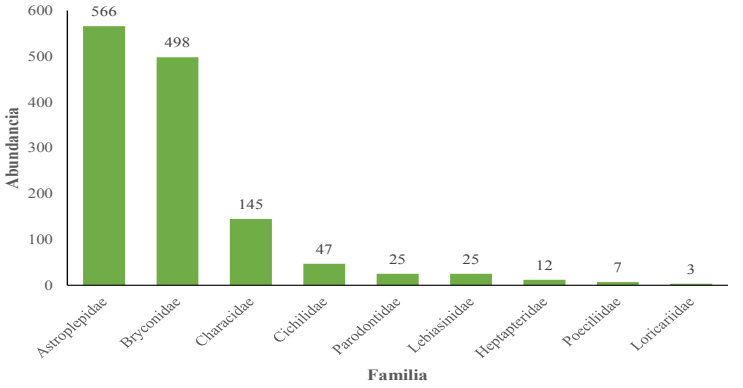


Figura 31. Abundancia por familias encontradas Área de Conservación Hídrica y Biológica del río Santa Rosa.

Zonificación y recomendaciones de uso en el ACHB-SR

La zonificación en el Área de Conservación Hídrica y Biológica Microcuenca Alta del Río Santa Rosa se realizó con fines de manejo y de acuerdo con las características naturales del área, promoviendo una adecuada administración para el cumplimiento de sus objetivos de creación y manejo (Figura 32). En la Tabla 27 se indica las recomendaciones de uso de cada zona dentro del área de protección hídrica.

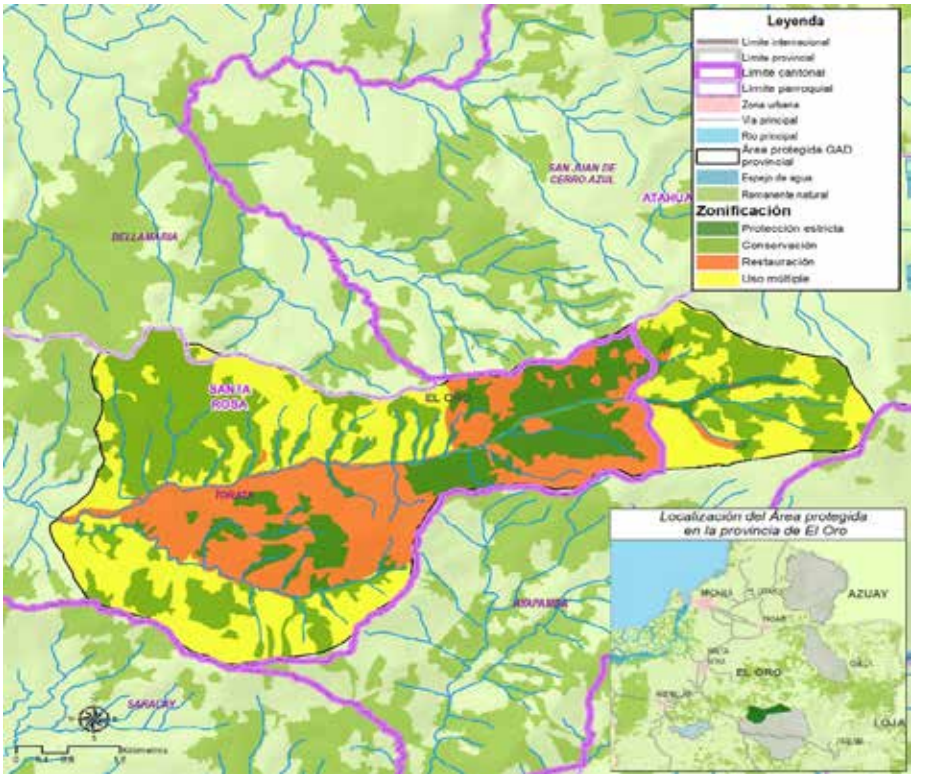


Figura 32. Mapa de zonificación y manejo del Área de Conservación Hídrica y Biológica microcuenca alta del río Santa Rosa. Elaborado por: Pool Segarra.

Tabla 31. Zonificación del ACHB- microcuenca alta del río Santa Rosa.

Macrozona	Zonas Recomendación de uso	Superficie Hectáreas	 %
Conservación	Conservación	1.130,29	27,93
	Conservación - recreación	37,26	0,92
Protección estricta	Protección estricta	630,87	15,59
Restauración	Recuperación de ecosistemas naturales - Agroforestería	114,04	2,82
	Recuperación de ecosistemas naturales - Manejo sostenible de la tierra	868,65	21,47
Uso múltiple	Agroforestería - silvopasturas	29,76	0,74
	Recuperación de ecosistemas naturales - Agroforestería	334,11	8,26
	Recuperación de ecosistemas naturales - Manejo sostenible de la tierra	901,40	22,28

Quebradas del sector del Guayabo como zonas de restauración (Foto EF).

Área de Conservación y Uso Sustentable Buenaventura, río Naranjo y río Moromoro (ACUS-BNM)

Bosques piemontanos Reserva Buenaventura (Foto MJ).

Ubicación

Figura 33. Ubicación del Área de Conservación.

Esta área de conservación y uso sustentable propuesta se ubica en dos bosques protectores, río Arenillas-Presa Tahuín y Cuenca del río Moromoro, en las partes más altas del las microcuencas de los ríos Naranjo y río Moromoro suman 205 km^2 de extensión (Figura 33). Esta área limita al norte con el Área de Protección Hídrica y Biológica microcuenca alta del río Santa Rosa.

Relieve y pendiente

En la mayor parte del territorio de esta área de conservación y uso sustentable presenta laderas y encañonamientos fluviales con pendientes muy fuertes superiores al 70%. Predominan los barrancos, encañonamientos y vertienes abruptas con fuerte disección y relieves montañosos altos. Cerca del 25% del territorio presenta zonas con pendientes de media a fuertes entre 25 y 40%. Son tierras con limitaciones fuertes para agricultura con vocación para la reforestación en zonas deforestadas y conservación de las zonas con vegetación remanente. En una pequeña proporción presentan terrenos con pendientes medias entre 12 y 25%. Estas zonas tienen moderadas limitaciones para la agricultura y ganadería, con una vocación más forestal que agrícola.

Geología

El Área de Conservación y Uso Sustentable Buenaventura, río Naranjo y río Moromoro se encuentran afloramientos de rocas que varían en edad, desde la era Paleozoica hasta la época del Holoceno, entre ellas presentan las siguientes secuencias: rocas paleozoicas del Grupo Tahuín, rocas metamórficas del Cretáceo llamadas Formaciones Raspas y rocas volcánicas jóvenes de la Formación Saraguro.

Basado en las clasificaciones de Feininger (1975), y Feininger (1982), esta área de protección hídrica se encuentra en los siguientes dominios fisiográficos:

En el cantón Piñas tenemos los siguientes dominios fisiográficos

Dominio Fisiográfico Vertientes Externas de la Cordillera Occidental.- Da lugar a morfologías muy variadas y con características diferentes en función del tipo de sustrato sobre el que se presenta y de la existencia o ausencia de cobertura piroclástica. Las vertientes sobre antiguas formaciones volcánicas, con o sin cobertura piroclástica, presentan una gran heterogeneidad y procesos morfodinámicos muy activos, ligados a una intensa erosión lineal, como se puede observar en el sector noreste del cantón Piñas.

Dominio Fisiográfico Vertientes y Relieves de Cuencas Interandinas.- En el cantón Piñas este dominio se dispone en el sector suroriental y en una superficie de la zona central del área de estudio. El relieve que forma este dominio es muy similar al del dominio de las Vertientes externas, siendo los relieves colinados y montañosos y las vertientes heterogéneas las geoformas más representativas del mismo, en este caso con alturas que oscilan entre los 500 y los 1.300 m. Los barrancos forman también una marcada red fluvial.

Dominio Fisiográfico Relieves de Fondo de Cuencas Interandinas.- Se caracteriza principalmente por vertientes con fuertes pendientes, heredadas de una cavadura reciente en las cuencas de los ríos Amarillo y Pindo. Estas vertientes, situadas a alturas entre 500 a 1.100 m conectan con los valles en V, terrazas bajas y valles fluviales del dominio Fisiográfico Medio Aluvial de Sierra

Dominio Fisiográfico Medio Aluvial de Sierra.- Este dominio atraviesa el área de conservación de norte a sur y de este a oeste, siendo el dominio con menor extensión. Está representado principalmente por los sistemas fluviales de los ríos Arenillas, Puyango (con dirección preferencial este a oeste) y del río Moromoro con dirección preferencial norte a sur. Los valles en V, barrancos, valles fluviales-llanuras de inundación y terrazas bajas-cauces actuales, son las geoformas más representativas del dominio.

Dominio Fisiográfico de las Cimas Frías, y la Región Costa.- El dominio ocupa una anchura de entre 20 y 50 km llega a alcanzar desniveles relativos de hasta 2.000 y 3.000 m lo que proporciona una idea de lo escarpado del mismo. Las vertientes sobre antiguas formaciones volcánicas, con o sin cobertura piroclástica, presentan una gran heterogeneidad y procesos morfodinámicos muy activos, ligados a una intensa erosión lineal.

En la zona dentro del cantón Atahualpa, se identifican dos dominios fisiográficos:

Dominio Fisiográfico Vertientes Externas de la Cordillera Occidental.- Presenta relieves imponentes, con vertientes que se caracterizan por grandes desniveles y pendientes fuertes, y se desarrollan fundamentalmente sobre rocas ígneas intrusivas y rocas metamórficas, con coberturas piroclásticas. Consta de relieves desarrollados por rocas ígneas intrusivas (granodioritas, dioritas y cuarzodioritas) sin asignación de edad, caracterizados por una disección aguda, irregular y asimétrica.

Dominio Fisiográfico Medio Aluvial de Sierra.- El dominio incluye las diferentes formas fluviales de la red hidrográfica actual y sus depósitos asociados en la región Sierra. Se consideran pertenecientes a este dominio, con carácter general, los valles fluviales-llanuras de inundación y sistemas de terrazas asociados. Las formas fluviales de incisión (barrancos, valles en V, gargantas) y ciertas formas poligénicas ligadas directamente al drenaje (coluvio-aluviales) se incluyen dentro del contexto morfológico en que se emplacen, salvo que manifiesten continuidad con el resto del sistema fluvial y atraviesen más de un contexto morfológico.

Suelo

Los diversos tipos de suelos existentes en el Área de Conservación y Uso Sustentable Buenaventura, río Naranjo y río Moromoro son resultado de la interacción de varios procesos pedogenéticos los cuales interactúan con los materiales provenientes de la geología influenciado por el relieve, clima, la vegetación, entre otros. Por tal razón, en el área se ha determinado las características morfológicas y la clasificación taxonómica de cinco tipos de suelos que son: Inceptisoles, Alfisoles, Andisoles, Entisoles y Ultisoles.

La mayor parte de esta área de conservación los suelos son de textura variable, principalmente arcillosa y de baja fertilidad natural, generalmente profundos, poco desarrollados. Muy erodables y con buena capacidad para la retención de humedad y permanecen húmedos al menos 9 meses al año. Presentan un buen drenaje y retención de humedad, entre profundos y medianamente profundos. Tierras con limitaciones muy fuertes para la agricultura y frágiles para la ganadería.

Una pequeña superficie de área son suelos poco desarrollados, arcillosos en superficie y arcillosos a profundidad, con drenaje bueno, moderadamente profundos, pH neutro, fertilidad natural alta. Tiene moderadas limitaciones para la agricultura y ganadería, con una vocación más forestal que agrícola.

Con respecto a la capacidad de uso del suelo, en esta área de conservación presenta suelos de Clase VII tierras con severas limitaciones para pastos y bosques. Las condiciones de esta clase se reducen al aprovechamiento forestal, la inclusión de otras actividades degrada sus condiciones físicas (De La Rosa, 2008). Además, existe suelos de Clase VIII, tierras con muy severas limitaciones para cualquier uso y se recomienda que estas áreas deben mantenerse con vegetación arbustiva y/o arbórea con fines de protección para evitar la erosión (De La Rosa, 2008).

Sistemas Ecológicos y hábitats

Esta área de conservación presenta el Bosque siempreverde estacional piemontano del Catamayo -Alamor, el Bosque siempreverde piemontano del Catamayo-Alamor y una pequeña parte de Bosque siempreverde montano bajo del Catamayo-Alamor.

En estos confluyen elementos florísticos tanto de bosques siempreverdes como de bosques deciduos y semideciduos. El bosque presenta varios estratos y los árboles alcanzan 20 m de altura. Las familias representativas son Arecaceae, Fabaceae, Meliaceae y Lauraceae. Las especies de las familias Rubiaceae y Melastomataceae dominan el estrato bajo. Los troncos y las ramas de los árboles del bosque presentan epífitas de las familias Araceae, Bromeliaceae y Cyclanthaceae.

El paisaje presenta remanentes de bosque, en diferentes estados de sucesión, principalmente secundario y áreas en regeneración (35% del total del territorio), restringida a áreas con pendientes, quebradas y en su mayor parte dentro de la Reserva Buenaventura. Existen zonas deforestadas, principalmente para la instauración de pastizales para ganado vacuno (57,36% del total del territorio). La actividad agrícola, prácticamente está ausente en esta área, existen pequeños cultivos de café, plátano, productos de ciclo corto, que son para el autoconsumo de comunidad (7,58%). Además, presenta extracción minera, actividad que constituye una amenaza potencial para la conservación de la cobertura vegetal original y principalmente para la biodiversidad terrestre y acuática del sector.

Importancia socioambiental

Esta área se define principalmente por la iniciativa privada de conservación Reserva Buenaventura, la cual supera las 2.900 ha manejada por la Fundación Jocotoco desde 1999 (Figura 34). Debido a su alta diversidad de aves de interés mundial y distribución restringida en los Andes, está considerada como un Área de Importancia para la Conservación de Aves (AICA ECO71) (Freile y Santander, 2005). En la Reserva Buenaventura se han descubierto especies de aves previamente desconocidas para la ciencia, como el perico de El Oro *Pyrrhura orcesi* y el tapacola de El Oro *Scytalopus robbinsi*. Además, se han descrito nuevas especies de anfibios y reptiles como *Pristimantis buenaventura* (Arteaga *et al.*, 2016), *Pristimantis hampatusami* y *Pristimantis kuri* (Yánez-Muñoz

et al., 2016), Anadia *buenaventura* (Betancourt *et al.*, 2018), *Dipsas bobridgelyi, Dipdas oswaldobaezi* y *Sibon bevridgelyi* (Arteaga *et al.*, 2018).

La Reserva Buenaventura recibe a turistas nacionales y extranjeros en el *Lodge Umbrella Bird*, que no solo brinda los servicios de observación de aves y hospedaje, también realiza eventos académicos, de socialización ambiental, talleres de capacitación y alojamiento de científicos de toda índole. Actualmente, por gestión de la Fundación Jocotoco la reserva sigue extendiéndose con el apoyo de donantes y ONGs extranjeras. La fundación realiza varias actividades de conservación como actividades de educación ambiental, reforestación, monitoreo de aves migratorias, rescate de loros y pericos, implementación y monitoreo de cajas nido del perico de El Oro, entre otros.

En esta Área de Conservación y Uso Sustentable es deseable el desarrollo de prácticas de manejo sostenible en las zonas con usos antrópicos y de conservación de los pocos remanentes de vegetación.

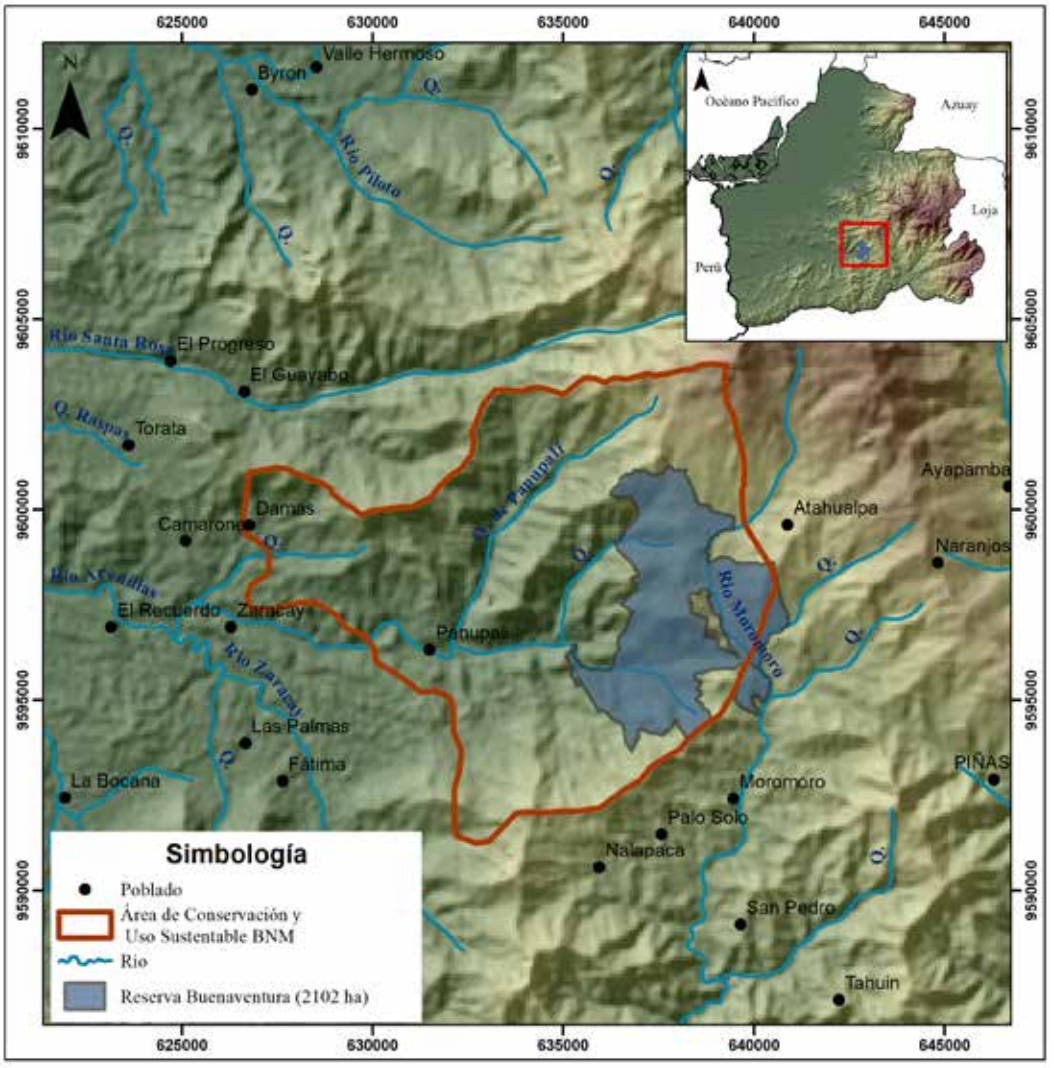


Figura 34. Ubicación de la Reserva Buenaventura dentro del Área de Conservación y Uso Sustentable BNM.

Levantamiento de información bioecológica

Se levantó información bioecológica principalmente en la Reserva Buenaventura en una gradiente altitudinal entre en los 400 a 1.400 m. Además, de la reserva se muestreo en las localidades de Ñalacapac, Palo Solo y Moro Moro.

Flora

Trichanthera gigantea (Foto EF).

Se registraron 259 individuos representados por 26 familias, 43 géneros y 59 especies (Tabla 1, Apéndice). Las familias más abundantes fueron: Arecaceae 43 individuos (16%), Melastomataceae 38 (14%), Burseraceae 22 (8%), Chloranthaceae, Rubiaceae con 18 individuos cada una (6%) y las familias restantes con menos del 5% de individuos cada una (Figura 35).

Las especies más abundantes o dominantes fueron: *Iriartea deltoidea* con 24 individuos, *Dacryodes cupularis* (22), *Miconia punctata* (21), *Hedyosmum sprucei* (18), *Salacia cordata* (14), y *Mabea occidentalis* (10). Le sigue un grupo de 36 especies consideradas escasas y finalmente un grupo de 17 especies consideradas como raras con un solo individuo (Figura 35).

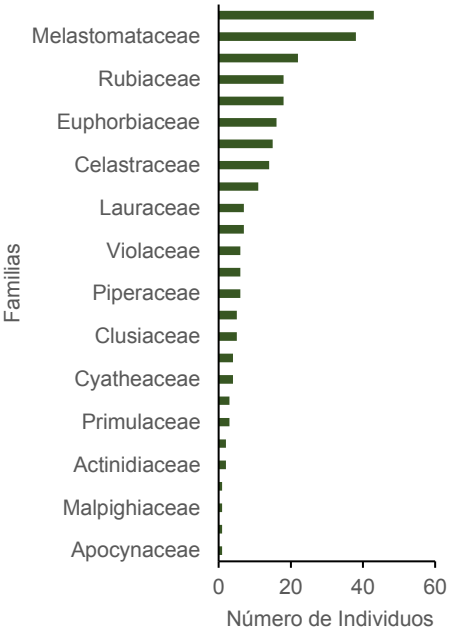


Figura 35. Familias de Flora más representativas en el área de conservación.

Las especies más abundantes o dominantes fueron: *Iriartea deltoidea* con 24 individuos, *Dacryodes cupularis* (22), *Miconia punctata* (21), *Hedyosmum sprucei* (18), *Salacia cordata* (14), y *Mabea occidentalis* (10). Le sigue un grupo de 36 especies consideradas escasas y finalmente un grupo de 17 especies consideradas como raras con un solo individuo (Figura 36). Se registraron dos especies endémicas, *Miconia rivetii* y *Sorocea sarcocarpa* dentro de las categorías de amenaza Preocupación menor (LC) y En Peligro (EN), respectivamente. El helecho arbóreo *Cyathea pungens* se encuentra dentro del Apéndice II de CITES.

Desde el punto de vista del inventario bioecológico de flora, los bosques del Área de Conservación y Manejo Sustentable Buenaventura - río Naranjo - Moromoro, se encuentra en buen estado de conservación a pesar de las fuertes intervenciones antrópicas como la fragmentación de los hábitats para el sembrío de pasto para la ganadería. Las condiciones del terreno accidentado y las fuertes lluvias en época invernal son factores que aumentan el riesgo al ambiente físico, biológico, por cuanto pueden incrementar el riesgo de erosión de suelos, escorrentía de lluvia afectando la calidad del agua.

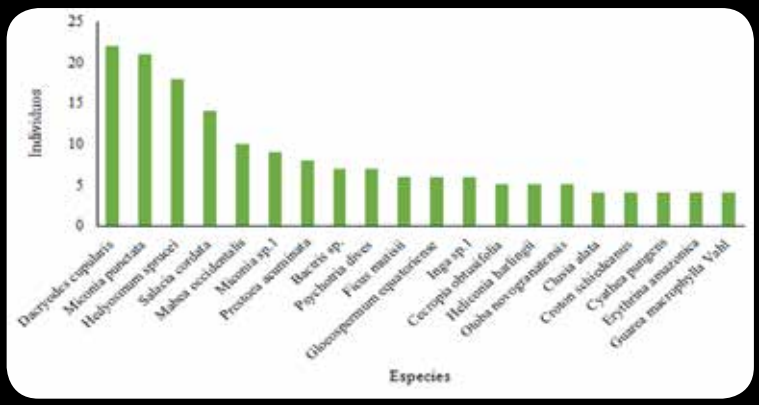


Figura 36. Abundancia de especies en esta área de conservación.

Mamíferos

En esta área se obtuvieron un total de 45 especies, 18 familias y 9 órdenes. La familia más diversa es Phyllostomidae con 18 especies. En las familias restantes se registraron menos de cinco especies (Apéndice, Tabla 2).

En cuanto a las especies endémicas se registraron siete en esta área de las cuales cuatro pertenecen a Ecuador-Colombia (Chocó), dos se encuentran en Ecuador-Perú (Tumbesino) y una es endémica de Ecuador-Perú (Bosques semideciduos) (Tabla 32).

De acuerdo a la Lista Roja de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza UICN (2018b), dos especies se encuentran categorizadas como Vulnerables (VU), una en la categoría de Casi Amenazado (NT), dos con Datos Insuficientes (DD) y una se encuentra en Peligro Critico (CR) (Tabla 32).

Los sitios de muestreo donde se obtuvo la información, presentaron la siguiente riqueza:

Cresta Apolo, donde se encontraron 27 especies, 13 familias y ocho ordenes que representan el 60% de las especies registradas en esta área. Las familias más diversas son Phyllostomidae con 10 especies y Procyonidae y Didelphidae con tres especies cada una (Figura 37).

Moromoro, donde se encontraron nueve especies, dos familias y dos ordenes que representan el 20% de las especies encontradas en esta área. La familia más representativa es Phyllostomidae con ocho especies (Figura 37).

Reserva Buenaventura, se identificaron 27 especies, 17 familias y ocho ordenes que representan el 60% de las especies encontradas en esta área. Las familias más representativas son Phyllostomidae con cinco especies y Felidae con cuatro especies (Figura 37).

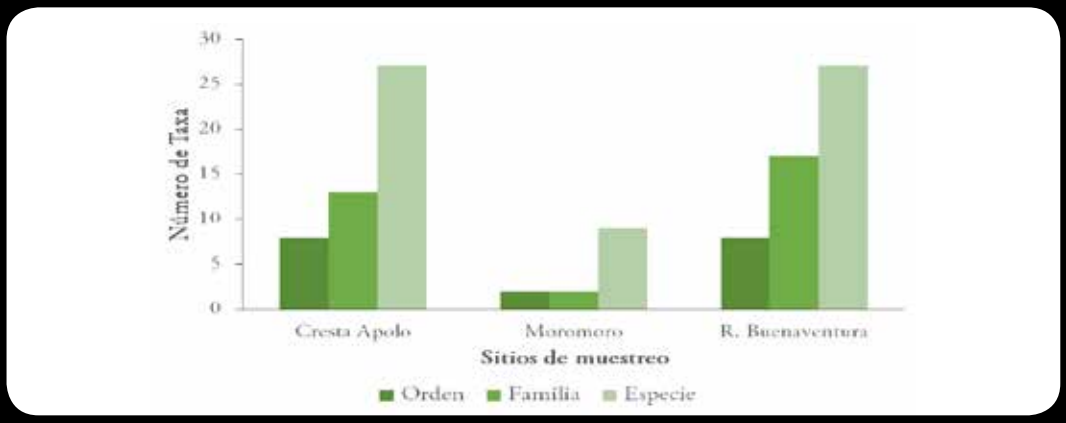
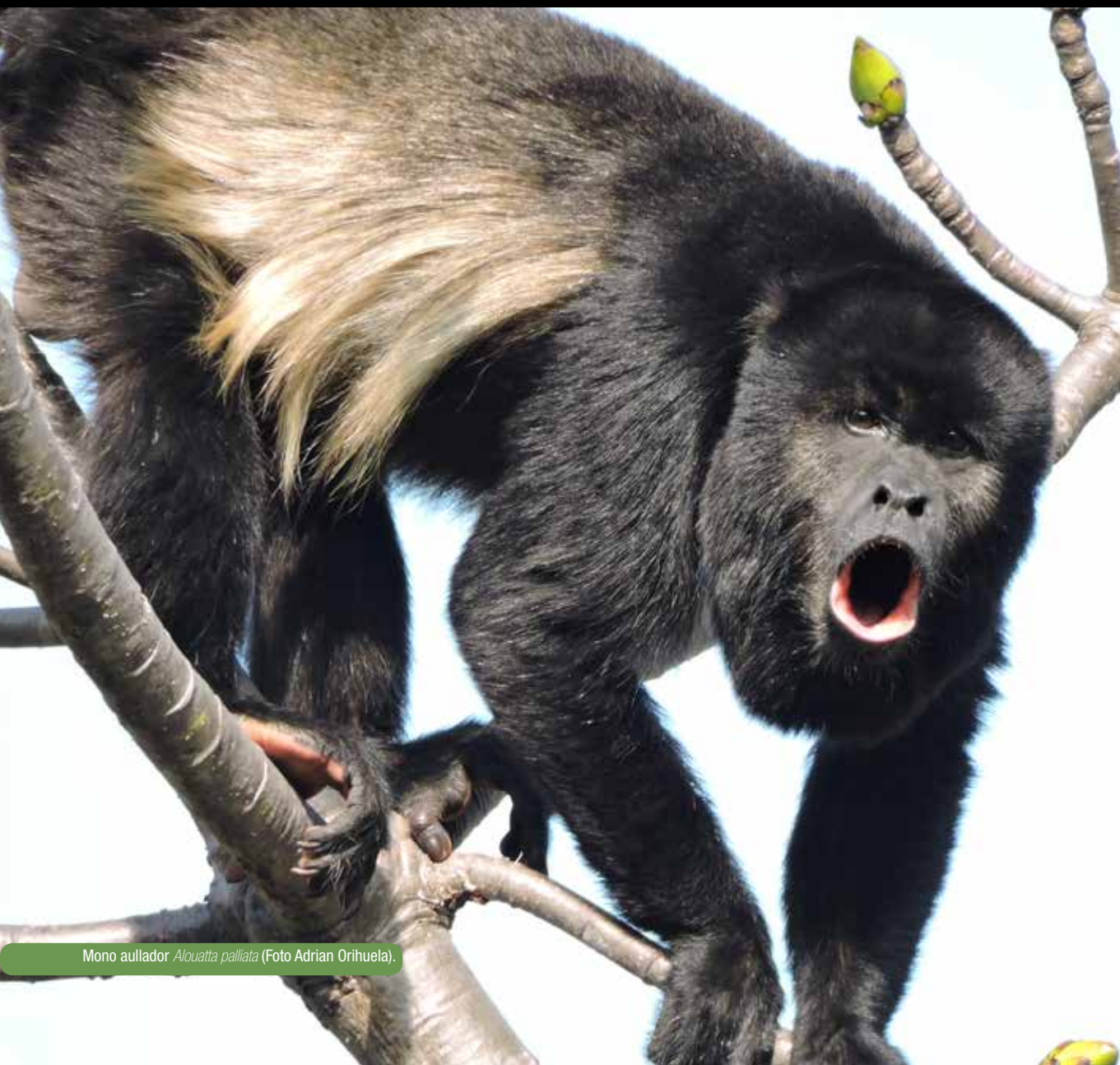


Figura 37. Riqueza taxonómica de mamíferos registrada en los sitios de muestreo en el ACUS-BNM.

Tabla 32. Especies Endémicas y Amenazadas de mamíferos.

Nombre Científico	Nombre común	Endémicas	Amenazadas
Alouatta palliata	Mono aullador		VU
Cebus albifrons	Mono capuchino ecuatoriano	Ecuador-Perú (Bosques Semideciduos)	CR
Mazama gualea	Corzuelo roja de Gualea	Ecuador-Colombia (Chocó)	
Leopardus tigrinus	Tigrillo chico		VU
Lontra longicaudis	Nutria de agua		NT
Artibeus rosembergi	Murciélago frutero de Rosenberg	Ecuador-Colombia (Chocó)	DD
Platyrrhinus dorsalis	Murciélago de nariz ancha de Thomas	Ecuador-Colombia (Chocó)	
Platyrrhinus nitelinea	Murciélago de nariz ancha de Occidente	Ecuador-Colombia (Chocó)	DD
Sturnira bakeri	Murciélago de hombros amarillos de Baker	Ecuador-Perú (Tumbesino)	
Simosciurus nebouxii	Ardilla de nuca blanca	Ecuador-Perú (Tumbesino)	



Mono aullador *Alouatta palliata* (Foto Adrian Orihuela).

Aves

Cephalopterus penduliger (Foto LC).

En esta área se obtuvo la mayor riqueza de aves de la provincia de El Oro, con un total de 408 especies pertenecientes a 52 familias y 23 órdenes. Las familias más diversas son: Tyraniidae (atrapamoscas) con 61 especies, Thraupidae (tangaras, semilleros) con 45 especies, Trochilidae (colibríes) con 36, Accipitridae (águilas, gavilanes, elanios) con 24, Furnariidae (horneros, trepatroncos) con 23 y Thamnophilidae (hormigueros y tapaculos) con 18 especies. En las familias restantes se registraron menos de 13 especies. (Apéndice, Tabla 4).

En cuanto a las especies endémicas; se registraron 54 en esta área, de las cuales cuatro pertenecen a las Bajuras del Chocó (cho), siete especies a la Sierra del Suroeste (sso), 13 a la Ladera Occidental Andina (loa) y 30 especies a las Bajuras Tumbesinas (Tabla 29). Entre las especies endémicas ecuatorianas destaca el perico de El Oro *Pyrrhura orcesi* y el tapacola de El Oro *Scytalopus robbinsi.*

Un hallazgo relevante en los bosques de la Reserva Buenaventura y que desde el 2006 tiene algunos registros es la tangara moteada *Ixothraupis guttata,* distribuida originalmente en Centroamerica hasta Colombia. Aparentemente, tiene una población residente en Buenaventura, posiblemente por la lejanía de su distribución original y por medio de un estudio genético-molecular se puede discernir si se trata de una nueva subspecie o una nueva especie para la ciencia (Garzón-Santomaro *et al.*, 2019).

De acuerdo a la Lista Roja de la UICN (2018b), 24 especies se encuentran dentro de una categoría de amenaza, cuatro de ellas catalogada En Peligro (EN), nueve Casi Amenazado (NT), dos con Datos Deficientes (DD) y nueve categorizadas como Vulnerables (VU) (Tabla 33). También se registraron 19 especies Migratorias, una Migratoria austral (MA), 17 Migratorias boreales (MB) y una Migratoria Intratropical (MI) (Tabla 33).

Tabla 33. Especies endémicas y amenazadas de aves en el ACUS-BNM.

Nombre Científico	Nombre en Español	Endémicas	Amenazadas	Migración
Ortalis erythroptera	Chachalaca Cabecirrufa	tum	VU	
Patagioenas subvinacea	Paloma Rojiza		VU	
Leptotila ochraceiventris	Paloma Ventriocrácea	tum	VU	
Columbina buckleyi	Tortolita Ecuatoriana	tum		
Coccyzus erythropthalmus	Cuclillo Piquinegro			MB
Cypseloides cherriei	Vencejo cuatroojos		DD	
Phaethornis yaruqui	Ermitaño Bigotiblanco	cho		
Chaetocercus bombus	Estrellita Chica		VU	
Heliangelus strophianus	Solángel de Gorguera	loa		
Aglaiocercus coelestis	Silfo Colivioleta	loa		
Coeligena wilsoni	Inca Pardo	loa		
Boissonneaua jardini	Coronita Aterciopelada	loa		
Urosticte benjamini	Puntiblanca Pechipúrpura	loa		
Myrmia micrura	Estrellita Colicorta	tum		

Tabla 33. Continuación

Nombre Científico	Nombre en Español	Endémicas	Amenazadas	Migración
Mustelirallus colombianus	Polluela Colombiana		DD	
Calidris himantopus	Playero Tarcilargo			MB
Calidris minutilla	Playero Menudo			MB
Phalaropus tricolor	Falaropo tricolor			MB
Pandion haliaetus	Aguila Pescadora			MB
Buteo platypterus	Gavilán Aludo			MB
Buteo swainsoni	Gavilán de Swainson			MB
Spizaetus ornatus	Aguila Azor Adornado		NT	
Buteogallus solitarius	Aguila Solitaria		NT	
Pseudastur occidentalis	Gavilán Dorsigris	tum	EN	
Glaucidium nubicola	Mochuelo ecuatoriano	loa	VU	
Glaucidium peruanum	Mochuelo del Pacífico	tum		
Trogon mesurus	Trogón Ecuatoriano	tum		
Ramphastos ambiguus	Tucán de Mandibula Negra		NT	
Ramphastos brevis	Tucán del Chocó	cho		
Campephilus gayaquilensis	Carpintero Guayaquileño		NT	
Picumnus sclateri	Picolete Ecuatoriano	tum		
Veniliornis callonotus	Carpintero Dorsiescarlata	tum		
Brotogeris pyrrhoptera	Perico Cachetigris	tum	EN	
Pyrilia pulchra	Loro Cachetirrosa	cho		
Forpus coelestis	Periquito del Pacífico	tum		
Pyrrhura orcesi	Perico de El Oro	sso	EN	
Psittacara erythrogenys	Perico Caretirrojo	tum	NT	
Thamnophilus zarumae	Batará de Chapman	sso		
Ampelornis griseiceps	Hormiguero Cabecigrís	sso	VU	
Sipia nigricauda	Hormiguero Esmeraldeño	loa		
Grallaricula flavirostris	Gralarita Pechiocrácea		NT	
Melanopareia elegans	Pecholuna Elegante	tum		
Scytalopus robbinsi	Tapaculo de El Oro	sso	EN	
Furnarius leucopus	Hornero del Pacífico	tum		
Thripadectes ignobilis	Trepamusgos Uniforme	loa		
Cranioleuca antisiensis	Colaespina Cachetiliniada	sso		
Myiopagis subplacens	Elenita del Pacífico	tum		
Mecocerculus calopterus	Tiranillo Alirrufo	tum		
Zimmerius viridiflavus	Mosquerito Peruano	sso		
Onychorhynchus coronatus	Mosquero Real del Pacífico	tum		
Lathrotriccus griseipectus	Mosquerito Pechigris	tum	VU	
Contopus cooperi	Pibí Boreal		NT	MB
Contopus sordidulus	Pibí Occidental			MB
Myiodynastes luteiventris	Mosquero Ventriazufrado			MB
Empidonax virescens	Mosquerito Verdoso			MB

Tabla 33. Continuación

Nombre Científico	Nombre en Español	Endémicas	Amenazadas	Migración
Tyrannus niveigularis	Tirano Golinívеo	tum		
Attila torridus	Atila Ocráceo	tum	VU	
Hirundo rustica	Golondrina Tijereta			MB
Cephalopterus penduliger	Pájaro Paraguas Longuipéndulo	cho	VU	
Machaeropterus deliciosus	Saltarín Alitorcido	loa		
Campylorhynchus fasciatus	Soterrey Ondeado	tum		
Pheugopedius sclateri	Soterrey Pechijaspeado	tum		
Cantorchilus superciliaris	Sotorrey Cejón	tum		
Catharus ustulatus	Zorzal de Swainson			MB
Turdus reevei	Mirlo Dorsiplomizo	tum		
Turdus maculirostris	Mirlo Ecuatoriano	tum		
Rhodospingus cruentus	Pinzón Pechicarmesí	tum		MI
Sporophila peruviana	Espiguero Pico de Loro	tum		
Poospiza hispaniolensis	Pinzon Gorgeador Collarejo	tum		
Conothraupis speculigera	Tangara Negriblanca		NT	MA
Chlorochrysa phoenicotis	Tangara Verde Reluciente	loa		
Anisognathus notabilis	Tangara Montana Barbinegra	loa		
Ixothraupis rufigula	Tangara Golirrufa	loa		
Arremon castaneiceps	Pinzón Oliváceo		NT	
Piranga rubra	Piranga Roja			MB
Chlorothraupis stolzmanni	Tangara Pechiocrácea	loa		
Setophaga ruticilla	Candelita Norteña			MB
Setophaga fusca	Reinita Pechinaranja			MB
Cardellina canadensis	Reinita canadiense			MB
Myiothlypis fraseri	Reinita Gris y Dorada	tum		
Basileuterus trifasciatus	Reinita Tribandeada	sso		
Icterus graceannae	Bolsero Filiblanco	tum		

Onychorhynchus coronatus (Foto GEV).

Anfibios y Reptiles

Nymphargus buenaventura (Foto JSN).

En esta área se obtuvieron un total de 64 especies pertenecientes a 20 familias y 4 órdenes (Tabla 4, Apéndice). Se identificaron 22 especies del orden de los Anfibios, dos del orden Gymnophiona (cecilidos), 10 del orden Squamata-Sauria (lagartijas), 28 del orden Squamata-Serpentes (serpientes) y dos del orden Testudine (tortugas). Las familias más representativas fueron Hylidae con cuatro especies (anfibios) y 21 de la familia Colubridae (Squamata-serpentes). En las familias restantes se registraron menos de tres especies (Apéndice, Tabla 5).

En cuanto al endemismo, se registraron 20 especies que se encuentran restringidas entre Ecuador-Colombia, Ecuador-Perú y únicamente Ecuador (Tabla 34).

En base a la Lista Roja de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza UICN (2018a), nueve especies se encuentran dentro de alguna categoría de amenaza. Cinco especies están en la categoría Casi Amenazada (NT), dos categorizas En Peligro (EN), una con Datos Insuficientes (DD) y una especie en la categoría Vulnerable (VU) (Tabla 34).

Entre las especies que sobresalen, ya sea por su endemismo, amenaza o por su recién descripción son: *Nymphargus buenaventura*, *Pristimantis kuri, Pristimantis buenaventura, Pristimantis hampatusami, Anadia buenaventura, Sibon bevridgelyi y Dipsas bobridgelyi*.

Tabla 34. Especies endémicas y amenazadas en el ACUS-BNM.

Nombre Científico	Nombre en Español	Endémicas	Amenazadas
Rhaebo caeruleostictus	Sapo de Chanchan	En	EN
Caecilia pachynema	Cecilia de Intac	En	
Nymphargus buenaventura	Rana de cristal de Buenaventura	En	DD
Atractus microrhynchus	Culebras tierreras manchadas	En	VU
Dendrophidion graciliverpa	Corredoras costeñas	En	
Dipsas andiana	Culebras caracoleras andinas	En	NT
Dipsas oreas	Culebras caracoleras manchadas		NT
Dipsas bobridgelyi	Caracolera de Bob Ridgely	En	
Sibon bevridgelyi	Caracolera de Bev Ridgely	En	
Epipedobates anthonyi	Rana nodriza de la epibatidina	En	EN
Hyloxalus infraguttatus	Rana cohete de Chimbo	En	NT
Hyloscirtus alytolylax complex	Rana de torrente de Tandapi		NT
Anadia buenaventura	Lagartijas de Buenaventura	En	
Anolis fasciatus	Anolis con bandas	En	
Anolis fraseri complex	Anolis de Fraser	En	
Enyaloides touzeti	Lagartijas de palo de Touzet	En	
Lepidoblepharis buchwaldi	Salamanquesas	En	
Barycholos pulcher	Cutín de Chimbo	En	
Pristimantis buenaventura	Cutín de Buenaventura	En	

Tabla 34. Continuación

Nombre Científico	Nombre en Español	Endémicas	Amenazadas
Pristimantis hampatusami	Cutín Hampatusami	En	
Pristimantis kuri	Cutín Kuri	En	
Pristimantis walkeri	Cutín de Walker	En	
Rana bwana	Rana común del río de Dixon		NT

Bothriechis schlegelii (Foto JSN).

Zonificación y recomendaciones de uso en el ACUS-BNM

La zonificación es la subdivisión territorial que se realiza con fines de manejo y de acuerdo con las características naturales del área, con el propósito de promover una adecuada administración para el cumplimiento de sus objetivos de creación y manejo. En la zonificación del ACUS-BNM se han identificado cuatro macrozonas (Figura 38). En la Tabla 35 se indica las recomendaciones de uso de cada zona dentro del área de conservación y uso sustentable.

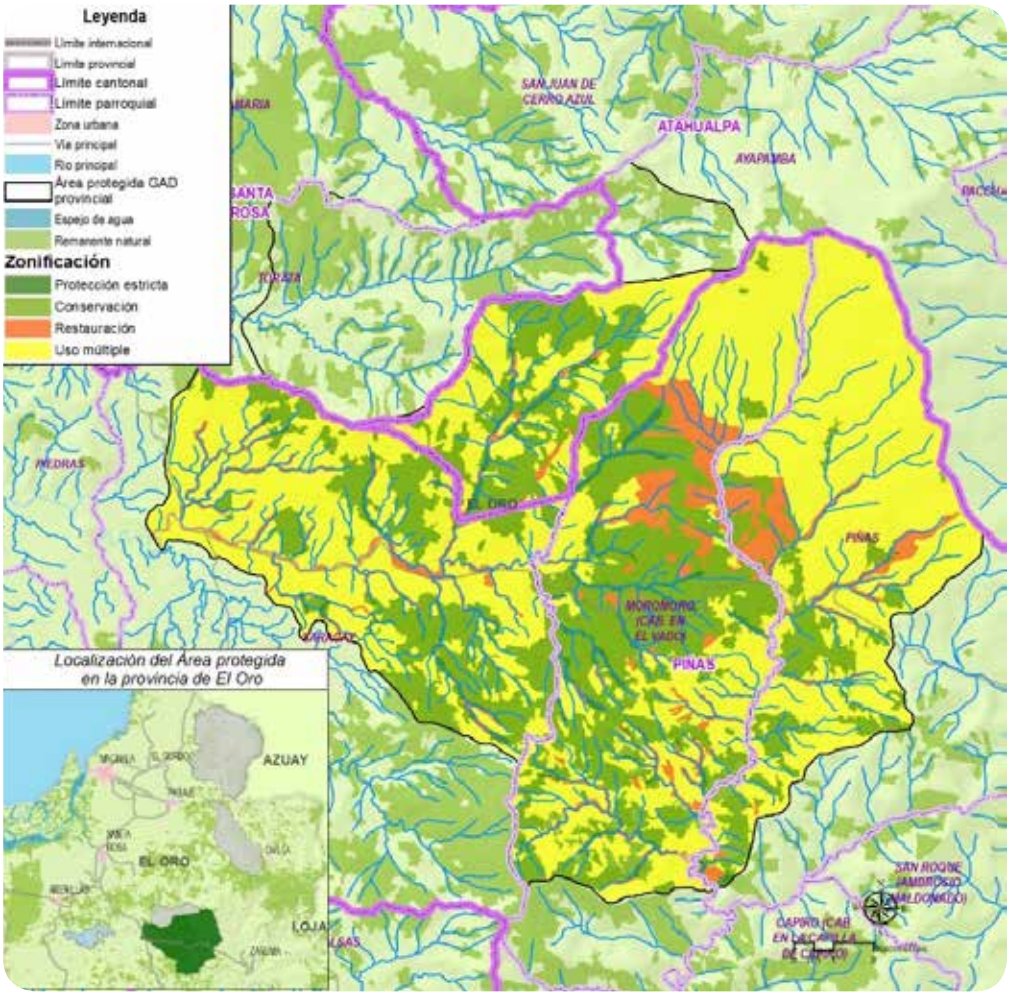


Figura 38. Mapa de zonificación y manejo del Área de Conservación y Uso Sustentable Buenaventura, río Naranjo y río Moromoro. Elaborado por: Pool Segarra.

Tabla 35. Macrozonas y zonas del ACUS-Buenaventura, río Naranjo y río Moromoro.

Macrozona	Zonas Recomendación de uso	Superficie Hectáreas	%
Conservación	Conservación	6.092,34	29,66
	Conservación - recreación	464,26	2,26
Protección estricta	Protección estricta	529,60	2,58
Restauración	Agroforestería - silvopasturas	382,54	1,86
	Recuperación de ecosistemas naturales - Agroforestería	861,50	4,19
	Recuperación de ecosistemas naturales - Manejo sostenible de la tierra	547,20	2,66
Uso múltiple	Agroforestería	33,03	0,16
	Agroforestería - manejo sostenido de la tierra	20,26	0,10
	Agroforestería - silvopasturas	4.282,81	20,85
	Manejo sostenido de la tierra	134,46	0,65
	Recuperación de ecosistemas naturales - Agroforestería	5.173,32	25,19
	Recuperación de ecosistemas naturales - Manejo sostenible de la tierra	2.017,66	9,82

Tangara moteada *Ixothraupis guttata*, especie observada en la Reserva Buenaventura (Foto LC).

Área de Manejo Sustentable y Restauración Represa del río Tahuín (AMSR-TA)

Represa Tahuín (Foto FMJ).

Ubicación

Figura 39. Ubicación del Área de Manejo Sustentable Tahuín.

Esta área de manejo sustentable y restauración se suscribe dentro del Bosque Protector río Arenillas y Represa Tahuín (Figura 39). Su principal característica es el espejo de agua artificial que se ha formado por el represamiento del río Arenillas debido a la construcción de la represa Tahuín con una superficie 15,6 km², sumado a las vertientes próximas u orillas del embalse hasta una distancia aproximada de 200 m. La Represa Tahuín fue construido por el Gobierno Nacional a finales de las década de los 80s y principios de los 90s dentro del proyecto de "Propósitos Múltiples Tahuín", con el objetivo de proveer de agua de riego a más 8.000 ha para actividades agropecuarias, agua para el consumo humano, control de inundaciones, generación de energía hidroeléctrica, incentivar el ecoturismo y la pesca deportiva.

El sistema hídrico del AMSR-TA está constituido por la cuenca hidrográfica del rio Arenillas, tiene una superficie de 610,5 km^2 de los cuales 402,5 km^2 corresponden a la cuenca aportante al embalse de Tahuín, y 208 km^2 a la cuenca media y baja (desde la presa que origina dicho embalse a la desembocadura del río en el océano Pacífico). Este embalse propiamente tiene 14,47 km^2 de superficie inundada hasta la cota 115 m que nace en la cordillera de Dumarí, atraviesa el cantón Piñas y se interna en el territorio de Arenillas, para desembocar en el sector del Checo.

El río Arenillas nace en la quebrada Panupali, al norte del Cerro El Cono, cerca de los 1.900 m. En su nacimiento recibe el nombre de río Naran-

jo que tras la confluencia con el río Saracay pasa a denominarse el río Piedras y, posteriormente, en la confluencia con la quebrada La Primavera (a la altura de la parroquia Piedras), tomar el nombre de río Arenillas hasta su desembocadura.

La temperatura presente en esta área de manejo sustentable y restauración oscila entre los 24 a 26°C. En el periodo seco entre los meses de junio a diciembre, la temperatura oscila entre 24,6 a 26°C, y en el periodo lluvioso, entre los meses de enero a mayo la temperatura oscila entre 25,9 a 27,4°C, siendo los meses más calurosos. Mientras los meses más fríos van de julio a octubre con un valor promedio de 20 a 22°C.

Relieve y pendiente

Más de 40% de esta área de manejo sustentable, es el espejo de agua de origen artificial iniciado por el represamiento del río Arenillas y afluentes en las cabeceras. Unidad que requiere de una visión de manejo integral de cuenca para mejorar la captura de agua, disminución de la erosión y aprovechamiento de los recursos provenientes de embalse. En tierra firme presenta las siguientes características fisiográficas:

Relieve colinado muy alto.- Constituyen elevaciones con desniveles relativos de hasta 300 m. En el sector de la presa Tahuín tiene pendientes del 40 a 70 % y desnivel relativo de 200 a 300 m con cimas agudas formando valles en forma de V y vertiente de tipo irregular.

Relieve montañoso.- Estos relieves en el área de manejo y uso sustentable se presentan en pequeña proporción, menos del 1% del total de este territorio. Se caracterizan por desniveles relativos que sobrepasan los 300 m. Al igual que para los relieves tectónico erosivo, las características varían de acuerdo a la litología que se extiende sobre el granito La Florida y el gneis de San Roque, los valles son en V y las pendientes están entre 40 y 100% (Instituto Espacial Ecuatoriano, 2015)

Geología

En esta área se encuentran afloramientos de rocas que varían en edad desde la era Paleozoica hasta la era Cenozoica. Entre ellas se encuentran las siguientes secuencias: Grupo Tahuín, Formaciones Raspas, Unidad El Toro, Unidad Piedras, Unidad La Victoria y Formación Saraguro.

Esta área de manejo sustentable y restauración geomorficamente se refiere al tectónico erosivo,- corresponde a levantamientos tectónicos que generan formas montañosas y colinadas de diversa altura y pendientes, y que aún conservan rasgos reconocibles de las estructuras originales a pesar de haber sido afectadas en grado variable por los procesos erosivos. Estos tipos de geoformas están presentes en los cambios de unidades geológicas correspondientes a rocas metamórficas e intrusivas.

Suelo

El suelo de esta área de manejo sustentable y recuperación se caracteriza por cinco tipos de suelo: Inceptisoles, Alfisoles, Mollisoles, Entisoles y Ultisoles.

Los suelos de esta área de manejo en su mayor parte presentan textura variable principalmente arcilloso con dificultad para cultivar aunque con buen drenaje, entre profundos y medianamente profundos, údico hasta 180 días secos Son suelos poco desarrollados, arcillosos en superficie y arcilla pesada a profundidad, con drenaje bueno, profundos, pocas piedras en superficie, pH ligeramente ácido, fertilidad natural baja y suelos con arcilla iluviada, arcillo-arenosos en superficie y arcilla pesada a profundidad, con drenaje bueno, moderadamente profundos, pocas piedras en superficie, toxicidad alta por aluminio e hidrógeno, pH medianamente ácido, fertilidad natural baja.

Son tierras con limitaciones fuertes para agricultura con vocación para la reforestación en zonas deforestadas y conservación de las zonas con vegetación remanente.

Sistemas Ecológicos y hábitats

La vegetación característica del sitio corresponde al Bosque siempreverde estacional de tierras bajas del Jama-Zapotillo y Bosque semidecíduo de tierras bajas del Jama-Zapotillo.

La vegetación remanente presenta un dosel que varía entre 20 y 25 m de alto, con algunos árboles emergentes aislados de 30 m. Se encuentra

en zonas de transición entre bosque seco y bosque siempreverde húmedo. Entre el 25 y 75% de los elementos florísticos pierden las hojas en las épocas del año con menos lluvias. En general, dominan los elementos propios de los bosques deciduos de tierras bajas.

Más de la mitad de esta área está cubierta de pastizales para la actividad ganadera (59,63% del total de la superficie del área). La actividad agrícola prácticamente está ausente, y solo es para el autoconsumo de los propietarios de las fincas. El bosque nativo es mínimo, se presenta en no más del 0,87% de la superficie, restringido a áreas pendientes y quebradas. En contraste, presenta una alta superficie de espejo de agua, que abarca más del 33% del área de manejo.

Importancia socioambiental

Es una represa destinada a la producción de energía eléctrica y también es utilizada para alimentar los sistemas de riego y agua potable de varias localidades, beneficiando aproximadamente a 25.000 habitantes. Los terrenos que rodean al embalse originalmente boscoso, han sido convertidos en pastizales para la crianza de ganado vacuno; sin embargo, en los márgenes del embalse, quebradas y linderos mantienen remanentes de vegetación boscosa. Esta área presenta una biodiversidad única de la provincia, en el cual converge biodiversidad de ecosistemas acuáticos costeros con montañosos-andinos.

Es debido a estas razones por las que se deben realizar prácticas de manejo sostenible de recursos y propiciar la restauración en zonas cerca a las riberas de la laguna, de las pendientes y quebradas, principalmente para la retención de sedimentos.

Esta área pretende ser desarrollada por el GAD de El Oro como un sitio de esparcimiento y de uso múltiple para turismo.

Levantamiento de información bioecológica

Se levantó información bioecológica dentro del espejo de agua de la represa Tahuín y en los bosques remenentes alrededor de la misma.

Flora

Se registraron 17 familias, 29 géneros, 31 especies, 196 individuos (Apéndice, Tabla 1). Las familias más abundantes fueron: Rubiaceae con 86 individuos (43%), Fabaceae 17, (8%), Malvaceae Myrsinaceae, Rutaceae 13 individuos cada una (6%), y las familias restantes con menos del 5% de individuos cada una.

Las especies más abundantes o dominantes fueron: *Alseis eggersii* con 49 individuos, *Randia armata* 26, *Chomelia ecuadorensis* 11, *Samanea saman* 10, *Celtis iguanaea* nueve, *Geissanthus argutus* ocho y *Pachira acuatica* ocho individuos, le sigue un grupo de 15 especies consideradas escasas y finalmente un grupo de nueve especies consideradas como raras con un solo individuo (Figura 40).

Se registró una especie endémica, *Sorocea sarcocarpa* dentro de la categoría de amenaza En Peligro (EN).

Aphelandra diffusa (Foto EF).

El Bosque siempreverde estacional de tierra bajas de Jama-Zapotillo, en esta área de manejo y restauración presenta todavía un alta diversidad de

especies de plantas, a pesar de presentar un alto grado de intervención, todavía se registran especies endémicas y lo que es más probablemente dos especies nuevas para la ciencia de los géneros Cupania y Amyris. Hace falta colecciones de muestras con flores y frutos para su descripción, por lo tanto es importante su seguimiento, protección y conservación.

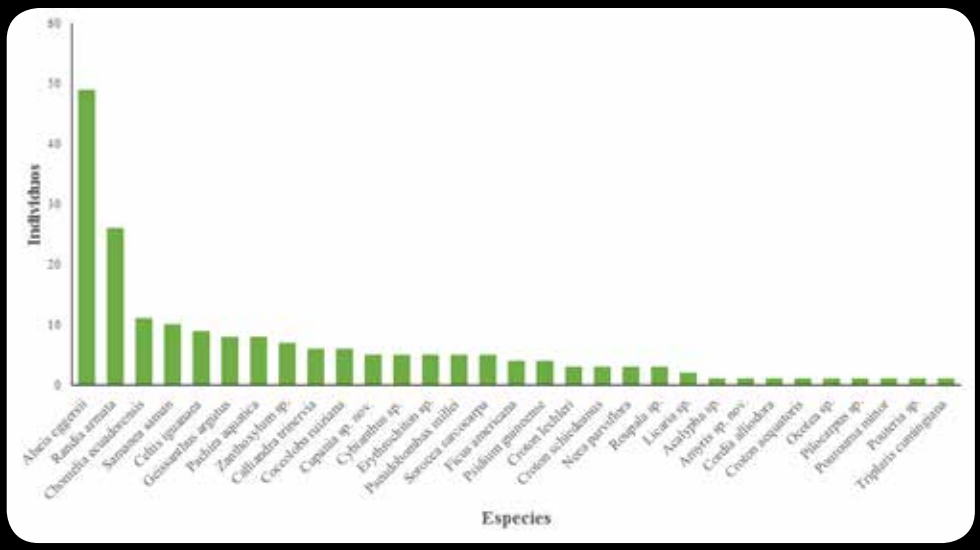


Figura 40. Especies abundantes en esta área de manejo y restauración.

Mamíferos

En esta área se obtuvieron un total de 18 especies, 14 familias y siete órdenes. Las familias más representativas fueron Phyllostomidae (murciélagos de hoja nasal) con tres especies y Sciuridae (ardillas) con dos especies. En las familias restantes se registró una especie (Tabla 2, Apéndice).

En cuanto a las especies endémicas se registraron tres especies en esta área de las cuales, una se presenta en Ecuador-Perú (Tumbesino), una es endémica de Ecuador-Colombia (Chocó) y una es endémica de los Andes de Ecuador (Tabla 36).

De acuerdo a la Lista Roja de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza UICN (2018), dos especies se encuentran en la categoría Casi Amenazado (NT) y una especie en la categoría Vulnerable (VU) (Tabla 36).

Esta área de manejo y restauración es probablemente una zona de transición entre los ecosistemas húmedos y secos, esto se evidencia entre otras cosas al registro del perro de monte de Sechura *Lycalopex sechurae* siendo su hábitat principal los bosques secos; por otro lado, el registró de el mono aullador *Alouatta palliata* que es de bosques piemontanos húmedos y semideciduos.

Perro de monte de Sechura *Lycalopex sechurae* (Foto RS).

Tabla 36. Especies Endémicas y Amenazadas en el Área de Manejo y Restauración.

Nombre Científico	Nombre común	Endémicas	Amenazadas
Alouatta palliata aequatorialis	Mono aullador		VU
Lycalopex sechurae	Perro de monte de Sechura	Ecuador-Perú (Tumbesino)	NT
Mazama gualea	Corzuelo roja de Gualea	Ecuador-Colombia (Chocó)	
Lontra longicaudis	Nutria de agua		NT
Microsciurus simonsi	Ardilla enana	Ecuador (Andino)	

Aves

En esta área se obtuvieron un total de 132 especies pertenecientes a 37 familias y 20 órdenes. Las familias más diversas son: Tyranidae (atrapamoscas) con 25 especies, Furnariidae (horneros, trepatroncos) y Thraupidae (tangaras, semilleros), ambos con nueve especies, Accipitridae (gavilanes) con siete y Picidae (carpinteros) con seis (Apéndice, Tabla 4). En las familias restantes se registraron menos de cinco especies.

En cuanto a las especies endémicas, se registraron 19 en esta área, de las cuales una pertenece a la Ladera Occidental Andina (loa), dos a las Bajuras del Chocó (cho) y 16 a las Bajuras Tumbesinas (tum) (Tabla 33). De acuerdo a la Lista Roja de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza UICN (2018b), nueve especies se encuentran dentro de alguna categoría de amenaza, dos especies se encuentran En Peligro (EN), tres están en la categoría de Vulnerable (VU) y cuatro categorizadas como Casi Amenazada (NT) (Tabla 37). También se registró una especie migratoria, el Águila Pescadora *Pandion haliaetus*.

La conversión de este ecosistema debido al represamiento de agua, ha aportado a la colonización de muchas especies de aves que son propias de humedales y ecosistemas acuáticos. Se puede observar varias especies de garzas, zambullidoras, patos y chorlos, lo que hace a esta zona, unos de los sitios más atractivos para observar aves y prioritarios para la conservación en la provincia.

Es así, que en la laguna de Tahuín se identificó el primer registro de una pareja reproductora del Zambullidor Grande *Podiceps major*. En el Ecuador presenta pocos registros y ha sido catalogado como raro y vagante inusual.

Zambullidor Grande *Podiceps major* (Foto GEV).

Tabla 37. Especies endémicas y amenazadas en el Área de Manejo y Restauración Tahuín.

Nombre Científico	Nombre en Español	Endémicas	Amenazadas
Crypturellus transfasciatus	Tinamú Cejiblanco	tum	NT
Ortalis erythroptera	Chachalaca Cabecirrufa	tum	VU
Leptotila pallida	Paloma Pálida	cho	
Pseudastur occidentalis	Gavilán Dorsigris	tum	EN
Trogon mesurus	Trogón Ecuatoriano	tum	
Ramphastos ambiguus	Tucán de Mandibula Negra		NT
Ramphastos brevis	Tucán del Chocó	cho	
Campephilus gayaquilensis	Carpintero Guayaquileño		NT
Brotogeris pyrrhoptera	Perico Cachetigris	tum	EN
Psittacara erythrogenys	Perico Caretirrojo	tum	NT
Furnarius leucopus	Hornero del Pacífico	tum	
Myiopagis subplacens	Elenita del Pacífico	tum	
Onychorhynchus coronatus	Mosquero Real del Pacífico	tum	
Lathrotriccus griseipectus	Mosquerito Pechigris	tum	VU
Attila torridus	Atila Ocráceo	tum	VU
Campylorhynchus fasciatus	Soterrey Ondeado	tum	
Pheugopedius sclateri	Soterrey Pechijaspeado	tum	
Turdus reevei	Mirlo Dorsiplomizo	tum	
Turdus maculirostris	Mirlo Ecuatoriano	tum	
Chlorothraupis stolzmanni	Tangara Pechiocrácea	loa	
Myiothlypis fraseri	Reinita Gris y Dorada	tum	

Anfibios y Reptiles

En esta área se obtuvieron un total de 16 especies pertenecientes a ocho familias y tres ordenes (Apéndice, Tabla 5). Se identificaron ocho especies del orden de los anfibios, seis del orden Squamata-Sauria (lagartijas) y dos del orden Squamata-Serpentes (serpientes). Las familias más diversas son: Hylidae con cinco especies, Iguanidae con cuatro especies y Leptodactylidae con dos. En las familias restantes se registró una especie (Tabla 38).

En esta zona existen especies de anfibios y reptiles de bosques secos y húmedos, confirmando que es un área de transición entre estos dos ecosistemas.

Rana común del río de Dixon *Rana bwana* (Foto JSN).

Tabla 38. Riqueza taxonómica de anfibios y reptiles en el Área de Manejo Restauración Tahuín.

Orden	Familia	Nro. de Géneros	Nro. de Especies	Porcentaje
Anura	Hylidae	4	5	31,25
Anura	Leptodactylidae	2	2	12,5
Anura	Ranidae	1	1	6,25
Squamata - Sauria	Alopoglossidae	1	1	6,25
Squamata - Sauria	Iguanidae	4	4	25
Squamata - Sauria	Teiidae	1	1	6,25
Squamata - Serpentes	Boidae	1	1	6,25
Squamata - Serpentes	Colubridae	1	1	6,25
Total	**8**	**15**	**16**	**100**

En cuanto a las especies endémicas se registraron cuatro, compartidas entre Ecuador-Colombia, Ecuador-Perú y endémica del Ecuador (Tabla 38). En base a la Lista Roja de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza UICN (2018a), una especie se encuentra dentro de la categoría Casi Amenazada (NT) y cinco especies en la categoría No Evaluada (NE) (Tabla 39).

Tabla 39. Especies endémicas y amenazadas en el Área de Manejo y Restauración Represa Tahuín.

Familia	Especie	Distribución	Endémica	UICN
Hylidae	*Trachycephalus quadrangulum*	Ec	si	NE
Leptodactylidae	*Engystomops randi*	Ec	si	LC
Ranidae	*Rana bwana*	Ec-Pe		NT
Iguanidae	*Anolis fasciatus*	Ec	si	NE
Iguanidae	*Enyaloides touzeti*	Ec	si	NE
Boidae	*Boa constrictor*	A		NE
Colubridae	*Leptophis ahaetulla*	A		NE

Lagartijas de palo de Touzet *Enyaloides touzet*i (Foto JSN).

Zonificación y recomendaciones de uso en el AMSR-TA

La zonificación es la subdivisión territorial con el propósito de promover una adecuada administración del área de manejo sustentable y restauración para el cumplimiento de sus objetivos de creación y manejo. En la zonificación del AMSR-TA se identificó tres macrozonas (Figura 41). En la Tabla 40 se indica las recomendaciones de uso de cada zona dentro del área de manejo sustentable y restauración.

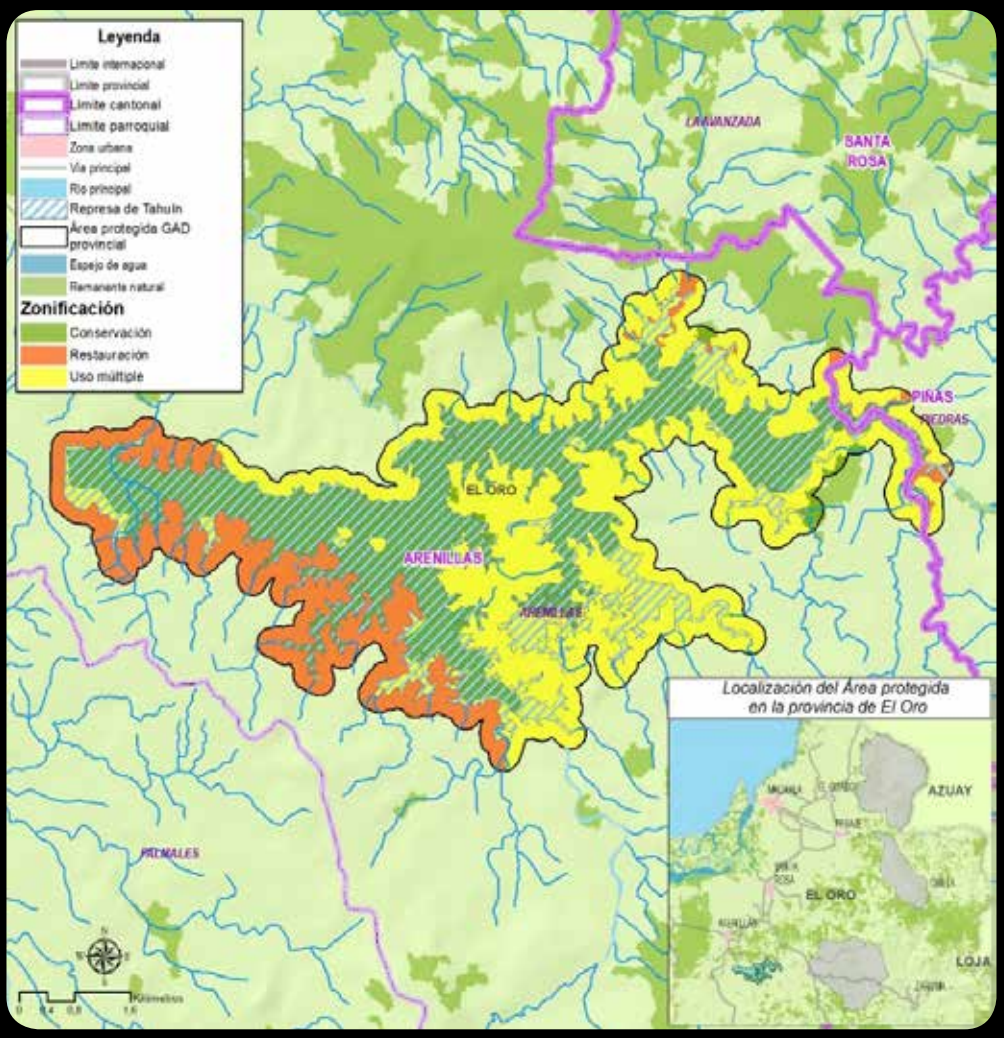


Figura 41. Mapa de zonificación y manejo del Área de Manejo Sustentable y Restauración Represa Tahuín. Elaborado por: Pool Segarra.

Tabla 41. Macrozonas y zonas del AMSR-Represa Tahuín.

Macrozona	Zona Recomendación de uso	Superficie Hectáreas	 %
Conservación	Conservación	34,28	0,93
	Conservación - recreación	1.224,96	33,25
Restauración	Recuperación de ecosistemas naturales - Agroforestería	653,85	17,75
	Recuperación de ecosistemas naturales - Manejo sostenible de la tierra	3,24	0,09
Uso múltiple	Agroforestería - manejo sostenido de la tierra	25,31	0,69
	Agroforestería - silvopasturas	734,35	19,93
	Manejo sostenido de la tierra	406,02	11,02
	Recuperación de ecosistemas naturales - Agroforestería	80,30	2,18
	Recuperación de ecosistemas naturales - Manejo sostenible de la tierra	521,60	14,16

Atila Ocráceo *Attila torridus* (Foto GPZ).

AMENAZAS EN LAS ÁREAS NATURALES DE CONSERVACIÓN

La provincia de El Oro se ubica en una zona privilegiada del Ecuador, presentando una biodiversidad sobresaliente en riqueza y endemismo de especies. Sin embargo, también su ubicación es perfecta para el impulso de varias actividades productivas como la agricultura, ganadería, minería, pesca, entre otras, siendo una de las provincias más importantes y ricas para el desarrollo del país. Debido a estas características favorables para la explotación de recursos naturales, ha provocado la fragmentación, pérdida de hábitat y contaminación de los ecosistemas. Actualmente el área de cobertura vegetal natural es de 1.840 km^2 que equivale al 31,77% del total de superficie de la provincia (Figura 42).

En relación al uso de suelo con respecto a la superficie total de la provincia predominan los pastos cultivados (22%), siguiéndole el cultivo de banano (10%), la asociación de bosque intervenido-pastos (7%), camaroneras (7%) y la asociación de vegetación arbustiva-pasto natural (6%). En este mismo ámbito el manglar alcanza un 3% de la superficie de la provincia.

Las áreas críticas con menor extensión de remanencia vegetal y con riesgo a desaparecer corresponden a las zonas andinas sobre los 1.600 m. El bioma de bosque montano bajo es el de mayor riesgo, ya que tan solo resguarda 59 km^2 de superficie en El Oro (Tabla 42).

La vegetación natural de las áreas de conservación es son los bosques piemontanos, montanos y páramos, en los cuales se inserta una compleja matriz de usos de la tierra como áreas de pasto, cultivos, vegetación en regeneración, áreas urbanizadas y concesiones extractivistas como actividades mineras.

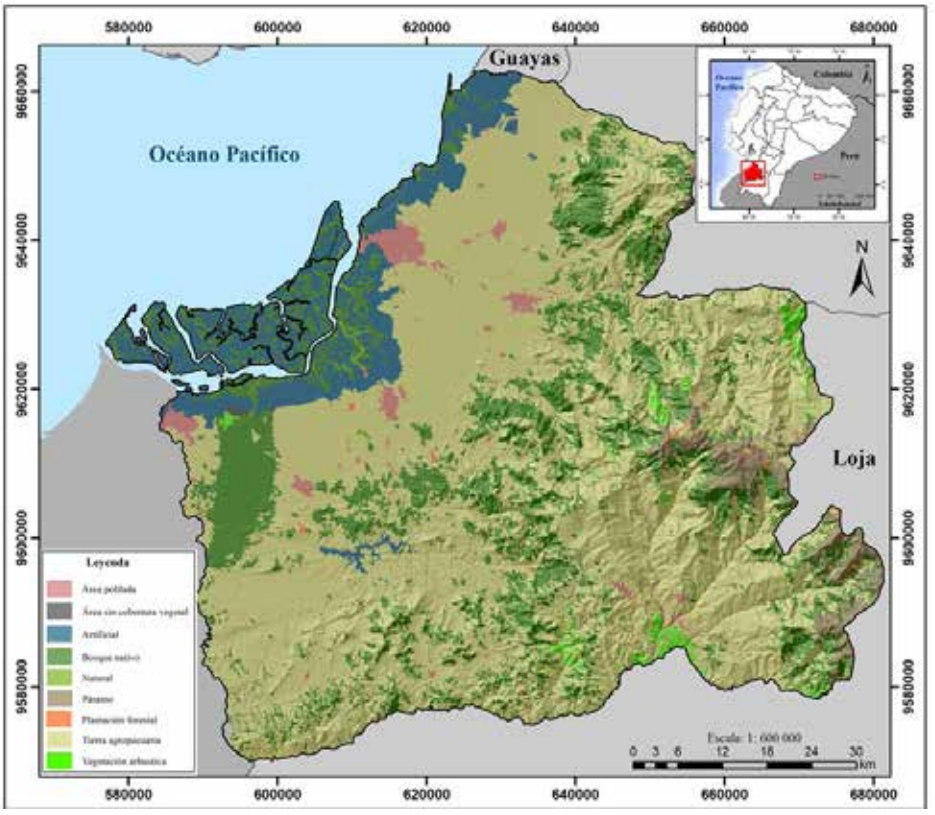


Figura 42. Mapa remanencia de vegetación y de uso de suelo de la provincia de El Oro. Elaborado por: Mateo Vega-Yánez.

Tabla 42. Extensión de las áreas de remanencia en km^2 de los biomas representativos en la provincia de El Oro.

Bioma	Extensión de km2	Porcentaje
Bosque piemontano	780	13,47
Bosques seco de tierras bajas	468	8,08
Manglar	239	4,13
Páramo	193	3,33
Bosque montano	101	1,74
Bosque montano bajo	59	1,02
Total Remanencia	1840	31,77
Área de la provincia	**5792**	**100**

Avance de la frontera agropecuaria.- Una de las principales amenazas que sufren los ecosistemas de las Áreas Naturales de Conservación es, es el desarrollo de las actividades agropecuarias inadecuadas. El sector agropecuario representa uno de los principales rubros de la economía de la provincia de El Oro, de tal manera que constituye algo menos de la cuarta parte del valor agregado bruto (VAB) (GADPEO, 2014). Entre las principales actividades económicas destacan la bananera, cacaotera, cafetalera y arrocera que se desarrolla principalmente en la parte baja de la provincia. En la parte alta en la región andina la realidad no es muy diferente, existen cultivos de café y caña de azúcar. En los páramos, los cultivos de papa y los productos de ciclo corto presentan una alta tendencia de crecimiento, y sumado a esto, la quema de los pajonales antes de las siembras.

El avance y las malas prácticas de la actividad agrícola, como el uso de sistemas productivos extensivos, la quema y el uso excesivo de químicos en los cultivos. La contaminación producida por fungicidas, plaguicidas y pesticidas, aunque es un efecto conocido, a nivel mundial se ha subestimado la gravedad de esta problemática (Stehle y Schulz, 2015). Durante el período 2002-2010, el área promedio de monocultivo de banano correspondía a 558,12 km^2; en el 2010, sobre el 98% de dicha superficie se utilizaron fertilizantes inorgánicos y productos fitosanitarios (GADPEO, 2014). La intensificación de los cultivos y el uso inadecuado de estos productos incide negativamente en la actividad productiva y representan una amenaza para el medio ambiente y la salud humana (Valdiviezo-Riivera *et al.*, 2018).

La ganadería es una actividad muy importante para el desarrollo de la economía de la provincia. En la parte baja tiende principalmente a la producción de carne y en la parte alta para leche y sus derivados. El crecimiento de la ganadería ha provocado deforestación debido a que los pastos no abastecen de alimento al ganado por falta de un buen manejo integrado.

Áreas ganaderas en los bosques piemontanos, zona de Buenaventura, cantón Piñas (Foto MJ).

Las malas prácticas agropecuarias han provocado que muchas especies de flora y fauna se encuentren amenazadas. La pérdida de hábitat y la fragmentación originan diferentes niveles de aislamiento, lo que limita la capacidad de reproducción y supervivencia de las especies que coexisten en los pocos remanentes de bosque relegados a zonas de mayor pendiente y quebradas (Fernández-Fernández *et al.*, 2018).

Avance de la actividad minera.- La principal amenaza tanto para la biodiversidad como para la calidad de vida de las comunidades es el desarrollo de proyectos mineros. Esta actividad se desarrolla principalmente en las zonas de montaña de la provincia, específicamente en los ecosistemas de bosques piemontanos y montano bajos, zonas de las áreas naturales de conservación es. A pesar de que esta actividad data de varios siglos atrás, en los últimos años se ha intensificado por la nueva ley minera.

La explotación de oro constituye el principal rubro de la industria minera de la provincia de El Oro, reportando el 79,4% del total de ingresos por esta actividad (ARCOM, 2016). El Oro lidera la explotación minera metálica en volumen por provincia; informes técnicos preliminares señalan que además de oro, existen yacimientos de

plata, cobre, zinc, cadmio, antimonio, bentonita, yeso, talco y arcillas cerámicas (Mora, 2008; GADPEO, 2014).

Esta actividad de pequeña y gran escala manejada de una forma inadecuada, ha causado la deforestación de grandes extensiones de bosque, provocando la fragmentación y la pérdida de hábitat. También ha contaminado los ecosistemas acuáticos, aguas superficiales y acuíferos, provocando la pérdida de la biodiversidad en general. La principal amenaza además de los impactos que produce esta actividad, es el crecimiento y las concesiones de nuevos campos mineros sin los estudios adecuados para minimizar los impactos (Figura 43).

Obras de Viabilidad.- Las diferentes actividades socio-económicas que se realizan en la provincia de El Oro, está articulada por una sólida red vial tanto de primer y segundo orden. Esta infraestructura es estratégica para el desarrollo de la provincia, sin embargo, ha constituido un factor preponderante para la deforestación de los ecosistemas naturales debido a la facilitación al acceso a lugares remotos, en los cuales en el pasado eran inaccesibles en la provincia. En consecuencia, ha provocado la fragmentación de los ecosistemas y el aislamiento de los hábitats naturales.

Actividad minera en Portovelo (Foto JSN).

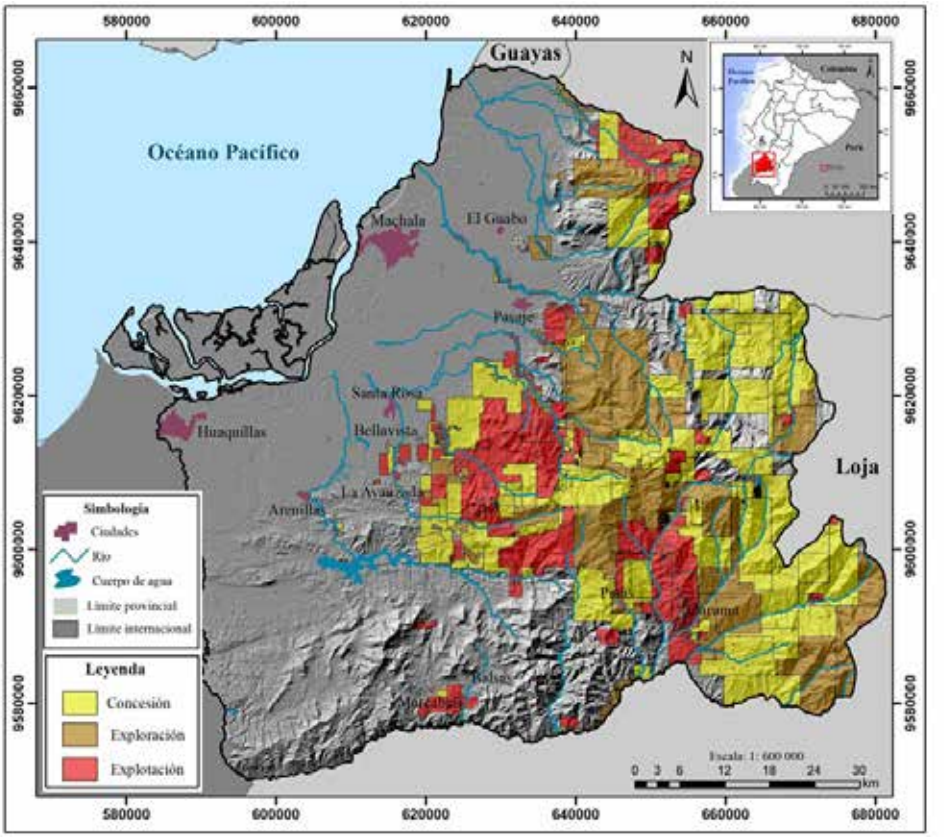


Figura 43. Concesiones mineras en la provincia de El Oro. Elaborado por: Mateo Vega-Yánez

Introducción de especies exóticas de flora y fauna.- Entre el 80 y 90% de las especies exóticas invasoras han sido introducidas voluntariamente, por lo cual del 10 al 20% restantes representan introducciones accidentales (Baptiste *et al.*, 2010). La principal motivación para la introducción de especies es de carácter económico (Baptiste *et al.*, 2010). Muchas de estas especies introducidas con fines económicos no tienen ningún estudio de mercado o técnico, que respalde su efectivo manejo o beneficios económicos. Aún así su utilización es extendida en cultivos industriales o artesanales, que posteriormente pueden ser abandonados o diseminados incidentalmente.

Tanto en el Ecuador como en Sudamérica se encuentran algunas especies introducidas como la rana toro, el caracol africano, la palma africana, el pino, la trucha, la tilapia, entre otras. Adicionalmente, el desconocimiento del potencial uso de especies nativas, ha llevado a la importación de organismos, cuyos efectos y posibles interacciones negativas, en su mayoría se desconocen (Baptiste *et al.*, 2010). Se reconoce que la segunda causa de la pérdida de la biodiversidad corresponde a la introducción de especies exóticas (Baptiste *et al.,* 2010).

Las especies exóticas provocan el desplazamiento de las especies nativas por competencia (nutrientes, alimento, espacio, entre otros recursos vitales), depredación y alteración de los ecosistemas donde se establecen, aumentando su abundancia y expandiendo su distribución geográfica (Ojasti, 2001). Para las especies nativas implica una posible desaparición o extinción, la restricción de sus hábitats, aumento de la vulnerabilidad ante fenómenos naturales y actividades antropogénicas. De hecho, en algunos casos las especies introducidas han reemplazado las proteínas consumidas por las comunidades locales, generando en desmedro de los ecosistemas y pérdida de su cultura alimentaria.

Por otro lado, se evidencia la reforestación de especies de árboles de pino principalmente en los páramos de los cantones de Chilla y Zaruma. Esta actividad en lugar de traer un beneficio, ha causado el empobrecimiento de los suelos, la sequía de fuentes de agua, la reducción de la flora y fauna nativa de estos ecosistemas.

El cambio climático.- El cambio climático es el resultado de la sinergia de impactos producidos por las actividades humanas, y que actualmente es la amenaza que está causando más estragos en el medio ambiente a nivel global. Los efectos del cambio climático, particularmente el incremento de la temperatura y las modificaciones en los patrones de precipitación, han traido consigo consecuencias como el aumento en la frecuencia e intensidad de las sequías, inundaciones, incendios, entre otras (Carrera *et al.*, 2016). Además, varios estudios han reportado efectos negativos a la biodiversidad como la alteración de sus dinámicas de reproducción y crecimiento, variación en los rangos de distribución de las especies y en la composición de las comunidades y cambios en el funcionamiento de los ecosistemas (Pearson y Dawson, 2003; Thuiller, 2004; Delgado, 2008; Broennimann *et al.*, 2006). Previsiblemente, estos efectos podrían ser más dramáticos en ecosistemas de montaña (Beniston *et al.*, 1997) por la diversidad biológica asociada a su variabilidad altitudinal (Ulloa, 2013).

Con respecto a los sectores productivos en la agricultura por ejemplo, se esperan cambios en la aptitud de los cultivos debido al incremento de la temperatura y variabilidad de las precipitaciones (lluvias) (Carrera *et al.*, 2016). Se prevén sequías prolongadas, inundaciones, heladas, en general, condiciones inapropiadas para el desarrollo del agro; junto a estos efectos se pueden desarrollar pestes que afectarían a las cosechas (Carrera *et al.*, 2016).

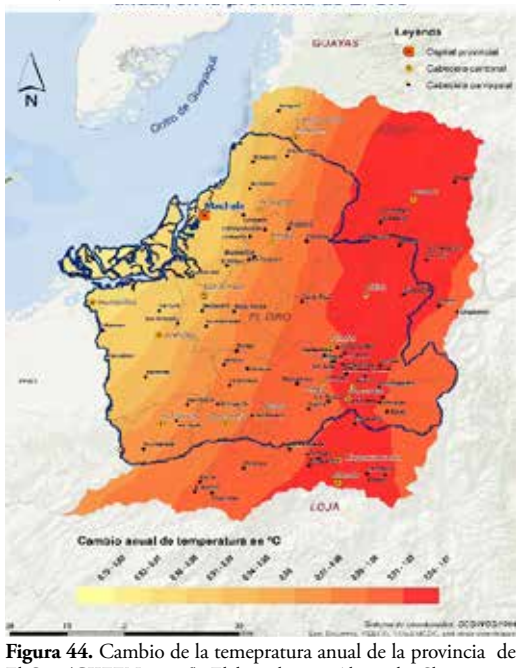


Figura 44. Cambio de la temepratura anual de la provincia de El Oro (CIIFEN, 2016). Elaborado por: Alexandra Shigue.

Según el estudio CIIFEN-GADPEO (2016), las proyecciones y modelos matématicos de cambio climático en la provincia de El Oro se pronostica en los próximos 20 años el incremento de la precipitación entre el 5 y 15%. Además, se proyecta el incremento de la temperatura anual promedio de 1,0 a 1,2º C en 20 años. En la Figura 44, se observa que la zona más afectada y vulnerable por el incremento de la temperatura será la parte alta de la provincia que es la zona andina. Los Andes presentan gran número de especies endémicas que ponen en riesgo su sobrevivencia por el incremento de la temperatura, tendrán muchas dificultades para adaptarse y competir con especies pioneras (las que inician la colonización de un sitio en la primera etapa de sucesión), que son ecológicamente más adaptables (Carrera *et al.*, 2016). Por otro lado, el efecto de este incremento producirá la expasión de la frontera agropecuaria hacia los páramos y bosques alto montanos, poniendo en riesgo los caudales y calidad de las fuentes de agua.

Si bien el alcance de los efectos devastadores del cambio climático no se puede predecir a ciencia cierta, se debe considerar que mitigar la vulnerabilidad y aumentar la resiliencia de los ecosistemas es una prioridad, no solo en la provincia de El Oro, sino en el Ecuador.

IMPORTANCIA Y BENEFICIOS DE LAS ÁREAS NATURALES DE CONSERVACIÓN EN LA PROVINCIA DE EL ORO

Los bosques del área de protección cumplen un papel importante en el mantenimiento de los ciclos naturales del ecosistema, y contribuyen al desarrollo de la sociedad orense. Entre los principales beneficios es la provisión y regulación del agua, el turismo, la recreación, la producción de alimentos y mitigar los efectos del cambio climático.

Los bosques atraen la neblina y captan el agua a través de su ramas, hojas y lo filtran al suelo, contribuyendo a la generación de agua, así como el mantenimiento de su calidad para el riego y el consumo humano. En la parte alta de las áreas de protección se encuentran los páramos que almacenan el agua de lluvia y en época seca lo liberan poco a poco a través de pequeños riachuelos y quebradas hacia los valles.

Las áreas naturales de protección hídrica, se ubican en sitios privilegiados donde la producción, almacenamiento y liberación de agua es permanente, beneficiándose de la actividad agropecuaria de la provincia. Junto a esto, los ecosistemas de estas áreas de conservación son importantes para la captación de agua de consumo humano

Áreas de conservación protegiendo los cuerpos de agua de la provincia, Cascadas de Manuel (Foto SR).

para zonas urbanas, como lo realiza el Área de Protección Hídrica microcuenca del río Casacay que abastece a El Guabo, Pasaje y Machala. El GADPEO está trabajando en la recuperación de las fuentes hídricas de esta área. También, paralelamente trabaja con la Empresa de Agua Potable de Machala y el Municipio de Pasaje para la conservación y recuperación de la microcuenca del río Casacay.

El Área Natural de Protección Pagua-Chinguana-Las Juntas es un área potencialmente importante para la distribución de agua hacia los cantones de El Guabo y Pasaje. Presenta una variedad de pisos climáticos y ecosistemas, los mismos que ofrecen varias opciones para todo tipo de turismo: recreacional, aventura, ecológico y de investigación, tanto nacional y extranjero. Un ejemplo de desarrollo y emprendimiento es la efectuada en la propiedad de Manuel Cabrera, que hace algunos años ha captado la atención del turismo y regional, promocionando sus cascadas. El área de protección es una zona de los Andes que se ubica más cerca del mar, presenta una flora y fauna única, con características biogeográficas de las regiones del Chocó y Tumbes, que favorece al turismo científico, de observación y fotografía. Además, esta área puede ser tomada como un laboratorio tropical para la realización de estudios académicos de universidades nacionales y extranjeras.

El Área de Conservación y Uso Sustentable Buenaventura, río Naranjo y río Moromoro, que abarca los bosques piemontanos nublados cumple un importante papel en la provisión de agua para el cantón de Balsas, Piñas y Marcabelí. Dentro de área de de conservación se encuentra la Reserva Buenaventura que ya trabaja 20 años en la conservación de los bosques nublados, hábitat de un sinnúmero de especies endémicas y de el perico de El Oro *Pyrrhura orcesi*. Esta reserva manejada por la Fundacion de Conservacion Jocotoco, recibe cientos de turistas extranjeros cada año, principalmente observadores de aves. La Fundaciónjunto con ONGs internacionales y universidades tienen varios proyectos cientificos como el monitoreo de aves migratorias, seguimiento de las cajas nido del perico de El Oro, rescate y rehabilitacion de otras especies loras y pericos, investigacion de cambio climatico, captacion de carbono, entre otros.

El Área de Conservación Hídrica y Biológica microcuenca alta del río Santa Rosa, que ya ha sido declarada mediante Ordenanza Municipal como Bosque Protector Municipal para la protección de las fuentes hídricas, abastece de agua a los centros poblados del cantón Santa Rosa. La Empresa Pública de Agua Potable y Alcantarillado del Cantón Santa Rosa EMAPASR-EP, ha realizado varios proyectos para la protección de la microcuenca.

El Área de Manejo Sustentable y Restauración represa del río Tahuín, es importante para la captación de agua que luego es distribuida para riego en los cantones Arenillas y Huaquillas. Además, en los últimos años se ha abierto para el turismo recreacional y de esparcimiento, principalmente para pesca deportiva y juegos acuáticos. El Bosque Protector Puyango protege los últimos remanentes de bosques secos y ricos yacimientos de fósiles, como atrayente para el turismo científico y ecológico tanto de gente nacional y extranjera. Este bosque es manejado dentro de un consorcio entre el GAD de Loja, el GAD de El Oro y GAD Municipal de las Lajas.

Dentro de los resultados obtenidos en el estudio de Vulnerabilidad al Cambio Climático de CIIFEN-GADPEO (2016), se identificó que los ecosistemas que se encuentran en las áreas naturales protegidas propuestas presentan una alta suceptibilidad a la actividades turísticas, debido a sus atractivos naturales y culturales (Figura 45).

Un beneficio muy importante de la conservación y el manejo de áreas protegidas, es la prevención de riesgos naturales. La cobertura vegetal cumple una función fundamental para evitar los deslizamientos de tierra, derrumbes e inundaciones, debido a que las raíces de las plantas sujetan el suelo. La topografía irregular que presenta la mitad de la provincia de El Oro es vulnerable a estos riesgos naturales. Además, las plantas y árboles evitan la exposición del suelo a la radicación solar y reducen la evaporación del agua, lo que previene la erosión.

No hay lugar a duda que frente al establecimiento de proyectos de cualquier índole, el bienestar del ser humano es una prioridad, consecuentemente la alimentación es uno de los factores más impor-

tantes para llegar a dicho bienestar. Dentro de las Áreas Naturales Protegidas es hay un sinnúmero de propietarios que utilizan los recursos naturales para sus actividades agropecuarias como medio de vida para generar ingresos y asegurar su alimentación. Las buenas prácticas agropecuarias diversifican y mejoran la calidad de sus productos, aprovechando al máximo los recursos que le ofrece el medio ambiente. El bienestar depende del manejo que hagan del agua, el suelo y el bosque, es por este motivo que es una prioridad promover el uso sostenible de los recursos naturales con nuevas alternativas productivas.

Las áreas naturales protegidas es promoveran el desarrollo para el mejoramiento de las condiciones económicas de las poblaciones locales, impulsando nuevos negocios con un enfoque ecosistémico y de desarrollo sostenible. Además, estas áreas constituiran una reserva de recursos, material vegetativo para reproducción en viveros, plantas medicinales, ornamentales y maderables, banco genético y controladores biológicos (Ulloa, 2013).

El establecimientos de las áreas de protección constituiran una herramienta para promover la cooperación interinstitucional nacional e internacional, para apoyar la conservación y el uso sustentable de los recursos naturales en la provincia.

En general, el establecimiento de las Áreas Naturales de Conservación, generará modelos para la generación de políticas, promoviendo la conservación y manejo adecuadamente el patrimonio natural propiciando así, una infinidad de beneficios para toda la provincia de El Oro.

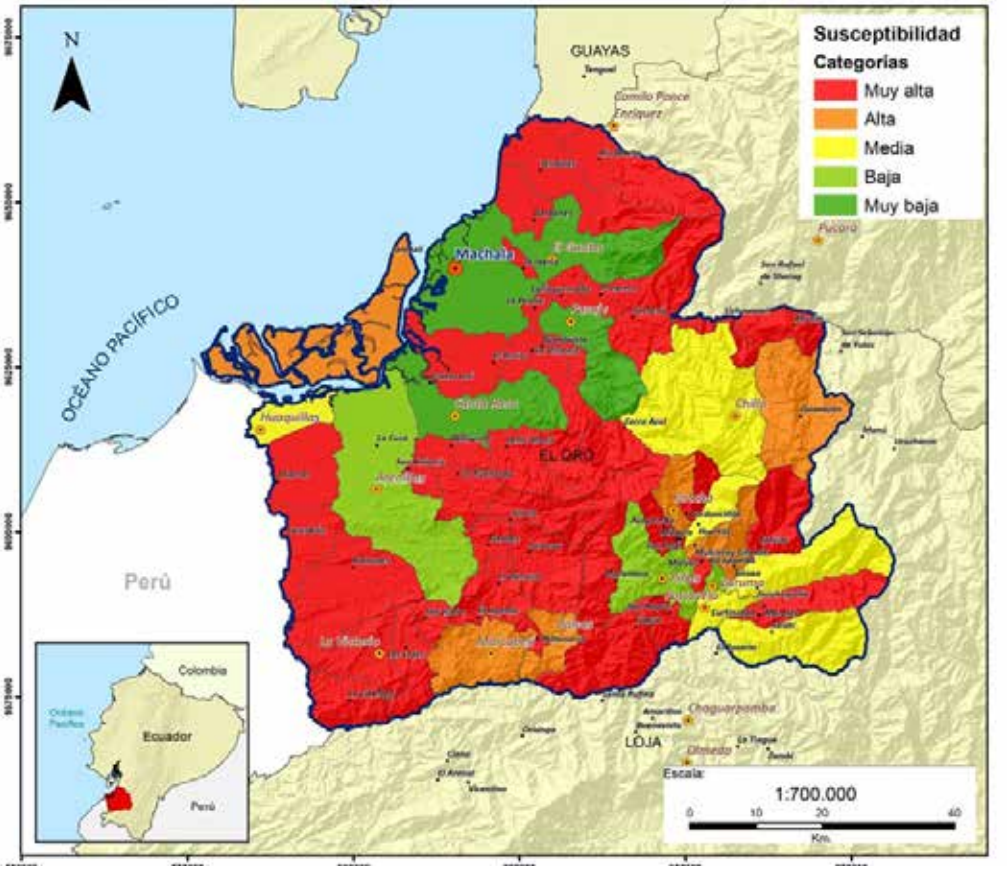


Figura 45. Suceptibilidad de la actividad turística de la provincia de El Oro (CIIFEN, 2016). Elaborado por: Alexandra Shigue.

PROPUESTA DE PROYECTOS PARA EL MANEJO DEL SUBSISTEMA PROVINCIAL DE ÁREAS NATURALES DE CONSERVACIÓN DE EL ORO

La propuesta para la implementación del Subsistema de Áreas Naturales de Conservación es, surge de la necesidad de conservar y manejar los ecosistemas más diversos y amenazados de la provincia de El Oro. De acuerdo a los criterios analizados para su diseño y establecimiento, se se proponen ocho líneas estratégicas que a van servir de guía para la gestión de dicha estrategia, en los cuales integran varios componentes como: investigación, monitoreo, vulnerabilidad del cambio climático, educación ambiental, restauración ecológica, entre otros.

En función de cada línea estratégica se detalla sus respectivas prioridades de trabajo en el subsistema de áreas naturales de conservación y la provincia de El Oro:

1. Identificación de áreas críticas para la conservación de la provincia de El Oro

En este caso se han identificado ya las áreas críticas de conservación de la provincia de El Oro, siendo una ellas los bosques piemontanos y montanos, en el cual se ha diseñado el corredor ecológico donde se van a incorporar las primeras cinco áreas naturales de conservación propuestas al subsistema . Sin embargo, se necesita actualizar los planes de manejo de cada una de las áreas naturales de conservación. Además, incorporar dos áreas más, el Bosque Petrificado Puyango y la zona que presenta una muy alta importancia biológica, ecosistémica con alta demanda de recursos hídricos ubicado entre los cantones Piñas y Balsas. Es importante citar, que la mayoría de estas áreas se presenta un significativo avance en las líneas bases bióticas, abióticas y sociales.

2. Investigación, Monitoreo y conservación del patrimonio natural de la provincia

Es importante en el subsistema de áreas de conservación es, desarrollar y establecer un sistema de monitoreo biológico y social para conocer el estado de los recursos y el impacto de esta estrategia en el tiempo. Se proponen como grupos indicadores a las especies endémicas y amenazadas de vertebrados en los ecosistemas terrestres y macroinvertebrados acuáticos para el monitoreo de los sistemas acuáticos.

Florisuga mellivora (Foto FMJ).

Actualmente, existe información sobre la ubicación de un gran número de especies, sin embargo, no se conoce su estado de conservación.

En los últimos cinco años ha existido excursiones de osos de anteojos en el cantón Chilla y Zaruma, lo que ha creado conflictos con las comunidades debido a eventos de depredación de estas especies al ganado vacuno. El GAD de El Oro ha implementado un sistema de trampas cámara en el cantón Chilla para monitorear a los osos de anteojos, sin embargo, se necesita desarrollar un proyecto sostenido en el tiempo. Si la implementación de este proyecto en El Oro es una realidad podría tener un alcance regional, abarcando todas las provincias del sur del Ecuador e incorporándose al trabajo otros actores gubernamentales y privados.

3. Vulnerabilidad al cambio climático

Es prioritario desarrollar un estudio de monitoreo bioecológico en todos los ecosistemas y diferentes gradientes altitudinales en las áreas naturales de conservación propuestas, con el propósito de conocer el impacto de la implementación de esta estrategia frente al cambio climático en la provincia de El Oro. Además, que este monitoreo sirva de base para la formulación y el establecimiento de la *Estrategia de Cambio Climático*. La implementación se basaría en cinco estaciones de monitoreo en diferentes gradientes altitudinales, en el cual se estudiarán, mamíferos, aves, anfibios, reptiles y flora vascular, sustentados en un diseño experimental e indicadores para su estudio.

4. Reforestación y restauración ecológica de ambientes degradados

El GAD de El Oro tiene un proyecto de reforestación en la parte alta de la microcuenca del río Casacay en el cantón Chilla, sin embargo, es importante continuar y foratalecer el proyecto, y replicar en otras áreas que han sido afectadas por la deforestadas y que a la vez son importantes para la provisión de agua a las comunidad en general. Además, incorporar otras áreas para reforestar debido a su importancia de conectividad entre las áreas naturales de conservación es fomentando el flujo de especies y resilencia de la biodiversidad.

5. Uso sustentable del patrimonio natural de la provincia

Esta línea parte como objetivo principal en la de promover alternativas sostenibles principalmente para los pobladores locales que se encuentran dentro del Subsistema Áreas Naturales de Conservación es y Corredor Ecológico. De acuerdo al levantamiento de información para el establecimeinto de esta estrategia, se evidenció que la comunidad se interesa en desarrollar e implementar los siguientes proyectos:

a. levantamiento de línea base de abejas de los ecosistemas de la provincia de El Oro e implementar un proyecto piloto de producción de miel a partir de especies que presenten esa factibilidad;

b. levantamiento de línea base de mariposas de los ecosistemas de la provincia de El Oro e implementar un proyecto piloto de un lepidoptario a partir de especies que presenten esa factibilidad;

c. implementación de orquídearios que presenten importancia para la comercialización, por ejemplo, la vainilla, que en la provincia existen tres especies. El desarrollo de esta actividad sería a partir de la micropropagación en un laboratorio, el mismo que el GAD de El Oro lo tiene ya lo tiene establecido en la ciudad de Piñas y que al momento no está en uso;

d. aumentar y desarrollar la producción de cultivos tradicionales de cacao y café, que son amigables a los ecosistemas naturales de la provincia; e) aportar al desarrollo de la producción de aceite del saccha inchi;

e. desarrollo del ecoturismo con la implementación de una ruta turística para la observación de aves del páramo al manglar. En este caso, el punto central para desarrollar este proyecto sería la Reserva Buenaventura, del cual se desprendería a los demás sitios y ecosistemas de la provincia. La ruta turística de observación de aves, adicionalmente presentaría un valor agregado, ya que a partir de esta actividad se podría visitar los

demás sitios que presentan los emprendimientos antes mencionados dentro del subsistema de área naturales de conservación y corredor ecológico.

6. Protección de los bienes y servicios ecosistémicos

Busca la protección de los sistemas hídricos de la provincia de El Oro, es por esta razón, que se necesita implementar un proyecto de monitoreo permanente en los ríos, tributarios y riachuelos que son importantes para el abastecimiento de agua tanto potable, riego e industrial. El monitoreo estaría enfocado en la principales cuencas y microcuencas de la provincia (río Jubones, río Casacay, río Santa Rosa y parte del río Puyango), en el cual se estudiará el caudal ecológico, calidad biológica con macroinvertebrados acuáticos, calidad física y química.

Esta línea estratégica se encuentra íntimamente ligado a la reforestación de zonas degradas. Hace algunos años las empresas municipales de agua y el GAD de El Oro trabajan en la reforestación y restauración ecológica de las microcuenca principalmente del río Casacay y río Santa Rosa, con el objetivo de mantener y aumentar el caudal ecológico. Es importante que este tipo de proyectos se repliquen en otras microcuencas que son importantes para el abastecimiento de agua a la comunidad en general.

7. Manejo efectivo del Subsistema de Áreas Naturales de Conservación es y Corredor Ecológico

De acuerdo a esta línea estratégica, se necesita la elaboración y la implementación en territorio de un modelo de gestión y sostenibilidad financiera acorde a la realidad de la provincia y del país. A pesar que este documento se presenta una propuesta de modelo de gestión, se necesita ampliar el documento y detallar más actividades tanto administrativas, económicas, jurídicas y políticas, para potenciar la planificación e institucionalidad del Subsistema de Áreas Naturales de Conservación es y Corredor Ecológico.

8. Concientización, educación ambiental y difusión de las estrategias de conservación y manejo en la provincia de El Oro

Desarrollar acciones de promoción de una cultura de gestión responsable del ambiente, mediante esquemas sostenidos de educación y concienciación ambiental ciudadana. Se requiere la implementación de un programa de educación ambiental, difusión y concientización sobre buenas prácticas ambientales, beneficios de la conservación de los recursos naturales, protección de especies endémicas y amenazadas dentro de la estrategia de conservación y manejo planteadas en la provincia de El Oro.

El programa puede ser dirigido a un grupo meta específico que en este caso pueden ser niños y jóvenes de instituciones educativas de centros poblados y ciudades suscritos dentro del Subsistema de Áreas Naturales de Conservación y en el corredor ecológico. Adicionalmente, para la comunidad en general se realizarán campañas de difusión en redes sociales y medios de comunicaciones locales y nacionales.

Las líneas estratégicas del Subsistema antes mencionadas, se proponen cuatro programas que pueden estar incluidas en el plan de manejo de cada área natural protegida, con el fin de favorecer la conservación, recuperación y uso sustentable de la diversidad biológica de las mismas:

1. Programa de administración y gestión.
2. Programa de manejo y conservación de los recursos naturales.
3. Programa de desarrollo sustentable.
4. Programa de investigación y monitoreo.

A continuación se propone y se describe de forma general estos cuatro programas que pueden ser implementados en los planes de manejo de las áreas de conservación del subsistema .

Adicionalmente, según como se desarrolle el plan estratégico y pocesos en la gestión del Subsistema, se pueden inclur dos programas más: 1) programa de desarrrollo social y; 2) programa de capacitación y educación ambiental.

I. PROGRAMA DE ADMINISTRACIÓN Y GESTIÓN DEL SUBSISTEMA DE ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS ES

Objetivo General

Desarrollar una estructura eficiente de organización y administración, garantizando la conservación y el manejo sustentable del Subsistema de Áreas Naturales Protegidas es

Descripción

El programa de Administración y Gestión busca establecer las líneas de acción para la operación, financiamiento y desempeño profesional en los subprogramas y proyectos propuestos en los planes de manejo, mediante una efectiva organización institucional.

a. Subprograma de operación y administración

Proyecto gestión operacional y administrativa

Objetivos

- Conformar asociaciones o comités para fortalecer procesos organizativos de desarrollo y autogestión.
- Realizar el control, seguimiento y evaluación de las actividades realizadas en el susbsistema.
- Determinar las necesidades de equipamiento e infraestructura para correcto funcionamiento de los proyectos y acciones de los planes de manejo.

Descripción

El proyecto busca desarrollar la gestión administrativa del subsistema, cumpliendo y ejecutando los proyectos y acciones planteados en los planes de manejo. Para ello se creará asociaciones y se les reconocerá legalmente.

Así mismo, se realizará un control, seguimiento y evaluación de cada actividad planteada en los planes de manejo.

Resultados esperados

- Conformación de asociaciones.
- Ejecución de proyectos en su totalidad.

Acciones

- Formación de organizaciones o comités legales dentro de cada área natural protegida .
- Establecer sistemas eficientes de control para las diferentes actividades de administración (seguimientos de organizaciones o comités, control de ingresos, evaluación del personal, entre otras).
- Elaboración del Plan Operativo Anual (POA), evaluación e informes.
- Implementación de equipamiento e infraestructura necesaria para los proyectos y acciones de los planes de manejo.
- Promover la participación de todos los actores involucrados, definiendo roles y responsabilidades claras que contribuyan a cumplir los objetivos planteados en el manejo del Subsistema de Áreas Naturales Protegidas.
- Revisión anual de las actividades del subsistema para recomendar cambios si fuere necesario.

Indicadores

- Número de asociaciones conformadas.
- Instituciones involucradas en el Plan de Manejo.

Responsables

Secretaría de Gestión Ambiental y Secretaría de Producción del GAD de El Oro, GADs cantonales y parroquiales, actores clave regionales y locales.

Posible fuente de financiamiento

GAD de El Oro, GADs municipales y parroquiales, Cooperación Internacional.

b. Subprograma de sostenibilidad financiera

Proyecto búsqueda de fuentes de financiamiento

Objetivos

- Establecer mecanismos de financiamientos permanentes, diversificados y de largo plazo.
- Dirigir propuestas de financiamiento a orga-

nizaciones o fundaciones nacionales o internaciones para la conservación del área.
- Promover los programas, proyectos y acciones del Plan de Manejo a instituciones públicas para la participación en la conservación del área.

Descripción

El proyecto consiste en obtener recursos económicos para los proyectos y acciones propuestos en el Plan de Manejo. Para ello se establecerá mecanismo que permita la obtención de fondos presupuestales a largo plazo.

Así mismo, se destacará la importancia ambiental del área a organizaciones o fundaciones con el fin de que participen económicamente en la conservación del lugar.

Finalmente, se promoverá los programas, proyectos y acciones del Plan de Manejo a instituciones públicas para que contribuyan al financiamiento de la conservación del área.

Resultados esperados

- Fuentes de financiamiento concretadas.
- Contribución económica por entidades interesadas.

Acciones

- Promover la importancia ambiental del área para la obtención de financiamiento por medio de organizaciones y fundaciones nacionales o internacionales.
- Elaboración de campañas para obtener financiamiento por parte de personas naturales o jurídicas que deseen contribuir en la conservación del área.
- Involucrar los programas, proyectos y acciones del Plan de Manejo a instituciones públicas para que contribuyan al financiamiento de la conservación del área.

Indicadores

- Presupuesto anual.
- Número de organizaciones o fundaciones interesadas.

Responsables

Secretaria de Producción y Desarrollo, Secretaría de Gestión Ambiental del GAD Provincia de El Oro, GAD municipales y GAD parroquiales.

Posible fuente de financiamiento

GAD de El Oro, GADs municipales y parroquiales, Cooperación Internacional.

c. Subprograma de fortalecimiento del personal

Proyecto de ampliación de conocimientos y capacidades

Objetivos

- Implementar un programa de capacitación al personal del área.
- Desarrollar mecanismos de evaluación al personal del área.

Descripción

El proyecto trata sobre fortalecer los conocimientos y capacidades del personal para el manejo del área. Para ello, se debe contar con el personal adecuado para lograr la correcta ejecución del Plan de Manejo. Se realizará charlas de capacitación, con el fin de maximizar la capacidad y eficiencia del personal.

Finalmente, se desarrollará evaluaciones al personal con el fin de calificar el rendimiento laboral del trabajador.

Resultados esperados

- Contar con personal calificado para el manejo del área.
- Capacitación periódica del personal.

Acciones

- Implementación de talleres de capacitación al personal con temas relacionados al desarrollo del área.
- Elaboración de mecanismo de evaluación para medir el rendimiento laboral del trabajador.
- Implementación de personal para la ejecu-

ción de los proyectos y acciones del Plan de Manejo.

Indicadores

- Evaluación de las capacitaciones realizadas.
- Tipo de personal.

Responsables

Secretaria de Producción y Desarrollo, Secretaría de Gestión Ambiental del GAD Provincia de El Oro, GAD municipales, Universidades.

Posible fuente de financiamiento

GAD de El Oro, GADs municipales y Cooperación Internacional.

Cyrtochiloides riopalenqueana (Foto FTS).

II. ROGRAMA DE MANEJO Y CONSERVACIÓN DEL LOS RECURSOS NATURALES

Objetivo General

Promover la conservación de los recursos naturales mediante acciones de manejo sostenible, con el fin de mantener el equilibrio ecológico y mejorar la calidad de vida de los habitantes del Subsistema Provincial de Áreas Naturales de Conservación.

Descripción

El programa de manejo y conservación de los recursos naturales trata sobre la ejecución de proyectos relacionados con la recuperación, protección y conservación de los recursos naturales, mediante acciones que contribuyan al mejoramiento de las condiciones ambientales, sociales y económicas de las áreas en interveción.

a. Subprograma Manejo del Recurso Agua

Proyecto protección y conservación del recurso hídrico

Objetivos

- Promover la reforestación y prácticas de conservación de suelos.
- Mantener los flujos hidrológicos y calidad de agua en óptimas condiciones.
- Realizar el control y seguimiento del recurso hídrico.

Descripción del proyecto

El proyecto plantea desarrollar e implementar acciones de manejo sostenible para protección y conservación del recurso hídrico. Para ello, se identificará áreas estratégicas de importancia hídrica, donde se aplicará las medidas correspondientes para la protección y conservación del recurso.

Así mismo, se propondrá actividades de reforestación en áreas rivereñas y pendientes de ríos, ayudando a que exista una excelente regulación hídrica y evitando el deslizamiento de escombros. Además, se realizará prácticas de conservación de suelos para evitar la impermeabilización de este.

Resultados esperados

- Control y mantenimiento en fuentes hídricas.
- Pendientes y zonas riparias reforestadas.
- Óptima calidad de agua para consumo humano y animal.

Acciones

- Identificación y delimitación de áreas estraté-

gicas de importancia hídrica para tomar medidas de protección.
- Reforestación de fuentes y vertientes de agua con especies nativas para una excelente regulación hídrica.
- Protección de las zonas con mayor pendiente mediante la reforestación para evitar deslizamientos.
- Implementación de barreras vivas para frenar el arrastre de sedimentos.
- Construcción de abrevaderos para animales, evitando la contaminación de fuentes hídricas.
- Implementación de sistemas agroforestales y agroecológicos para evitar el cambio de uso de suelo que conlleva a la impermeabilización de este.
- Prevención de quema de rastrojos, vegetación natural y cultivos que afecten la regulación hídrica.
- Formación de grupos para el control, seguimiento y mantenimiento de fuentes hídricas, conllevando a que el caudal ecológico y calidad de agua se encuentren en óptimas condiciones.

Indicadores

- Calidad física y química del agua.
- Calidad biológica del agua.
- Incremento en la disponibilidad de agua.
- Número de comunidades beneficiadas.

Responsables

Secretaría de Gestión Ambiental del GAD de El Oro, GADs cantonales y parroquiales, Ministerio del Ambiente, actores clave regionales y locales.

Posible fuente de financiamiento

GAD de El Oro, GADs cantonal y parroquiales, Ministerio de Ambiente, Cooperación Internacional.

b. Subprograma manejo de los recursos flora y fauna

Recuperación y conservación de flora y fauna

Objetivos

- Restaurar la cobertura vegetal en áreas degradadas.
- Identificar y proteger hábitats de flora y fauna.
- Implementar medidas de protección y conservación de especies de flora y fauna.

Descripción del proyecto

El proyecto trata de desarrollar e implementar acciones de manejo para la protección y conservación de flora y fauna. Para ello, se construirá o fortalecerá viveros forestales para la producción de especies nativas. Posteriormente se reforestará las zonas riparias y áreas degradadas, recuperando los hábitats naturales del Subsistema de Áreas Naturales Protegidas es.

Así mismo, se identificará y protegerá hábitats de especies de flora y fauna endémicas en los diferentes ecosistemas que se encuentran inmersas en la zona. Finalmente, se implementará medidas de protección y conservación para especies de flora y fauna, garantizando la conservación de la biodiversidad.

Resultados esperados

- Construcción o fortalecimiento de viveros forestales para la producción de especies.
- Recuperación de la cobertura vegetal en áreas prioritarias.
- Prevención de extinción de especies y fragmentación de hábitats.

Acciones

- Fortalecimiento o construcción de viveros forestales para la producción de especies.
- Identificación de áreas degradadas para la implementación de técnicas de restauración ecológica.
- Reforestación de áreas degradadas con especies nativas o endémicas.
- Establecimiento de franjas naturales de protección con especies nativas.
- Identificación de hábitats y evaluación de poblaciones de especies silvestres para implementar medidas de protección y conservación.

- Evitar el ingreso de especies exóticas.
- Aplicación de normas y reglamentos concernientes a la protección de la flora y fauna.
- Protección de remanentes de bosques y páramos.
- Contribuir al mantenimiento de la capacidad de regulación hídrica y la biodiversidad del ecosistema páramo.
- Implementación de medidas de conservación para ecosistemas naturales.

Indicadores

- Zonas de conservación y protección definidas.
- Cantidad de especies reforestadas.
- Incremento de población de especies silvestres.

Responsables

Secretaría de Gestión Ambiental del GAD de El Oro, GADs cantonal y parroquiales, Ministerio del Ambiente, actores clave regionales y locales.

Posible fuente de financiamiento

GAD de El Oro, GADs cantonales y parroquiales, Ministerio de Ambiente, Instituciones privadas, Cooperación Internacional, entre otras.

c. Subprograma manejo del recurso suelo

Recuperación y conservación de suelos

Objetivos

- Identificar y mitigar los efectos erosivos que inciden en la degradación del suelo.
- Aplicar medidas preventivas que afecten al suelo.
- Desarrollar estrategias para la conservación de suelos.

Descripción del proyecto

El proyecto trata sobre desarrollar e implementar acciones de manejo para la protección y conservación del suelo. Para ello, se identificará e implementará técnicas de restauración de suelos en áreas erosionadas por agentes erosivos (lluvia, viento) y actividades antrópicas (deforestación, monocultivos) que han conllevado a la disminución de la capacidad productiva del suelo.

Así mismo, se implementará medidas de prevención que afecten directamente al suelo como es el uso de sustancias químicas, y se desarrollará estrategias de conservación de suelos como es la rotación de cultivos.

Resultados esperados

- Recuperación de suelos degradados mediante técnicas de recuperación.
- Buenas prácticas ambientales para la conservación de suelos.
- Disminución de suelos compactados.

Acciones

- Identificación de áreas degradadas por efectos erosivos para implementar medidas de recuperación.
- Identificación de áreas con alta susceptibilidad de erosión para aplicar medidas preventivas.
- Identificación de áreas estratégicas para protección y conservación de suelos.
- Aplicación de medidas de mitigación como es la reforestación con especies nativas para procesos erosivos actuales que han sido degradados por actividades antrópicas.
- Implementación de sistemas de control de erosión como barreras vivas que frenen el arrastre de sedimentos.
- Implementación de sistemas agroforestales y agroecológicos que ayuden a la conservación del suelo.
- Prevención del uso de fungicidas, herbicidas y fertilizantes químicos que afecten directamente al suelo.

Indicadores

- Número de hectáreas recuperadas.
- Reducción de efectos erosivos en el suelo.
- Suelos productivos.

Responsables

Secretaría de Gestión Ambiental del GAD de El Oro, GADs cantonal y parroquiales, Ministerio del Ambiente, actores clave regionales y locales.

Posible fuente de financiamiento

GAD de El Oro, GADs cantonales y parroquiales, Ministerio de Ambiente, Instituciones privadas Cooperación Internacional.

Puya thomasiana (Foto DFF).

III. PROGRAMA DE DESARROLLO SUSTENTABLE

Objetivo General

Proponer alternativas de desarrollo sustentable mediante actividades ecoturísticas y acciones de producción sustentable en el Subsistema Provincial de Áreas Naturales de Conservación.

Descripción

El programa de desarrollo sustentable trata de plantear proyectos que generen beneficios económicos, sociales y ambientales mediante el desarrollo de un plan de ecoturismo e implementación de sistemas de producción sustentable, contribuyendo a la conservación de los recursos naturales y mejorando la calidad de vida en los habitantes locales cada área natural protegida.

a. Subprograma Ecoturismo

Proyecto desarrollo e implantación de un plan de ecoturismo

Objetivos

- Identificar, evaluar y organizar zonas potenciales de turismo para ofrecer una mejor oferta turística.
- Establecer alianzas con organizaciones comunitarias locales para la prestación de los servicios ecoturísticos.
- Desarrollar actividades ecoturísticas relacionadas con prácticas de conservación de la biodiversidad y recursos naturales.

Descripción del proyecto

El proyecto plantea desarrollar e implementar un plan de ecoturismo con actividades recreativas y amigables con el ambiente. Para ello, se identificará zonas potenciales de turismo, se evaluará los sitios para conocer su estado y se organizará cada lugar para propiciar una mejor oferta turística. Además, se fortalecerá las iniciativas turísticas ya existentes, por ejemplo, Cascadas de Manuel, Reserva Buenaventura, entre otras.

Así mismo, se realizará alianzas con organizaciones comunitarias para la prestación de servicios ecoturísticos, mejorando la parte social y económica de cada comunidad. Se realizará campañas de difusión en diferentes medios de comunicación dando a conocer las actividades turísticas que brinda el área de estudio. Finalmente, se desarrollará actividades relacionado a prácticas de conservación de biodiversidad y recursos naturales.

Resultados esperados

- Turistas motivados por la visita, llevándose experiencias y memorias únicas.
- Los atractivos del área de protección se dan a conocer a nivel local y nacional.
- Generación de fuentes de empleo.

Acciones

- Identificación y evaluación de áreas potenciales para la implementación de un plan de ecoturismo.
- Fortalecimiento y organización de sitios tu-

rísticos (balnearios, caminatas, locales gastronómicos, entre otros) para brindar una excelente oferta turística.
- Capacitación a los habitantes locales sobre los beneficios que brinda el ecoturismo.
- Establecimiento de acuerdos con comunidades para la prestación de servicios ecoturísticos (alojamiento, interpretación ambiental, caminatas por senderos ecológicos, avistamiento de aves, entre otros).
- Formación de guías turísticos locales, donde se capacitará a los habitantes sobre los lugares, actividades y servicios que brinda cada área natural protegida .
- Desarrollar eventos y acciones relacionados con la divulgación e información del Subsistema de Áreas Naturales Protegidas es y sus valores naturales y culturales.
- Implementación de prácticas ambientales (manejo de desechos, reciclaje, entre otros) y de señal educativa e informativa en atractivos turísticos.
- Desarrollar actividades de ecoturismo en áreas naturales, enfocado a la conservación de la biodiversidad y recursos naturales como es el avistamiento de aves, senderismo ecológico, caminatas o cabalgatas, entre otros.
- Realización de campañas de comunicación (radio, televisión y redes sociales) para promocionar los atractivos turísticos.
- Diseño de un sistema de manejo o gestión de visitantes para reducir impactos negativos al ambiente.

Indicadores

- Generación de empleo.
- Mejoramiento de calidad de vida.
- Número de zonas turísticas.

Responsables

Secretaría de Gestión Ambiental del GAD de El Oro, GADs cantonales y parroquiales, Ministerio del Ambiente, Instituciones privadas actores clave regionales y locales.

Posible fuente de financiamiento

GAD de El Oro, GADs cantonal y parroquiales, Ministerio de Ambiente, Ministerio de Turismo, Instituciones privadas, Cooperación Internacional, entre otras.

b. Subprograma de sistemas productivos sustentables

Proyecto de difusión e implementación de sistemas de producción sustentable

Objetivos

- Capacitar sobre los beneficios de los sistemas de producción sustentable a propietarios de fincas o personas interesadas.
- Establecer un programa piloto para la implementación de sistemas de producción sustentable (agroecológicos, agroforestales y apicultura) en zonas de producción.
- Contratar equipo técnico para la implementación y capacitación de sistemas de producción sustentable.

Descripción del proyecto

El proyecto plantea la necesidad de promover e implementar sistemas de producción sustentable en predios destinados a la producción, manteniendo la productividad en el tiempo y preservando el ambiente, en un marco amigable con la sociedad. Para ello, se capacitará a propietarios de fincas y personas interesadas sobre los beneficios que conlleva implementar los sistemas de producción sustentable.

Se establecerá un programa piloto para que las personas interesadas puedan apreciar de mejor manera los beneficios de implementar los sistemas de producción sustentable. Además, se les incentivará de alguna manera a las personas que optaron por realizar buenas prácticas de manejo sostenible en sus predios. Cabe recalcar que los sistemas de producción a trabajar son los agroforestales y agroecológicos.

Finalmente, se contratará con las personas correctas para la capacitación e implementación de los sistemas de producción sustentable.

Resultados esperados

- Capacitación de la mayor parte de propietarios de fincas.

- Recuperación de áreas degradadas en sitios estratégicos de productividad.
- Implementación de sistemas agroecológicos, agroforestales y apicultura en el mayor parte de las fincas dentro de las áreas naturales de conservación.

Acciones

- Contar con el equipo técnico correcto para que sean los encargados de capacitar e implementar los sistemas de producción sustentable.
- Capacitación sobre sistemas de producción sustentable (agroforestales, agroecológicos y apicultura) dirigida a personas interesadas y propietarios de fincas.
- Asesoramiento técnico y reunión con familias o propietarios de las fincas para resolver cualquier tipo de dudas con relación a la producción en sus predios.
- Aplicación de medidas de recuperación de suelos con el fin de obtener suelos más fértiles y productivos.
- Establecimiento de un programa piloto en zonas de producción para implementar los sistemas de producción sustentable.
- Determinar el número de personas que estén interesadas en implementar los sistemas productivos sustentables con el fin de aumentar la productividad, minimizando el impacto ambiental y conservando los recursos naturales.
- Implementación de sistemas agroforestales y agroecológicos en predios o fincas que optaron por adoptar buenas prácticas de manejo sostenible e incentivar por optar buenas prácticas de manejo sostenible.
- Determinar los cultivos más rentables para la producción y mejorar los cultivos destinados a mercado.
- Establecimiento o mejoramiento en plantaciones de pastizales.

Indicadores

- Número de personas interesadas en la implementación de sistemas productivos.
- Número de iniciativas en sistemas productivos sustentables.
- Reducción de capacidad de carga.

Responsables

Secretaría de Gestión Ambiental del GAD de El Oro, GADs cantonal y parroquiales, Ministerio del Ambiente, actores clave regionales y locales.

Posible fuente de financiamiento

GAD de El Oro, GADs cantonal y parroquiales, Ministerio de Ambiente, Ministerio de Turismo, Ministerio de Agricultura y Ganadería, Instituciones privadas, Cooperación Internacional, entre otras.

Polycygnis morganii (Foto FTS).

IV. ROGRAMA DE INVESTIGACIÓN Y MONITOREO

Objetivo General

Desarrollar estudios de investigación y monitoreo para obtener información base que sirva de aporte al manejo y conservación del Área de Protección Hídrica Pagua-Chiguana-Las Juntas.

Descripción

El programa de investigación y monitoreo acompaña a las acciones del programa de manejo y conservación de los recursos naturales, desarrollando estudios en áreas poco estudiadas y estableciendo un sistema de monitoreo en áreas de prioridad que permita evaluar el estado de conservación en cada área natural protegida .

a. Subprograma Investigación

Proyecto de investigación ambiental y participativa

Objetivos

- Desarrollar temas de investigación en áreas con escaza información e identificar especies endémicas y amenazadas de biodiversidad.
- Realizar convenios o acuerdos de investigación con centros investigativos o instituciones de educación superior.
- Desarrollar talleres de investigación participativa con los habitantes locales.

Descripción del proyecto

El proyecto busca realizar estudios de investigación y de promover la investigación participativa en el Subsistema de Áreas Naturales Protegidas es. Para ello se identificará áreas en donde exista poca información para el desarrollo de estudios investigativos con el fin de conocer y complementar información sobre aspectos específicos en la zona de estudio.

Además, se realizará convenios o acuerdos con centros de investigación o instituciones de educación superior para desarrollar proyectos de esta índole en esta área de protección. Finalmente, se desarrollará talleres participativos con los habitantes locales que contribuyan al conocimiento, protección, restauración, conservación y manejo sostenible del subsistema propuesto.

Resultados esperados

- Convenios de investigación concretados.
- Desarrollo de temas de investigación definidos.
- Talleres de investigación con actores locales y personas interesadas.

Acciones

- Identificación de áreas en las que se puede llevar a cabo estudios de investigación.
- Definición de líneas de investigación con entidades interesadas y actores clave.
- Realización de convenios con instituciones de educación superior o centros investigativos para el desarrollo de temas de investigación.
- Establecer mecanismos de financiamiento para tesis de pregrado y postgrado que contribuyan y fortalezcan el conocimiento de los recursos naturales y biodiversidad.
- Realización de una base de datos de la recopilación y sistematización de datos de información obtenidos.
- Elaboración de talleres de investigación que involucre a actores locales de cada comunidad para que a través del dialogo puedan compartir conocimientos enfocados a la protección, conservación y manejo del área de estudio.
- Formación de investigadores locales que desarrollen procesos para recuperar el conocimiento ancestral.
- Socialización de resultados y conclusiones obtenidos por los estudios de investigación.

Indicadores

- Áreas y temas de investigación.
- Duración de convenios y acuerdos concretados.
- Presupuesto para temas de investigación.

Responsables

Secretaría de Gestión Ambiental del GAD de El Oro, GADs cantonal y parroquiales, Ministerio del Ambiente, actores clave regionales y locales.

Posible fuente de financiamiento

GAD de El Oro, GADs cantonal y parroquiales, Ministerio de Ambiente, SENESCYT, Instituciones privadas, Cooperación Internacional, entre otras.

b. Subprograma monitoreo ecológico

Proyecto de monitoreo y evaluación de la biodiversidad

Objetivos

- Establecer e implmentar estaciones de monitoreo de los recursos naturales.
- Determinar grupos de indicadores para el monitoreo de los recursos naturales.

- Obtener información periódica sobre el estado de los recursos naturales.
- Contratar equipo técnico para el monitoreo y evaluación de los recursos naturales.

Descripción del proyecto

Este proyecto se enfoca en la implementación de un diseño de monitoreo de los recursos naturales, con el fin, de evaluar y conocer los cambios producidos en los ecosistemas por las diferentes acciones tanto, por el establecimiento subsistema, por las actividades antrópicas y fenómenos estocásticos. Para ello, se contará con el equipo técnico necesario y se establecerá áreas de monitoreo para recolectar información de los recursos naturales, realizando diferentes actividades como: monitoreo de biodiversidad, análisis físicos-químicos de agua, análisis físicos-químicos de suelos, mapas temporales, entre otros.

Además, se obtendrá información periódica sobre el estado de los recursos naturales con el fin de conocer, analizar y evaluar los recursos naturales en un intervalo de tiempo determinado dentro del área. Finalmente, se informará a entidades interesadas y actores locales la información obtenida del monitoreo y evaluación de los recursos naturales, con el fin de tomar las medidas correspondientes.

Resultados esperados

- Establecimiento de áreas de monitoreo de los recursos naturales.
- Determinación de grupos indicadores para la evaluación de monitoreo
- Obtención de la información de manera periódica, tanto por espacio y tiempo.
- Implementación de medidas sobre resultados obtenidos del monitoreo y evaluación.

Acciones

- Contratación del equipo técnico que realizará el monitoreo y evaluación de los recursos naturales.
- Establecimiento de áreas para llevar a cabo el monitoreo y evaluación de los recursos naturales, especialmente especies representativas.
- Diseño y establecimiento de métodos para el monitoreo y evaluación de los recursos naturales como la realización de análisis físicos-químicos en fuentes y vertientes de agua para conocer la calidad de agua, monitoreos de flora y fauna, realización de mapas temporales para observar el cambio de la cobertura vegetal y uso de suelo, entre otras.
- Obtención de información sobre el estado de los recursos naturales de manera periódica con el fin de dar un seguimiento en intervalos de tiempo.
- Aplicación de medidas enfocadas a la protección y conservación de los recursos naturales en base a los resultados obtenidos.
- Socialización de la información obtenida a entidades interesadas y actores locales clave.

Indicadores

- Número de áreas establecidas para el monitoreo y evaluación.
- Establecimiento de grupos indicadores para monitoreo y evaluación.
- Base de datos con resultados obtenidos (calidad de agua, mapas temáticos, monitoreo de flora y fauna, entre otros).

Responsables

Secretaría de Gestión Ambiental del GAD de El Oro, GADs cantonal y parroquiales, Ministerio del Ambiente, actores clave regionales y locales.

Posible fuente de financiamiento

GAD de El Oro, GADs cantonal y parroquiales, Ministerio de Ambiente, Instituciones privadas, Cooperación Internacional, entre otras.

Eleanthus cf. capitatus (Foto FTS).

CONCLUSIONES DE LA PROPUESTA DEL SUBSISTEMA PROVINCIAL DE ÁREAS NATURALES DE CONSERVACIÓN DE EL ORO

El proceso para llegar a esta propuesta ha sido el resultado de un trabajo sistemático desde el año 2013, que inicia con el levantamiento de información bioecológica de flora y fauna del patrimonio natural de la provincia de El Oro. El mismo derivo en la propuesta y conformación de un Subsistema Provincial de Áreas Naturales de Conservación es y su conectividad mediante un corredor ecológico para la protección de la biodiversidad más representativa de la provincia y del Ecuador.

Esta estrategia no solo va dirigida a proteger la biodiversidad y su resiliencia, sino a las principales fuentes hídricas que abastecen de agua a más del 90% de la población de la provincia El Oro. Además, el establecimiento de áreas de conservación y corredor ecológico se espera que jueguen un papel fundamental para incrustarse en el nuevo modelo de desarrollo económico del Gobierno Nacional basado en el cambio de la matriz productiva.

Las áreas naturales de conservación seleccionadas dentro del análisis espacial de zonificación del corredor, algunas también fueron escogidas por el grado de manejo actual y la prioridad de importancia para su conservación. Así tenemos, las áreas que presentan mayor factibilidad y facilidad para integrarse al Subsistema Provincial de Áreas de Conservación son las siguientes: 1) Área de Conservación Hídrica y Biológica Microcuenca Alta del río Santa Rosa, el cual presenta un modelo de gestión y manejo, administrada por la Empresa Municipal de Agua Potable y Alcantarillado EMAPA – SR; 2) Área de Protección Hídrica Microcuenca del río Casacay, zona importante para el abastecimiento de agua para los centros poblados más grandes de la provincia de El Oro. Existen varios actores interesados en la protección y manejo de esta área como las empresas municipales de agua potable de Machala, El Guabo, Pasaje y Chilla. Hasta el momento varias instituciones han invertido para la implmentación de planes de reforestación, proyectos comunitarios y planes de manejo participativo. El GAD de El Oro tiene un proyecto de revegetación en las cuencas hídricas del cantón Chilla y; 3) Área de Conservación y Uso Sustentable Buenaventura, río Naranjo y río Moromoro, dentro de la misma se encuentra la Reserva Buenaventura que es el sitio más diverso de aves del sur del Ecuador, y en la actualidad se encuentra manejada por la Fundación de Conservación Jocotoco. Debido a que en esta área existe una figura conservación y modelo de gestión que es la Reserva Buenaventura, podría ser éste el punto de inflección para el manejo de toda esta área de conservación y uso sustentable.

Las zonas que presentan mayor dificultad para declaratoria como áreas naturales de conservación y adherirse al Subsistema Provincial son las siguientes: 1) Área de Protección Hídrica Pagua-Chinguana Las Juntas, en el cual solo presenta un proyecto turístico privado que es Cascadas de Manuel. Esta zona presenta un alto potencial turístico y proyectado en un futuro de gran importancia hídrica para los cantones El Guabo y Machala. La mayor problemática de esta zona es la minería y tenencia de tierra, principales razones que dificultan su declaratoria; 4) Área de Manejo Sustentable y Restauración Represa Tahuín, que actualmente maneja la Secretaría del Agua, que por asuntos de competencias y jurisdicción podría dificultar la declaratoria de área natural . Sin embargo, se espera una coyuntura política y ambiental entre la Secretaría del Agua y eol GAD de El Oro para facilitar su declaratoria. En la actualidad el área propuesta como Manejo Sustentable y Restauración Represa Tahuín, no presenta ningún plan de protección y manejo en especial en las riveras del espejo de agua de la represa. Estas dos áreas son las que presentan menor factibilidad para su declaratoria como áreas naturales protegidas es, sin embargo, no quiere decir que estén lejos de esta estrategia sino que se necesita más tiempo y coyuntura para los procesos pertinentes y adherirse al subsistema de El Oro.

A pesar que se ha propuesto cinco áreas para el Subsistema Provincial de Área Naturales de Conservación de El Oro, existen otras zonas muy importantes que fácilmente pueden estar dentro del

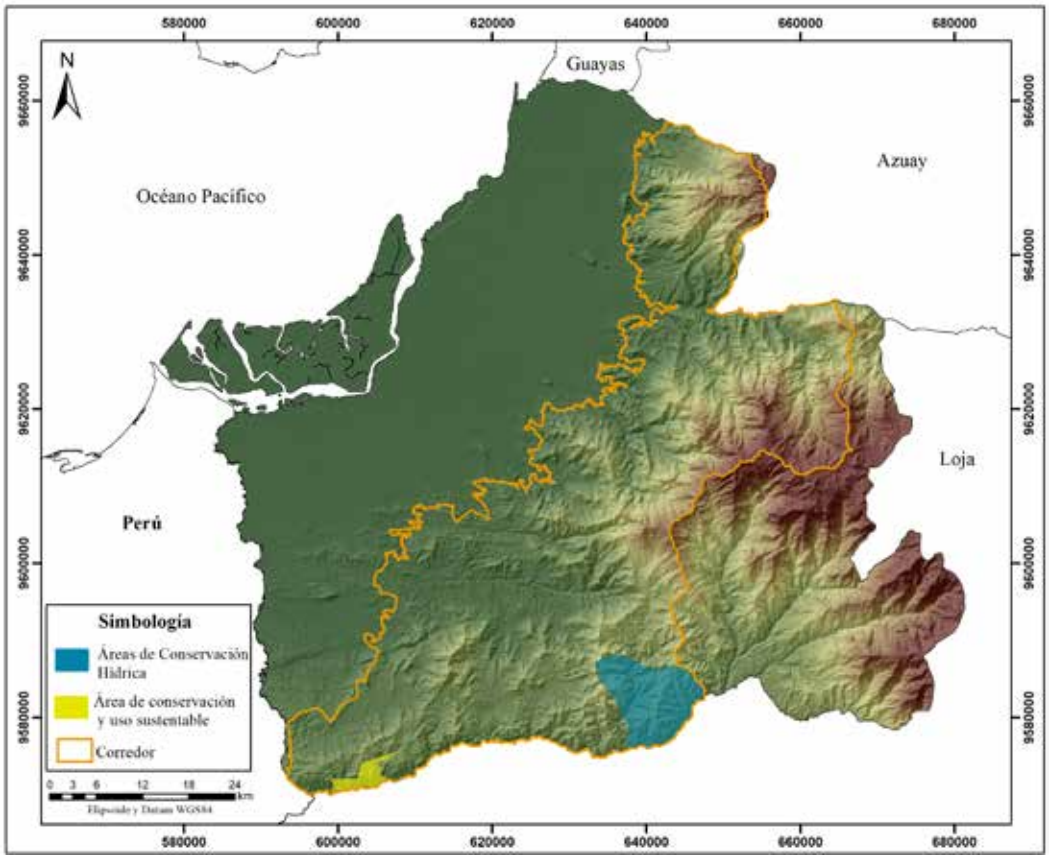
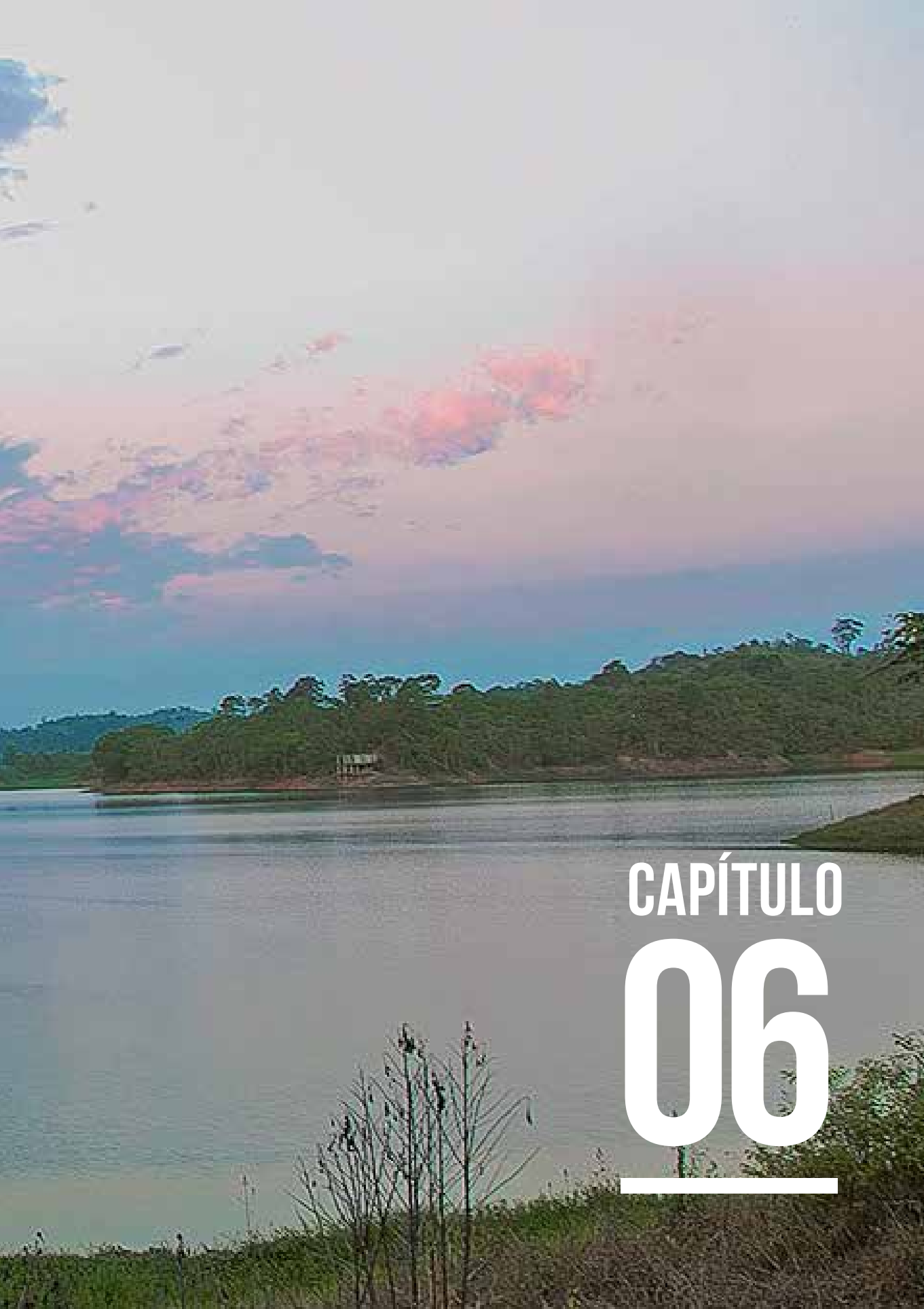


Figura 46. Propuesta de áreas naturales protegidas es en el corredor ecológico en la provincia de El Oro. Parte sur de la provincia y corredor ecológico, dos potenciales áreas naturales de conservación. Elaborado por: Mateo Vega-Yánez.

Subsistema, se encuentran al sur de la provincia, como el Bosque Petrificado Puyango que es manejado por el consorcio entre las provincias de Loja y El Oro y el GAD Municipal de las Lajas, proponiendo como figura de manejo "Área de Conservación y Uso Sustentable" (Figura 46).

Asi mismo, otra área es la que se encuentra en los cantones de Piñas y Balsas límite con Loja, de acuerdo a la zonificación del corredor se ubica en la Zona 1, de muy alta importancia biológica, ecosistémica con alta demanda de recursos hídricos, dentro de la figura de manejo "Área de Conservación Hídrica y Biológica" (Figura 45). En esta propuesta no se les tomo en cuenta debido a la prioridad y factibilidad que tenía cada área para adherirse al subsistema, sin embargo, aprobada la ordenanza del Subsistema de Áreas Naturales Protegidas de la provincia de El Oro, los GADs Municipales pueden postular estas áreas para formar parte del mismo.

El proceso que actualmente se está siguiendo es la aprobación por Concejo de la Ordenanza del Subsistema de Áreas Naturales de Conservación y mediante Resolución la Declaratoria del Corredor Ecológico. Sin embargo, después de este paso es necesario el cumplimiento de los objetivos planteados y se espera que el subsistema y el corredor ecológico sea la principal herramienta de gestión del patrimonio natural, que alcance y mantenga una alta representatividad de protección de los ecosistemas naturales de la provincia. Además, que promueva la coordinación y cooperación interinstitucional entre actores públicos, privados y comunitarios.



CAPÍTULO 06

EL AGUA: SERVICIO AMBIENTAL PARA LA CONSERVACIÓN Y SOSTENIBILIDAD DEL PATRIMONIO NATURAL DE EL ORO

Carlos Carrera-Reyes, Leonardo Porras-Araujo, y César Garzón-Santomaro

INTRODUCCIÓN

El agua es el recurso natural más valioso e irremplazable. Es fundamental para cubrir todas las necesidades humanas, incluyendo la alimentación, el acceso al agua potable, los sistemas de saneamiento, la salud, la energía, la producción agropecuaria y en general, para el desarrollo socio económico de una región o de un país. El agua contribuye a articular como funciona la sociedad, la economía, la cultura, y la vida. Por su propia naturaleza y su versatilidad, el agua se ha vuelto un tema complejo de acciones transdisciplinarias. Aunque los aspectos que se refieren al agua tienen un ámbito mundial, los problemas que se plantean y sus soluciones son a menudo marcadamente locales.

El agua es un recurso escaso, solo el 2,5% de total del planeta es agua dulce y únicamente el 0,3% se encuentra en lagos y ríos. Cada dos minutos muere un ser humano por falta de agua potable, el 40% de los habitantes de la tierra tiene escasez de agua, estando previsto que para el 2025 pueda llegar a cerca del 70%. Además, el 20% de las especies descritas de agua dulce corren peligro de extinción, víctimas de la contaminación, transformación de ecosistemas, reducción o eliminación de hábitats como los caudales ecológicos.

Los ambientes naturales nos aportan agua permanente y limpia. El Convenio sobre la Diversidad Biológica fomenta la regeneración y el mantenimiento de los ecosistemas biológicamente diversos como forma de mejorar el acceso al agua potable limpia y como medio para reducir la pobreza y la mortalidad sobre todo infantil. Sin embargo, raramente se valora apropiadamente este importante servicio ecosistémico, y por tanto, no se logra proteger adecuadamente los ecosistemas boscosos que protegen las fuentes de las cuencas hídricas.

Nuestro país todavía es privilegiado a nivel mundial por poseer una buena disponibilidad de agua y un fácil acceso a la misma. Sin embargo, en el sur del Ecuador la mayoría de las ciudades están experimentando un creciente déficit hídrico, debido principalmente al aumento poblacional y al inadecuado manejo de las fuentes y zonas de recarga hídrica de consumo. Los efectos de la deforestación, avance de la frontera agrícola, contaminación, se suman a los cambios climáticos globales, haciendo aún más vulnerables a las ciudades, a su infraestructura y a sus sistemas socio-económicos.

Cascadas de Manuel (Foto FMJ).

El presente capítulo realiza una visión descriptiva de las microcuencas hídricas que se encuentran dentro del corredor ecológico y un análisis para establecer un mecanismo para que el agua sea el servicio ambiental que cobije y sostenga la estrategia de conservación de la biodiversidad de la provincia de El Oro.

CARACTERIZACIÓN HIDROGRÁFICA DEL CORREDOR ECOLÓGICO

La provincia de El Oro posee una densa red hidrográfica que nace desde las montañas de la Cordillera Occidental de los Andes y desemboca en el Golfo de Guayaquil. El río más importante de esta red es el río Jubones, que nace en el nudo de Portete-Tinajillas y atraviesa la provincia de este a oeste. El río Jubones se forma por las aguas de los ríos León, Girón, Rincay, San Francisco, Minas y Casacay. Otros ríos importantes dentro de la provincia son: Arenillas, Puyango, Santa Rosa y Zarumilla, que separan a las provincias El Oro y Loja (Valdiviezo *et al*., 2018).

La concepción del uso de Unidades Hidrógráficas partió del "Manual de Procedimientos de Delimitación y Codificación de Cuencas Hidrográficas del Perú" elaborado por el Instituto Nacional de Recursos Naturales (INRENA) en el 2003, el cual se basa en el método creado por Otto Pfafstetter en 1989. La SENAGUA (2011) mediante Resolución N°2011-245 toma este nuevo método y deja sin efecto el mapa de Cuencas Hidrográficas del Ecuador propuesta por la CNRH (2002).

Esta metodología divide a las Cuencas Hidrográficas de la provincia de El Oro en Unidades Hidrográficas (U.H) delimitadas y codificadas. A cada U.H se le asigna un código específico basado en su ubicación dentro del sistema de drenaje que ocupa, de tal manera que este es único al interior del país y del continente.

El Nivel 1 corresponde a las Unidades Hidrográficas en que se divide el Ecuador en dos regiones hidrográficas: Pacífico y Amazonas. En el Nivel 2, tres Unidades Hidrográficas que forman parte de la Región Hidrográfica 1. La Unidad Hidrográfica 13 corresponde al del río Jubones donde se ubica la provincia de El Oro. En el Nivel 3, se subdivide en dos Unidades Hidrográficas: 138 y 139, El Oro se encuentra en esta última Unidad Hidrográfica. En el Nivel 4, en la provincia de El Oro se encuentran cuatro Unidades Hidrográficas: Cuenca del río Puyango (U.H. 1392), Cuenca del río Santa Rosa (U.H. 1393), Cuenca del río Jubones (U.H. 1394) y Cuenca del río Siete (U.H. 1395). (Figura 1).

La delimitación y codificación en Unidades Hidrográficas de la provincia de El Oro, es la base para el manejo de cuencas y para la planificación y gestión de los recursos hídricos. Adicionalmente permite múltiples procesos relacionados con el ordenamiento territorial y administración de la provincia especialmente de los recursos hídricos como: clasificación de los ríos, inventarios de fuentes de agua, estudios de calidad de agua, estudio de biodiversidad acuática, estudios económicos, etc.

En la Tabla 1, se detalla la correspondencia entre las Cuencas Hidrográficas (CNRH 2002) y Unidades Hidrográficas (SENAGUA 2011), Nivel 4 para una mejor compresión del cambio de nomenclatura y criterios.

Laguna La Tembladera (Foto FMJ).

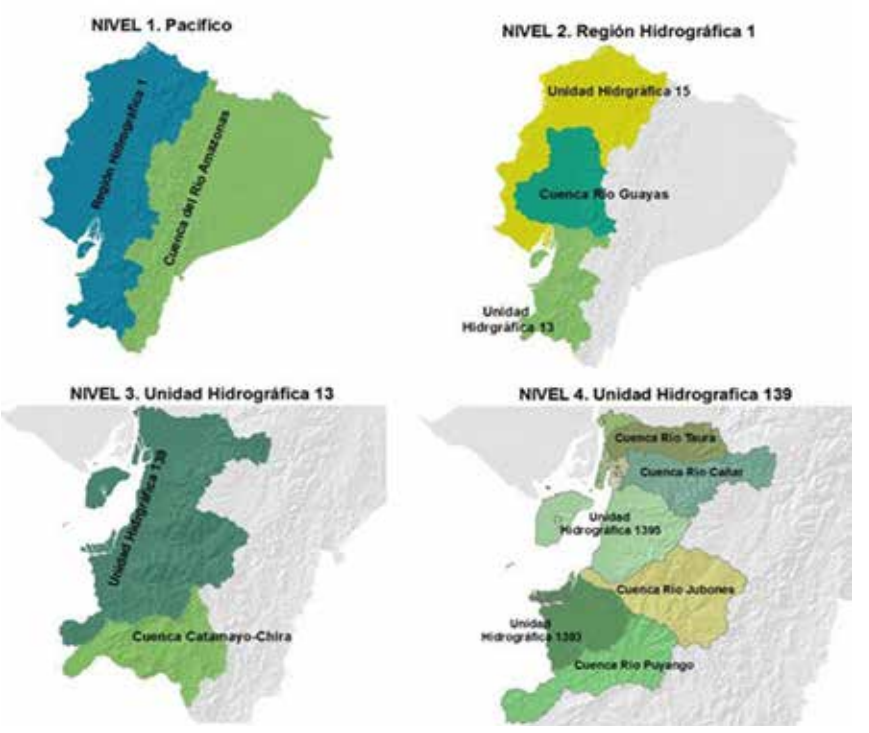


Figura 1. Zonificación hidrográfica de la provincia de El Oro por el método Pfafstetter N1 a N4. Según SENAGUA (2011).

Tabla 1. Correspondencia entre Cuencas Hidrográficas (CNRH 2002) y Unidades Hidrográficas (SENAGUA 2011).

Cuencas CNRH 2002 Cuenca	U.H del SENAGUA 2011 Nivel 4	Superficie km²	Superficie %	Cantones
Río Puyango	U.H. 1392 - Cuenca del río Puyango	3.394,8	34,8	Atahualpa, Portovelo, Zaruma, Piñas, Balsas, Marcabeli, Las Lajas, Arenillas
Estero Guajabal Río Santa Rosa Río Arenillas Río Zarumilla	U.H. 1393 – Cuenca del río Santa Rosa	2.805,9	28,7	Machala, Pasaje, Chilla, Atahualpa, Piñas, Santa Rosa, Arenillas, Huaquillas
Río Jubones	U.H. 1394 - Cuenca del río Jubones	2.153,90	22,1	Chilla, Pasaje, Machala, Zaruma
Río Pagua	U.H. 1395 – Cuenca del río Siete	1.411,30	14,5	El Guabo

Unidades Hidrográficas del Corredor Ecológico

Las Unidades Hidrográficas mejor representadas en la provincia de El Oro son la cuenca del río Puyango (34,8%) y la cuenca del río Santa Rosa (28,7%); mientras que la cuenca del río Siete abarca menos del 14,5% (Tabla 2).

El corredor ecológico se extiende siguiendo la cota de los 300 m y llega hasta más de los 3.000 m de altitud, atravesando cuatro Unidades Hidrográficas Nivel 4: Cuenca del río Puyango (U.H. 1392), cuenca del río Santa Rosa (U.H. 1393), cuenca del río Jubones (U.H. 1394) y cuenca del río Siete (U.H. 1395) (Figura 2). Además, dentro del corredor ecológico se encuentran 10 Unidades Hidrográficas Nivel 5, de las 17 identificadas para la provincia de El Oro (Tabla 2, Figura 3).

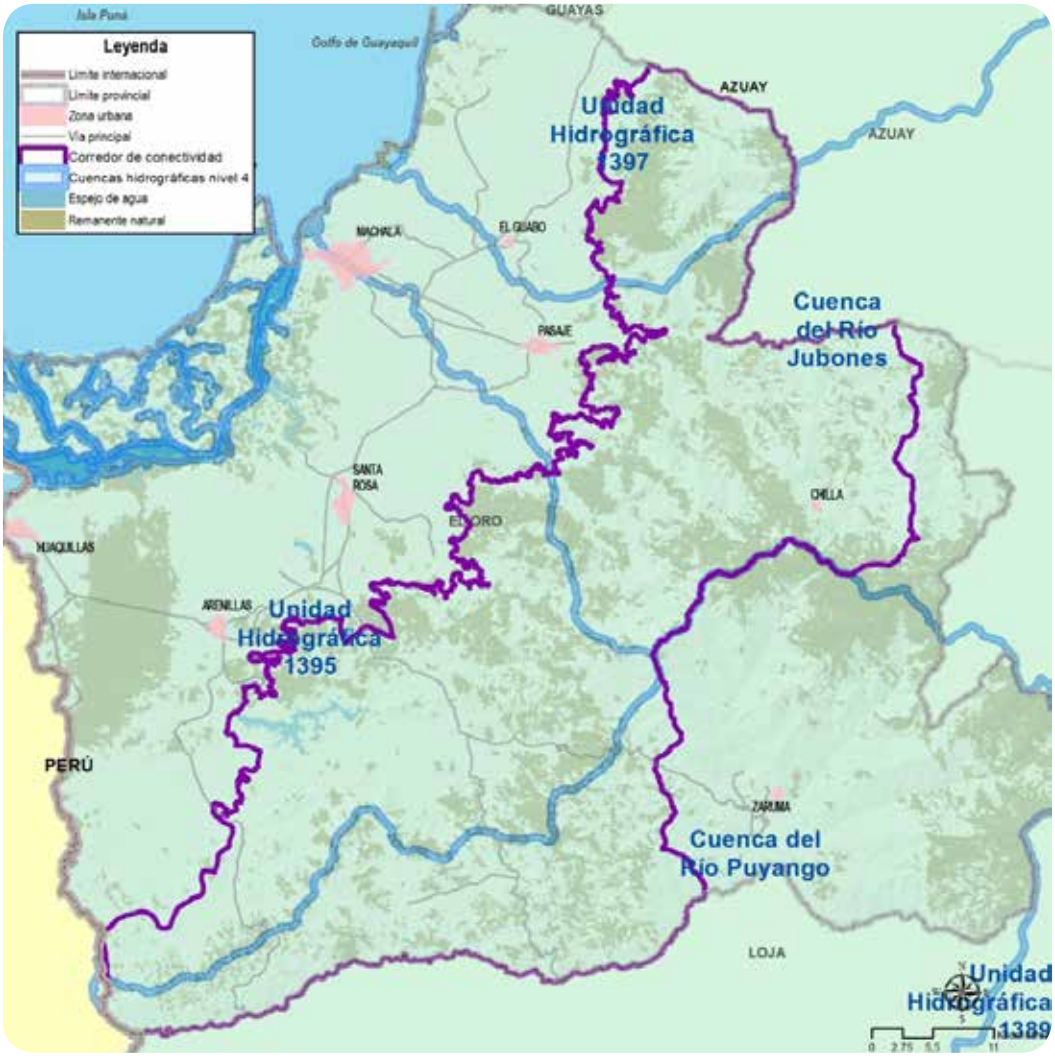


Figura 2. Unidades Hidrográficas que atreviesa el Corredor Ecológico. Elaborado por: Pool Segarra.

Tabla 2. Unidades Hidrográficas Nivel 5 con sus principales drenajes.

U.H Nivel 4	U.H Nivel 5	Principales Drenajes
U.H. 1395 – Cuenca del río Siete	13951, 13952. 13953, 13954	Ríos: Bolívar, Bonito, Charengue, Pagua, San Jacinto, Siete, Sonador, Yucal y Zapote.
U.H. 1394 - Cuenca del río Jubones	13941, 13942, 13943, 13945	Ríos: Canacay, Casacay, Cune, Galayacu, Gallo Contana, Huizho, Jubones, La Florida, Pilincay, Quera y Tobar.
U.H. 1393 – Cuenca del río Santa Rosa	13934,13935, 13936,13937, 1393,8 13939	Ríos: Arenillas, Buenavista, Colorado, Culebreros, Chico, Chicola, Naranjo, Nutuche, Palenque, San Agustín, Saracay, Santa Rosa, y Zarumilla,
U.H. 1392 - Cuenca del río Puyango	13925, 13927,13929, 13929	Ríos: Amarillo, Ambocas, Balsas, Del Oro, El Salado, Luis, Marcabelí, Mirmir, Moromoro, Piedras, Piñas, Salati, San José, y Yaguachi.

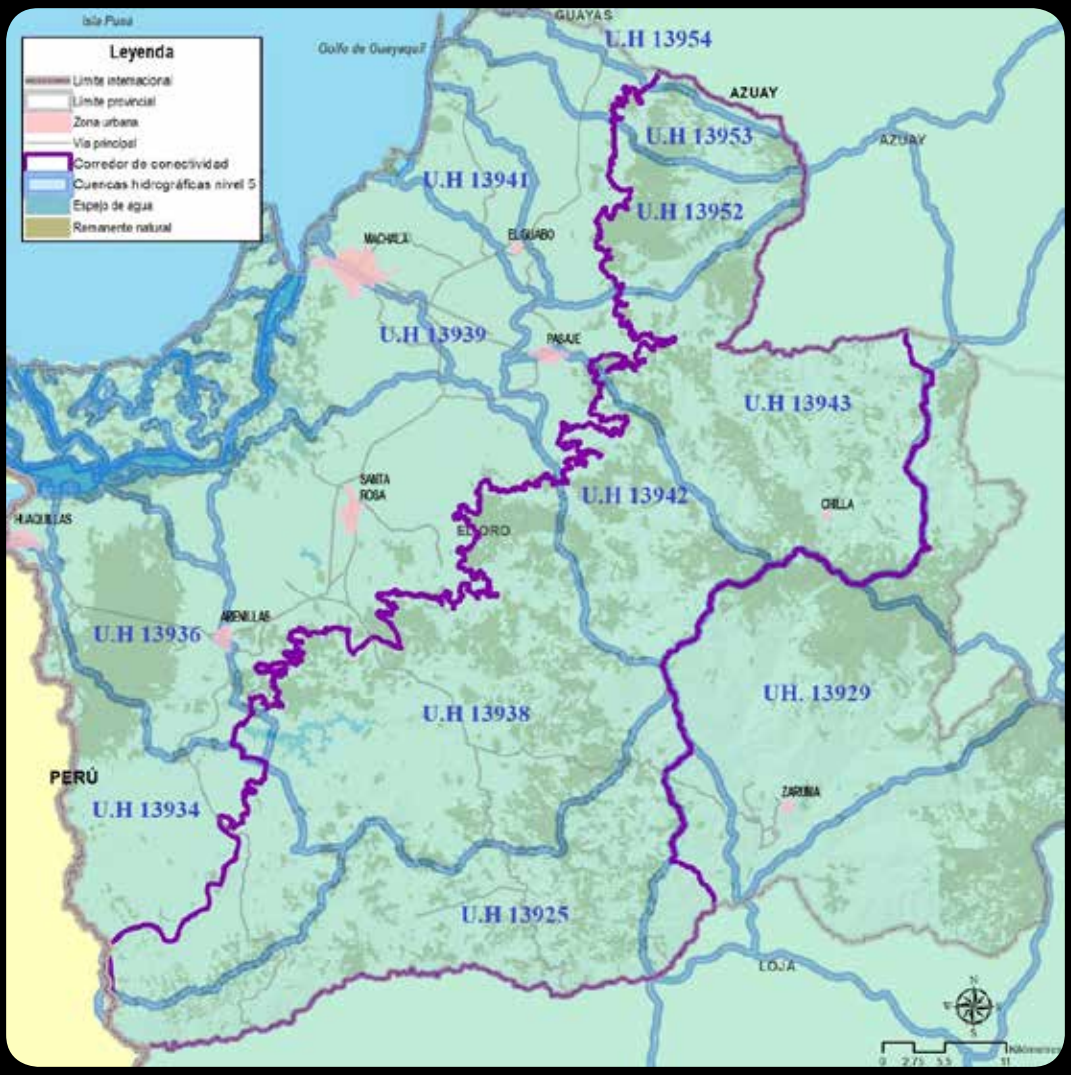


Figura 3. Unidades Hidrográficas Nivel 5 del Corredor Ecológico. Elaborado por: Pool Segarra.

Unidad Hidrográfica 13925 (Río Puyango)

Esta unidad se encuentra ubicada al sur oriente de la provincia y tiene un área de 1.374 km^2. Esta cuenca va desde los 220 m hasta los 2.500 m y recorre desde el Cantón Piñas y su límite con Atahualpa, en su parte norte, recorriendo las cabeceras del río Moromoro en el Bosque Protector del mismo nombre, y las quebradas de El Palmal y Chontas en Atahualpa al norte, dirigiéndose por el Moro Moro al sur hasta el río Puyango, donde se encuentra el límite entre Loja y El Oro, continuando hacia el occidente (Figura 4).

Esta cuenca tiene vegetación remanente de aproximadamente 195.000 ha de Bosque siempreverde estacional piemontano de Catamayo – Alamor con un alto grado de fragmentación.

Figura 4. Ubicación de la Unidad Hidrográfica 13925 (Mapa Base Open Street. Cuencas N5 SENAGUA).

Unidad Hidrográfica 13929 (Río Puyango)

Esta Unidad Hidrográfica tiene una extensión de 533 km^2, y comprende entre otras las ciudades de Portovelo y Zaruma. Cubre elevaciones desde los 3.719 m. en los páramos de Cerro de Arcos; la microcuenca inicia con los nacientes de los ríos Salado, Mirmir, San José y Elvira que luego irán a formar parte del Río Calera y Amarillo. La microcuenca termina en la unión del Amarillo con el río Pindo, al sur de la Cuenca, en la vía a Loja (Figura 5).

La Unidad hidrográfica tiene muy poco territorio dentro del corredor propuesto, apenas 72 ha de Bosque siempreverde montano bajo de Catamayo – Alamor, y unas 420 ha, de Bosque siempreverde montano de Catamayo – Alamor. Estos remanentes se encuentran en las partes altas de la cuenca, entre los 2400 m y los 3.200 m.

Figura 5. Ubicación de la Unidad Hidrográfica 13929. (Mapa Base Open Street. Cuencas N5 SENAGUA).

Unidad Hidrográfica 13936 (Cuenca del Estero Cayancas del río Santa Rosa)

La Cuenca de unos 281 km^2 se ubica en la parte sur occidente de la provincia y con afluentes que recorren de oeste a este entre los 0 y 295 m de altitud. En este espacio territorial hacia el este se encuentra la boca de la represa Tahuín, y en el oeste está la Reserva Ecológica Arenillas con una superficie unos 100 km^2 en esta cuenca. En la desembocadura de la cuenca se distribuyen 25 km^2 de camaroneras (Figura 6).

Figura 6. Ubicación Cuenca Estero Cayanca (Mapa Base Open Street. Cuencas N5 SENAGUA).

En esta cuenca solo se encuentran unas 1.020 ha del área prevista del corredor, de las que unas 10 ha de Bosque semideciduo de tierras bajas Jama - Zapotillo corresponden a vegetación remanente. La mayor parte está intervenida, y entre unas

200 y 300 ha corresponden al cuerpo de agua de la represa Tahuín.

Unidad Hidrográfica 13934 (Quebrada Palmales, Cuenca del río Santa Rosa)

Esta Unidad Hidrográfica tiene un área de 482 km^2 y se constituye la cuenca más meridional de la provincia, limitando con el Perú en el río Zarumilla. En esta Unidad Hidrográfica se encuentra la parte sur de la Reserva Ecológica Arenillas. Es precisamente en el extremo sur oriente de la misma que la Quebrada Palmares desemboca en el río Zarumilla cerca de la población de Quebrada Seca. La cuenca se extiende desde los 700 m. de altitud en el cantón Las Lajas y cerca de Marcabelí, hasta Aguas Verdes, y Huaquillas en la frontera Ecuador – Perú (Figura 7).

Debido a la condición climatológica, gran parte de estas quebradas son estacionales, es decir, disminuyen su cantidad de agua en épocas secas, mientras que incrementan notablemente su caudal en época de lluvias. Por otra parte, la vegetación remanente dentro de la zona del corredor cubre principalmente al Bosque siempreverde estacional piemontano del Catamayo-Alamor, en un mosaico con áreas intervenidas y medianamente fragmentadas.

Figura 7. Ubicación de la Cuenca Quebrada Palmares (Mapa Base Open Street. Cuencas N5 SENAGUA).

Unidad Hidrográfica 13938 (Cuenca del del río Santa Rosa)

Esta Unidad Hidrográfica es la más grande con 1.371 km^2 (Tabla 1), con dos afluentes principales, los ríos Motuche y el Santa Rosa que vierten sus aguas en el Pacífico. Esta Unidad Hidrográfica tiene la influencia de las ciudades de Santa Rosa y Arenillas de la cual son parte (Figura 8).

Se encuentran grandes áreas intervenidas en la parte media y alta del cauce, con gran fragmentación ecosistémica de bosques siempreverdes y semideciduos. Además, hay que considerar que gran parte de su cuenca media está alterada por pérdida de su vegetación original a tierra de producción agropecuaria, inclusive en las áreas declaradas como bosques protectores, como los de Moro Moro y el Bosque protector Arenillas Presa Tahuin.

Figura 8. Ubicación Cuenca Santa Rosa (Mapa Base Open Street. Cuencas N5 SENAGUA).

Unidad Hidrográfica 13939 (Cuenca del río Palenque, Santa Rosa)

Esta Unidad Hidrográfica tiene 338 km^2 y se encuentra territorialmente cubriendo a dos de las más importantes ciudades de la provincia, Pasaje y Machala. Esta cuenca empieza a los 1.100 m en las Cabeceras del río Palenque y llega hasta el nivel del mar en una zona de manglar con un conjunto de esteros como el Motuche, Guaramal, Guajabal, Camarón y Puerto Pilo, entre otros. En esta cuenca destacan las actividades agrícolas (Figura 9).

La vegetación remanente predominante es el Bosque semideciduo de tierras bajas del Jama-Zapotillo y el Bosque siempreverde estacional piemontano del Catamayo-Alamor, las mismas que se encuentran en la zona más alta de la cuenca hacia el este y cercana al Bosque Protector río Casacay.

Figura 9. Ubicación de Río Palenque Unidad Hidrográfica 13939 (Mapa Base Open Street. Cuencas N5 SENAGUA).

Unidad Hidrográfica 13941 (Cuenca del río Jubones)

Esta unidad tiene un área de 207 km^2 y se extiende en las nacientes del río Huizho a unos 1.100 m de altitud, entre los cantones de Casacay y Pasaje. Otro río importante de esta cuenca es el río Tobar, el mismo que va paralelo al Huizho con el que se junta cerca de su unión con el río Jubones a unos 180 m. La cuenca sigue el canal principal del río Jubones hasta su desembocadura, cerca de la ciudad de Machala (Figura 10).

Gran parte de la vegetación de esta cuenca que corresponde al Corredor Ecológico es del Bosque semideciduo de tierras bajas del Jama-Zapotillo.

Figura 10. Ubicación de la Unidad Hidrográfica 13941 (Mapa Base Open Street. Cuencas N5 SENAGUA).

Unidad Hidrográfica 13942 (Cuenca del río Casacay)

Esta cuenca es la más pequeña de la zona de estudio, además está completamente dentro del área del corredor. Únicamente presenta una superficie de 122 km^2 (Tabla 1). Se extiende desde los 3.565 m con las nacientes de la quebrada Ringuillo, y desciende con dirección noroccidental hasta los 80 m de altitud en su desembocadura en el río Jubones. En esta cuenca se encuentran los ríos Gallo Cantana, Casacay y Dumari. Toda la cuenca está protegida como Bosque Protector río Casacay (Figura 11).

Desde la perspectiva de las formaciones vegetales, la mayores remanencias se encuentran en la zona baja de la cuenca, con una formación de Bosque semideciduo de tierras bajas del Jama-Zapotilo en la zona de su desembocadura. Además, tenemos grandes parches de vegetación de Bosque siempreverde estacional piemontano del Catamayo-Alamor; en la cuenca media presenta remanentes pequeños de Bosque siempreverde montano del Catamayo – Alamor; en la cuenca media y en la parte alta unos pequeños parches de Bosque siempreverde montano del Catamayo – Alamor (Figura 11).

Figura 11. Ubicación de la Cuenca del Rio Casacay (Mapa Base Open Street. Cuencas N5 SENAGUA).

Unidad Hidrográfica 13943

Esta Unidad Hidrográfica de 610 km^2, se encuentra en las provincias de Azuay y El Oro, separadas por el límite (río Jubones). Los principales afluentes en la zona norte (Azuay) son el río Vivar, que nace a unos 2.600 m en la parte nororiental de la cuenca y se dirige hacia el sur occidente a desembocar en el río Jubones. El otro afluente importante es el Molepungu, aguas arriba el río Las Juntas que igualmente viene desde

el norte hacia el sur como afluente del río Jubones. Otro río es el Muyuyacu, y por otro lado el Calayacu que terminan en los centros poblados de los mismos nombres, además de las quebradas La Florida y Santa Martha, hacia el oeste de la cuenca.

Figura 12. Ubicación geográfica de la Unidad Hidrográfica 13943 (Mapa Base Open Street. Cuencas N5 SENAGUA).

En la parte sur de la cuenca, se encuentra el río Quera que recorre paralelo a la vía a Pano desde el sur oriente a los 1.800 m. Además, la quebrada Pilón que se convierte en el río Cune desde los 2.800 m. Finalmente, el río Chillayacu que pasa por Uzhcurrumi en su cauce medio (Figura 12).

La vegetación remanente de esta cuenca corresponde principalmente a áreas intervenidas, y por fuera de áreas de protección (Bosque Protector río Casacay). Esta zona es proclive a la deforestación y prácticas de manejo no sostenible de los recursos forestales.

Unidad Hidrográfica 13952 (Cuenca del río Zapote, Pagua)

Esta Unidad Hidrográfica se extiende desde los altos de Mollepungo a unos 3.255 m en el límite entre Azuay y El Oro al nororiente de la provincia, hasta su desembocadura en las poblaciones de Tendales y Bajo Alto, con un área de 328 km^2. Conformada en su cabecera por el río San Jacinto, que luego pasa a ser El Chaguana que es el más largo y recorre la parte sur de la cuenca hasta juntarse con el río Zapote en la cuenca baja, cerca de la desembocadura en el Pacífico (Figura 13).

Figura 13. Ubicación de la Cuenca del Rio Zapote (Mapa Base Open Street. Cuencas N5 SENAGUA).

La vegetación remanente es principalmente Bosque semideciduo de tierras bajas del Jama-Zapotillo con aproximadamente 1.328 ha y Bosque siempreverde estacional piemontano de Cordillera Occidental de los Andes, de los cuales se encuentra gran parte del mismo, entre los 700 y 1.500 m y en las áreas de los ríos San Jacinto y Colorado.

Unidad Hidrográfica 13953 (Cuenca del río Pagua)

Esta Unidad Hidrográfica con 156 km^2 está conformada principalmente por los ríos Pagua y Bonito, se originan en las estribaciones en los límites es de la provincia de El Oro con Azuay a unos 3.000 m. Recorren unos 30 km desde sus nacientes hasta su desembocadura en el Océano Pácifico (Figura 14).

La cuenca está principalmente alterada en su parte baja por la actividad camaronera y en la parte media por la producción agrícola. La zona de alguna manera es la única que mantiene su vegetación nativa con más de 1.400 ha además de remanentes de páramo con 7.000 ha aproximadamente.

Figura 14. Ubicación de la Unidad Hidrográfica 13953 rio Pagua (Mapa Base Open Street. Cuencas N5 SENAGUA).

Unidad Hidrográfica 13954 (Cuenca del río Tenguel)

Esta Unidad Hidrográfica se encuentra en la parte norte del corredor, y tiene al río Tenguel como su río principal, el mismo que se origina en las estribaciones de cordillera a unos 3.879 m en la provincia de Azuay entre los límites de Santa Isabel y Pucará, muy cerca de la laguna de Narihuiña que origina a la quebrada del mismo nombre, que irá a formar parte del río Corralitos y aguas abajo, entre los 1.200 m se junta con el río La Enramada para formar el río Tenguel. Continúa de oeste a este desembocando finalmente en el Océano Pacífico, cercano a comunidades como Ponce Enríquez y Tenguel. En esta zona la calidad de agua está deteriorada, prinicipalmente por la influencia de las actividades mineras. Existen actividades agrícolas a gran escala, con la producción de cacao y banano, además de cultivo de camarón.

En esta cuenca se encuentran recorriendo en el mismo sentido este a oeste, los ríos Siete y el Gala, los mismos que han reportado contaminaciones por metales pesados mineros, sobre todo **evidentes** en el año 2008, donde se reportaron niveles de hasta 20 veces suoerior a lo admitido por la normativa como mercurio, arsénico, vanadio, níquel y cobalto, productos derivados de la explotación minera.

Del área total del corredor, en realidad se encuentra una parte muy limitada de esta cuenca por estar prácticamente fuera de la provincia de El Oro. La vegetación remanente dentro del área del corredor es principalmente de Bosque siempreverde montano de Cordillera Occidental de los Andes con una extensión de unas 3.027 ha. Por otro lado, un pequeño remanente de Bosque Semideciduo de tierras bajas de Jama – Zapotillo, con apenas 41 ha. La mayor parte se constituye en áreas intervenidas.

Figura 15. Ubicación de la Cuenca del Río Tenguel (Mapa Base Open Street. Cuencas N5 SENAGUA).

En la Tabla 3, se presentan los cálculos hidrográficos de cada una de las cuencas descritas anteriormente.

Cascadas de Manuel (Foto FMJ).

Tabla 3. Cálculos hidrológicos de las cuencas Nivel 5 del corredor ecológico.

Unidad Hidrográfica	Área km²	kc (1) adimensional	Re (2) adimensional	Lc km²	D km²	Centroide_Z m³	Tc /h
Cuenca del Puyango, U H 13925	1360,07	2,35	0,52	80,78	41,61	1539,16	8,56
Unidad Hidrográfica 13929	532,56	1,69	0,76	34,38	26,04	2270,34	3,77
Cuenca quebradas Palmales, U H 13934	473,7	2,27	0,89	27,45	24,56	502,26	7,15
Cuenca Estero Cayancas, U H 13936	276,18	1,79	0,6	31,27	18,75	112,48	13,36
Cuenca Río Santa Rosa, U H 13938	1697,14	1,8	1,7	27,31	46,49	1190,5	7,45
Cuenca Río Palenque, U H 13939	201,34	2,69	0,4	40,31	16,01	338,99	7,96
Cuenca del Jubones, U H 13941	118,2	1,92	0,5	24,6	12,27	1799,2	2,37
Cuenca Río Casacay, U H 13942	610,04	1,7	0,64	43,32	27,87	2371,97	4,2
Unidad Hidrográfica 13943	322,23	2	0,42	48,18	20,26	1063,3	5,52
Cuenca Río Zapote, U H 13952	151,32	2,31	0,39	35,4	13,88	1149,23	3,77
Cuenca Río Pagua, U H 13953	811,6	1,84	0,58	55,69	32,15	1819,34	5,79

Fuente: Carlos Carrera-Reyes, a partir de SENAGUA (2015). Capa vectorial Unidades hidrográficas Pfafastetter, escala 1:50.000.
Lc. 934, 936: aproximado en Ecuador (cuenca binacional).
U.H 13952 y U.H 139953 debe revisarse la cartografía de ríos y toda la U.H 1395.
(1). Gravelius. kc: coeficiente de compacidad.
(2) Shumm (1956). Re: Razón de Elongación Re= D/Lc= 1.284 raiz Ac/Lc.
Lc: Longitud de cuenca; D: Diámetro círculo de área de cuenca; Tc: Tiempo de concentración.

En términos generales es de esperarse que una cuenca tenga niveles de un coeficiente de compacidad (condición de compacto) más bajos y cercanos a 1 mientras más similar es a un círculo, de esta forma se puede asumir que el tiempo de concentración de la precipitación será menor. Se asume, además que de acuerdo con el índice la forma estará determinada dentro de los siguientes rangos y sus respectivas formas, (Ayers y Wescot, 1985):

Clase Kc1: Rango entre 1 y 1,25. Corresponde a forma redonda a oval redonda;

Clase Kc2: Rango entre 1,25 y 1,5. Corresponde a forma oval redonda a oval oblonga;

Clase Kc3: Rango entre 1,51 o más de 2. Corresponde a forma oval oblonga a rectangular oblonga.

La razón de elongación (Re) es la relación entre el diámetro de un círculo que posea la misma área de la cuenca y cuyo diámetro sea igual la longitud de la misma. El valor de la relación de elongación se acerca a la unidad cuando la cuenca es muy plana y circular, cuando la cuenca es plana con porciones accidentales, la relación de elongación está entre 0,5 y 0,8.

El tiempo de concentración es considerado como el tiempo de viaje de una gota de agua de lluvia que escurre superficialmente desde el lugar más lejano de la cuenca hasta el punto de salida, en este caso, se ha tomado la fórmula de cálculo de Giandotti. La forma de estas cuencas en general tiende hacia formas ovales oblongas a rectangulares oblongas, prácticamente todas tienen valores

superiores a 1,51 (Tabla 3). Por otra parte, la razón de elongación (Re), una vez más la del Santa Rosa presenta la relación más alta, es decir más tendiente a circular y plana, seguida por Palmares (UH 13934). Todo el resto está entre 0,39 y 0,76. En cuanto a la longitud, la más larga es la del Puyango con 80,78 km y seguida por la del Pagua con 55,69 km y la más corta es la del Jubones con 24,60 km. Una vez más la cuenca del Santa Rosa es la del mayor diámetro (45,49 km).

DEMANDA DE AGUA EN LAS UNIDADES HIDROGRÁFICAS EN EL CORREDOR ECOLÓGICO

El agua en las cuencas de interés, sobre el cual se dan concesiones de uso dependen principalmente de la autoridad del Agua, anteriormente el CNRH, hoy la SENAGUA. Sin embargo, existe un posible sesgo asociado con el caudal real disponible, ya que está más bien asociado con la demanda. Igualmente, nos da una idea más o menos clara sobre la demanda del recurso.

De esta forma, el caudal para todas las cuencas dentro del corredor de acuerdo a los datos provistos por la SENAGUA es de 131.578 m^3. De estos, la mayor parte de la demanda está en el sector energético principalmente por la represa de Tahuín, de la cual están adjudicados 64.000 m^3. Por otro lado, en términos absolutos y en prácticamente todas las cuencas el uso agrícola es el de mayor demanda, por lo que es lógico que en cuencas como la de Santa Rosa la demanda llegue a 18.838 m^3, y en la del Jubones casi a 17.000 m^3. El uso industrial es más grande en la cuenca del río Zapote, seguramente asociado a las áreas con camaroneras. Finalmente, el uso social, en el que se incluye el uso doméstico y de potabilización. Cabe recalcar que es posible que exista una sobrestimación del mismo en la cuenca del río Palanque, en el que hay una gran adjudicación de 1.085 m^3 a 1,5 km. del río Casacay. Claramente no tiene ese caudal, y menos puede haber una adjudicación doméstica con ese volumen (Tabla 4).

Tabla 4. Demanda de agua por usos declarados a SENAGUA, por cuencas dentro del corredor.

Unidad hidrográfica	Energetico	Agricola	Industrial	Social	Turistico	Total
Cuenca del Puyango, U H 13925		3,7		0,3		4
Unidad Hidrográfica 13929		3,6	0,5	0,2		4,3
Cuenca Quebradas Palmales, U H 13934		171,2	5,4	16,8		193,4
Cuenca Estero Cayancas, U H 13936		669,6	637,3	0,3		1.307,20
Cuenca Río Santa Rosa, U H 13938	7.800,00	18.838,60	626	303,9	3	27.571,50
Cuenca Río Palenque, U H 13939		2.014,40	218	1.343,90	0,5	3.576,80
Cuenca del Jubones, U H 13941		16.694,40	297,7	13,8	0,3	17.006,10
Cuenca Río Casacay, U H 13942		882,6	2,6	13,1	1	899,3
Unidad Hidrográfica 13943	64.000,00	6.566,30	3,1	70,1	0,3	70.639,90
Cuenca Río Zapote, U H 13952		4.595,50	3.737,60	24,9	1,7	8.359,80
Cuenca Río Pagua, U H 13953		1.007,40	431,6	29,3	5,4	1.473,70
Cuenca Rio Pagua Unidad Hidrográfica 13954		468,4	65,5	8,3		542,2
Total general	71.800,00	51.915,50	6.025,20	1.825,10	12,2	131.578,00

Fuente: SENAGUA, 2018, valores em m^3.

Considerando que el mayor consumo lo constituye el riego, es importante mencionar que las declaraciones realizadas sobre el tipo de riego, llegan a ser un poco menos de la mitad de la del área total declarada como de uso agrícola, apenas un poco más de 27.000 m^3. En todo caso, queda claro que la Gravedad (16.695,9 m^3) es la de mayor uso, seguida por la Aspersión (9.414 m^3), La Cuenca del Jubones es la de mayor adjudicación (15.040 m^3) seguida de la del río Santa Rosa (8.454 m^3). Evidentemente hay un subregistro de la Cuenca del Puyango, y la Unidad Hidrográfica 13929 (Tabla 5).

Consumo de agua a nivel parroquial en el Corredor Ecológico

Las parroquias de influencia del corredor son 11 cantones y aproximadamente 35 parroquias: el cantón Piñas con las parroquias de La Bocana, Moromoro, Piedras y Saracay; el cantón Pasaje con las parroquias Buenavista, Casacay, Pasaje, Progreso y Uzhcurrumi; el cantón Santa Rosa con Bellamaria, Bellavista, La Avanzada, San Antonio, Santa Rosa, Torata y Victoria; el cantón Las Lajas con las parroquias El Paraíso, La Libertad, La Victoria y San Isidro; el cantón Marcabeli con las parroquias El Ingenio y Marcabeli; el cantón Arenillas con las parroquias Arenillas y Palmales; el cantón Balsas con las parroquias Balsas y Bellamaría; el cantón Chilla con la parroquia del mismo nombre; el cantón El Guabo con las parroquias El Guabo, Río Bonito y Tendales; por último, el cantón Atahualpa con las parroquias Ayapamba, Cerro Azul, Cordoncillo y Paccha (Figura 16).

El consumo doméstico de agua en el área del corredor a nivel parroquial, se nota claramente que la mayor parte de la población de estas parroquias consume agua como llega, con porcentajes mayores al 90% en Ayapamba y Chilla y llegando a Pasaje y Tendales apenas el 30% (Figura 17).

En relación con la disponibilidad del servicio de agua considerado a nivel parroquial, desde la demanda más alta, fueron las parroquias Arenillas, Bellamaría y Buenavista.

Tabla 5. Tipos de riego declarados por adjudicaciones en las Unidades Hidrográficas Nivel 5

Unidad Hidrográfica	Aspersion	Gravedad	Presurizado	Otros	Total
Cuenca del Puyango, U H 13925		0,2			0,2
Unidad Hidrográfica 13929	2,6				2,6
Cuenca Quebradas Palmales, U H 13934	40,7	33,5			74,2
Cuenca Estero Cayancas, U H 13936	26				26
Cuenca Río Santa Rosa, U H 13938	1.586,30	6.312,00	310,1	246,3	8.454,70
Cuenca Río Palenque, U H 13939	963,1	226,1			1.189,20
Cuenca del Jubones, U H 13941	5.289,10	9.750,00		1,2	15.040,30
Cuenca Río Casacay, U H 13942	1,9	79		0,4	81,2
Unidad Hidrográfica 13943	27,6	212,3	1,2	37,7	278,8
Cuenca Río Zapote, U H 13952	1.052,00	59,3	333,1		1.444,40
Cuenca Río Pagua, U H 13953	144,6	16,6			161,2
Cuenca Rio Pagua Unidad Hidrográfica 13954	280,2	7		12,8	300
Total general	9.414,20	16.695,90	644,4	298,4	27.052,90

Fuente: SENAGUA, 2018

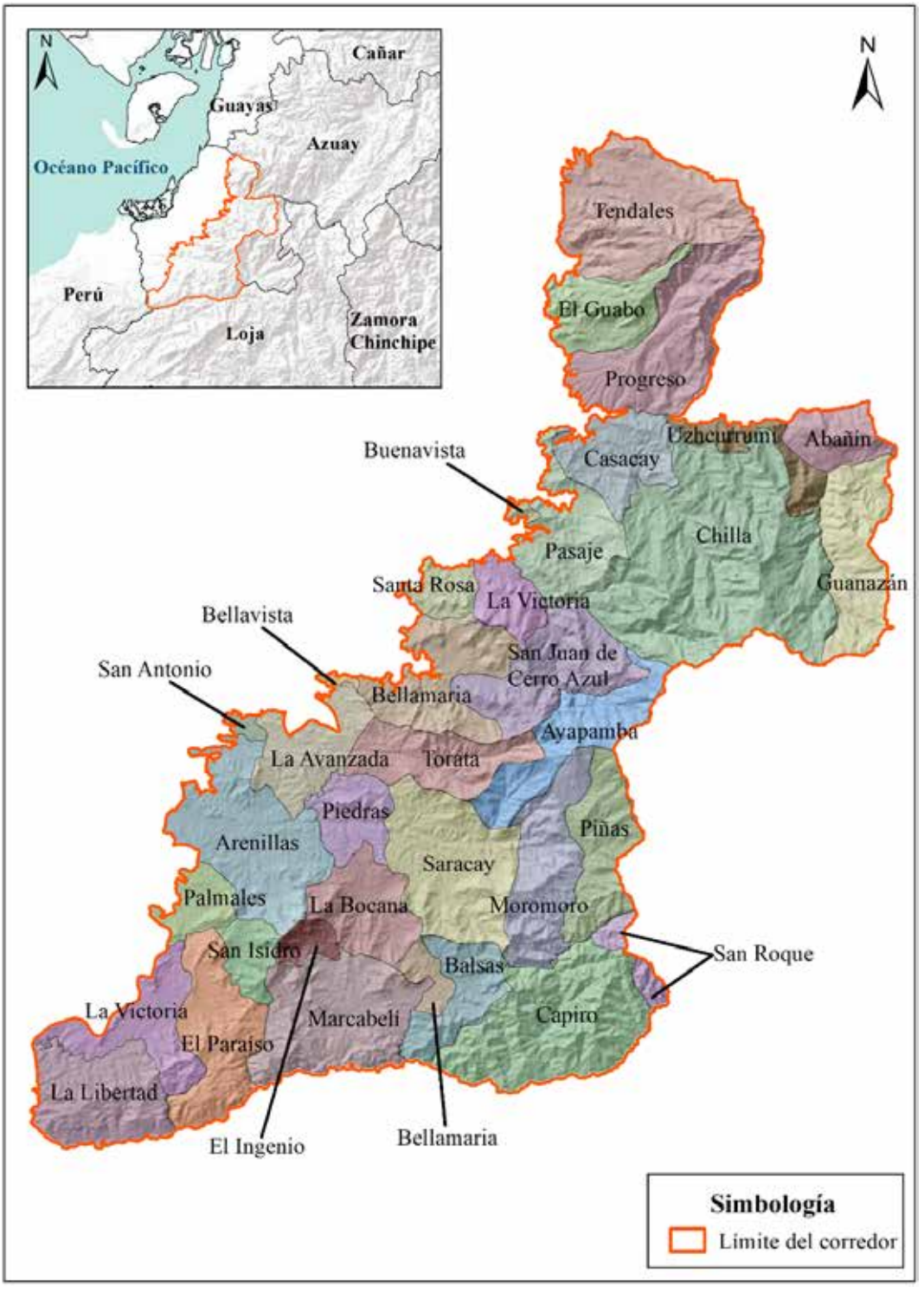


Figura 16. Parroquias que se encuentran dentro del Corredor Ecológico. Elaborado por: Mateo Vega Yánez.

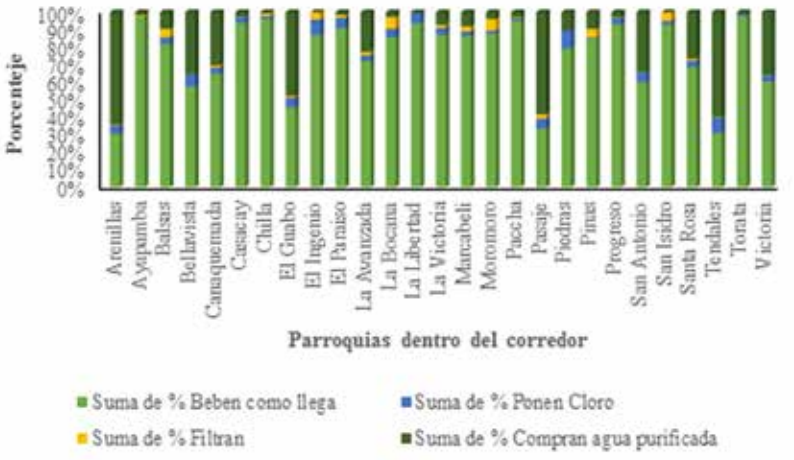


Figura 17. Consumo de agua en las parroquias dentro del corredor ecológico.

Por otro lado, si juntamos los usuarios por parroquias, Saracay es la que presenta mayor número de usuarios (514) del cantón Piñas, seguida por la parroquia Chilla (368) del cantón del mismo nombre y por Marcabelí (345) parroquia del cantón del mismo nombre (Tabla 6).

Si mantenemos el análisis en esa escala, podemos además mencionar que en el área rural la mayor parte de la población no cuenta con agua potable, la mayor fuente de agua para su consumo es directamente una vertiente.

Tabla 6. Agua recibida en parroquias de influencia del corredor, por fuente de recepción.

Cantón/Parroquias	de red pública	de pozo	de río o vertiente	de carro repartidor	de otro	agua recibida total
PIÑAS	**422**	**18**	**593**	**0**	**13**	**1.046**
LA BOCANA	121	7	133	0	6	267
MOROMORO	14	7	139	0	1	161
PIEDRAS	17	3	81	0	3	104
SARACAY	270	1	240	0	3	514
PASAJE	**414**	**20**	**553**	**1**	**19**	**1.007**
BUENAVISTA	62	5	59	0	2	128
CASACAY	153	4	105	0	1	263
PASAJE	75	6	44	1	8	134
PROGRESO	114	4	211	0	6	335
UZHCURRUMI	10	1	134	0	2	147
SANTA ROSA	**565**	**19**	**360**	**10**	**12**	**966**
BELLAMARIA	118	1	124	0	6	249
BELLAVISTA	0	2	3	6	0	11
LA AVANZADA	151	13	72	0	3	239
SAN ANTONIO	4	0	0	3	0	7
SANTA ROSA	40	2	59	1	0	102
TORATA	171	1	34	0	2	208

Tabla 6. Continuación

Cantón/Parroquias	de red pública	de pozo	de río o vertiente	de carro repartidor	de otro	agua recibida total
VICTORIA	81	0	68	0	1	150
LAS LAJAS	**273**	**5**	**104**	**0**	**6**	**388**
EL PARAISO	114	0	30	0	5	149
LA LIBERTAD	96	5	44	0	1	146
LA VICTORIA	42	0	9	0	0	51
SAN ISIDRO	21	0	21	0	0	42
MARCABELI	**298**	**13**	**76**	**0**	**0**	**387**
EL INGENIO	32	0	10	0	0	42
MARCABELI	266	13	66	0	0	345
ARENILLAS	**163**	**13**	**136**	**62**	**7**	**381**
ARENILLAS	97	13	130	62	6	308
PALMALES	66	0	6	0	1	73
BALSAS	**107**	**0**	**258**	**0**	**3**	**368**
BALSAS	97	0	156	0	1	254
BELLAMARIA	10	0	102	0	2	114
CHILLA	**67**	**14**	**286**	**0**	**1**	**368**
CHILLA	67	14	286	0	1	368
EL GUABO	**94**	**17**	**208**	**0**	**12**	**331**
EL GUABO	5	14	43	0	9	71
RIO BONITO	89	3	113	0	1	206
TENDALES	0	0	52	0	2	54
ATAHUALPA	**98**	**0**	**107**	**0**	**1**	**206**
AYAPAMBA	0	0	5	0	0	5
CERRO AZUL	7	0	38	0	0	45
CORDONCILLO	38	0	21	0	0	59
PACCHA	53	0	43	0	1	97
Total general	2.501	119	2.681	73	74	5.448

Fuente: INEC 2010.

Con respecto a la proyección de la disponibilidad del agua y su relación con el uso humano en primer lugar, desde perspectiva del balance hídrico en relación con la disponibilidad se evidencia que los valores más bajos corresponden precisamente a las áreas de los centros poblados y va siendo más alta en las zonas de las estribaciones de la cordillera, en las áreas rurales de la provincia. Por otra parte, la proyección de disponibilidad de agua per cápita, considerando como balance de agua por persona tiene valores negativos en las areas urbanizadas pero también en las zonas altas de las estribaciones de cordillera.

Por otro lado, la calidad del agua y su huella humana desde el punto de vista del porcentaje media de agua que podría estar contaminada, evidenciamos que las áreas críticas son las urbanas. Mientras que las áreas no contaminadas son las rurales ubicada en las partes altas de la cordillera, lo que les da precisamente una alta valoración potencial de conservación. Igualmente resulta importante la cobertura vegetal gracias a su potencial no solo de mantener la recarga hídrica sino también el suelo, por lo que establecer medidas de protección de los bosques debería ser una prioridad.

GESTIÓN DEL AGUA COMO MODELO DE SOSTENIBILIDAD FINANCIERA DE LA ESTRATEGÍA DE CONSERVACIÓN Y MANEJO EN LA PROVINCIA DE EL ORO

Valoración económica del recurso hídrico

La valoración económica de servicios ambientales, en este caso los recursos hídricos es sin duda, una herramienta política muy poderosa que apoya a la concientización y a la comunicación con los actores involucrados sobre dichos servicios provistos por un área protegida. Inducen a las poblaciones a conocer que los recursos obtenidos de cada GAD, producto del cobro de tasas por servicios, es para asegurar la dotación de agua limpia para la ciudadanía. Además, posibilita que se otorgue una mayor importancia a los beneficios que generan los ecosistemas. Algunos ejemplos, son los servicios dirigidos para la obtención de energía, la producción agrícola sostenible, recuperación de cobertura vegetal, oportunidades para el desarrollo de ofertas turísticas sostenibles, entre otros, generarían como resultado un interés latente por parte de las poblaciones directamente afectadas por estos beneficios ecosistémicos que se convierten en desarrollo.

La opinión pública favorable y muy informada acerca del valor del área protegida fortalece el apoyo para el financiamiento de la misma, entre líderes políticos y el sector privado. Además, el desarrollo y la implementación de mecanismos diversificados y negocios que apoyen a una sostenibilidad financiera enmarcada en un modelo de gestión participativo e inclusivo.

Los modelos aplicables van desde la creación de estructuras institucionales como fondos de agua, que tienen un éxito relativo en experiencias de conservación de fuentes hídricas, pero que para que tengan éxito requieren de un andamiaje institucional y una experiencia técnica relativamente alta. Además, los modelos deben demostrar el valor económico de los servicios ambientales provistos por las áreas naturales de conservación, para las poblaciones y propietarios inscritos y circunscritos dentro de esas zonas.

Los pagos por servicios hídricos están orientados a generar esquemas de compensación que reduzcan la deforestación y degradación producida en las fuentes de agua. Estos sistemas tienen aplicaciones variadas desde hace más de veinte años, y con resultados discutibles (Thorsen *et al.*, 2014).

La Figura 17 muestra un esquema comparativo de los pagos de servicios hídricos, de costos, beneficios, proveedores y beneficiarios; se muestra como debería establecerse el esquema de compensación por la conservación del bosque.

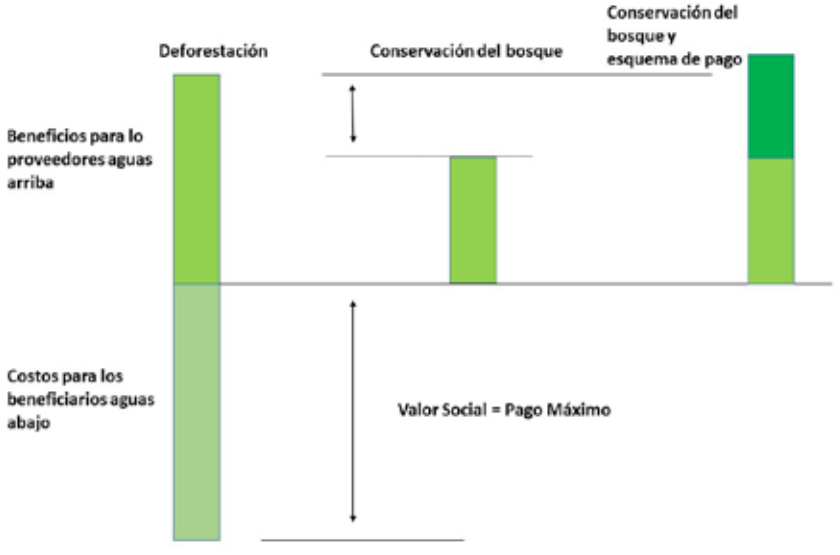


Figura 17. Rangos de pago por esquemas de conservación de bosques (Thorsen *et al.*, 2014).

Desde la perspectiva , se espera el desarrolló de propuestas innovadoras como mecanismos de asocio como mancomunidades entre los diferentes niveles de ordenamiento territorial de los GADs. Esto permitirá una lógica de ordenamiento vertical y horizontal, además, de priorización de áreas de conservación y la posibilidad de que los beneficiarios del recurso aguas abajo puedan establecer pagos por la protección de cuencas aguas arriba. Adicionalmente, es muy importante identificar las derivaciones que tendría el desarrollo de un modelo de gestión y manejo sostenible de las microcuencas de las protegidas con los diferentes proyectos propuestos y vinculados en la provisión y el valor de los servicios hídricos usados por diferentes actores, en comparación con el uso actual para ayudar a la toma de decisiones sobre la implementación de proyectos de manejo y negocios en las áreas de protección.

A nivel de cuencas en la provincia de El Oro, los ecosistemas más importantes para su conservación se encuentran en primer lugar los páramos, concretamente en las U.H 13942 del río Casacay y de la U.H 13943 del río Jubones. En segunda instancia de imporan se encuentran la U.H 13938 del río Santa Rosa y U.H 13953 del río Siete, donde todavía mantienen buenos importantes remanentes de bosque nublado. La capacidad de los bosques de interceptar lluvia o nieve, mejora la estructura del suelo y por lo tanto reduce la escorrentía, lo que representa un servicio ecosistémico importante de cuenca donde la erosión, inundaciones o avalanchas implican costos, tales como riesgos de deslaves o avalanchas que pueden dañar infraestructuras, terrenos productivos o sedimentación de ríos. Un bosque natural o intacto puede regular los flujos de las corrientes, incluyendo flujos de temporal al proveer protección al suelo y evitar erosión y sobrecargas de sedimentos en la corriente (Thorsen *et al.*, 2014).

La valoración económica del recurso hídrico en las áreas naturales protegidas y corredor ecológico propuesto, se realizó en primera instancia mediante una serie de entrevistas con los actores locales así como con técnicos y directivos de las entidades públicas que tienen competencia directa sobre el recurso agua. El cálculo de valoración económica se realizó a nivel general, debido a que la información extraída fue muy limitada por varios factores:

- No existe un catastro de propiedades o un registro de propietarios con terreno dentro del área de estudio, se conocen los permisos que tienen varios grupos sociales que utilizan agua para riego y para consumo humano pero se desconoce la cantidad de usuarios.

- Existe un significativo desconocimiento de los moradores de las parroquias sobre los servicios ambientales que prestan las áreas naturales protegidas para su desarrollodo humano y productivo.

- En varios casos la gente no está dispuesta a dar información sobre sus costos e ingresos, por miedo de que se vaya a utilizar con fines de cobro de impuestos, compra de tierra o delincuencia organizada.

- En los casos donde la gente estuvo dispuesta a dar información, la confiabilidad de los resultados de la valoración económica y de los costos de oportunidad depende altamente de la exactitud de la información provista.

- Se puede esperar que los dueños tiendan a sobreestimar los costos, sobre todo con respecto a un cambio del uso del suelo actual, o que no estén dispuestos a dar información real sobre sus ingresos por razones de competencia.

Una forma fácil para solucionar las falencias en la información recopilada es levantar información de expertos en temas de agricultura y ganadería acerca de costos e ingresos de varios cultivos en la zona de estudio, para así poder verificar la información levantada con el objetivo de ajustar los cálculos.

Valores y cobros estimados por pago de recursos hídricos en el Ecuador

Debido a los factores antes citados, se requirió usar información adicional de fuentes confiables como información del Ministerio de Agricultura y Ganadería, Municipios, Prefectura, SENAGUA, así como estudios realizados en la región.

Ya se han establecido costos del agua que nace de estas cuencas de la provincia de El Oro, a partir del

Acuerdo Ministerial 1522 de la SENAGUA 23 de mayo del 2017, y reformado el 28 de junio de 2017 con el Acuerdo 010 establece como precio por metro cúbico de agua cruda de 0,0039 USD/m^3, el mismo que garantiza recursos necesarios para la creación de un fondo para la conservación del agua que permita fortalecer la inversión en infraestructura hídrica, así como la participación ciudadana a través de los Consejos de Cuenca y las diferentes organizaciones de usuarios. En la Tabla 7, quedan los valores finales acordados.

Tabla 7. Tarifas por l/s establecidas por el acuerdo 010 de SENAGUA 2017.

Usos y aprovechamientos	Tarifas US/l/s
Excedente del Consumo Humano	0,00390
Riego Soberanía Alimenraria > 5 (l/s)	0,00004
Riego Soberanía Alimenraria < 5 (l/s)	0,00007
Riego productivo > 5 l/s y < 20	0,00008
Riego productivo >20 y < 50 l/s	0,00009
Riego productivo > 50 l/s	0,00011
Turismo	0,01630
Hidroelectricidad	0,00490
Industrial	0,00100
Envasado de agua	0,40000
Otros	0,00070
Minería y petróleos	0,00390

Para establecer los costos estimados de la demanda del servicio de agua potable, y usando como ejemplo las tarifas por el servicio que se realiza desde la Empresa Pública Municipal de Agua Potable de Quito, el costo varía dependiendo de la cantidad consumida y del tipo de uso, si es doméstico o comercial y si se trata de un área urbana o rural (Tabla 9).

Sobre estas tarifas, en municipios como el de Quito se aplican descuentos por condición socioeconómica que van desde el 22% en sectores bajos a 0% en sectores desde medio-alto a alto (Tabla 10). Igualmente, los cobros por agua potable en el país varían

Cascada en Piedras (Foto CGS).

de acuerdo con un análisis periodístico realizado el año 2015 por "El telégrafo" que determinó cobros desde 0,30 USD a 0,48 USD/m^3 para varias ciudades del país.

Por lo establecido, queda claro que existen mecanismos de cobro y de subvención por condición económica. De todas maneras establecer un cobro como este en áreas rurales, no representa un valor que generaría sostenibilidad, el cobro debería realizarse en las cuidades y cabeceras cantonales de la provincia.

Valores y cobros estimados del recurso hídrico a nivel

La información proporcionada por la SENAGUA detalla los permisos que actualmente tienen las personas naturales y jurídicas de forma bastante detallada y extensa. Es por este motivo, que se realizó una tabla compacta, donde se representa el uso del recurso de manera general, y la cantidad que se destina para cada aplicación (Tabla 8). Un problema que impide la valoración a detalle de este análisis es la falta de un catastro sobre los usuarios de las Juntas de Agua Potable y las Juntas de Riego.

De la tabla precedente tomamos como referencia los litros por segundo que se generan en cada una de las aplicaciones del recurso del agua. El cálculo de los metros cúbicos se realizó con un consumo estimado de 8 horas al día por los 365 días del año. El valor económico se estimó asignando un valor de 0,01 USD a cada metro cúbico consumido en las diferentes actividades.

El uso del agua para el consumo humano abarca la aplicación del agua de mesa, agua potable, consumo humano, y uso doméstico en general, lo que genera un consumo de más de 33 millones de metros cúbicos al año para toda la provincia, lo que se traduce en un posible ingreso económico para el proyecto de conservación en la provincia de 330.000 USD al año.

En este cuadro se incluyeron los metros cúbicos de agua que se usan anualmente para la generación de energía eléctrica, sin embargo al ser un recurso que no se consume, sino que sigue el cauce del río no se lo toma en consideración para este cálculo estimado y se lo resta del valor total.

Tabla 8. Usos de agua a nivel de la provincia de El Oro.

Detalle de Aplicación de Agua	Lt/seg	m3/seg	m3/ha	m3/año	U$D/año
Abrevadero	12,24	0,01	44,05	128.636,40	1.286,36
Acuicola	465	0,47	1.674,00	4.888.080,00	48.880,80
Agua de mesa	5	0,01	18	52.560,00	525,6
Agua potable	1.437,00	1,44	5.173,20	15.105.744,00	151.057,44
Camaronera	3.763,83	3,76	13.549,78	39.565.349,42	395.653,49
Consumo humano	1.350,00	1,35	4.860,00	14.191.200,00	141.912,00
Domestico	6,99	0,01	25,18	73.529,34	735,29
Hidroelectrica	71.000,00	71	255.600,00	746.352.000,00	7.463.520,00
Industrial	3.949,37	3,95	14.217,72	41.515.738,55	415.157,39
Piscícola	147,41	0,15	530,68	1.549.573,92	15.495,74
Procesamiento de envasado	1,94	0	6,98	20.393,28	203,93
Recretivo turistico	11,09	0,01	39,92	116.578,08	1.165,78
Riego	51.246,00	51,25	184.485,60	538.697.952,00	5.386.979,52
Uso	0,1	0	0,35	1.009,15	10,09
Uso domestico en general	349,02	0,35	1.256,49	3.668.945,54	36.689,46
Total			481.481,95	1.405.927.289,68	6.595.752,90

El agua para riego es el consumo más alto que se tiene después de las hidroeléctricas, mismo que sirve para irrigar las plantaciones de todo tipo a nivel , que supera los cinco millones de metros cúbicos al año, lo que representaría un ingreso de 5.386.979 USD.

El uso industrial es el tercer rubro más fuerte ya que se utiliza el agua para el enfriamiento o calefacción dentro de las naves industriales, así como para el procesamiento de bebidas en la industria alimentaria. Este uso supera los 41 millones de metros cúbicos anuales y representaría un ingreso para el proyecto de 415.157 USD/año.

Los usos acuícolas (camaroneras, cultivo de peces y camarón) representan un valor para nada despreciable, puesto que sumados consumen más de 46 millones de metros cúbicos de agua en su actividad productiva; lo que traducido en términos monetarios equivale a un ingreso para proyectos de conservación de más de 460.000 USD/año.

El análisis económico de la valoración de los recursos hídricos tomando en cuenta toda la provincia para el proyecto de áreas protegidas es y corredor ecológico, dentro de un panorama optimista espera recaudar una suma de más de 6,5 millones USD al año. Este valor representaría una sostenibilidad para invertir en proyectos de conservación y de desarrollo productivo en las áreas de conservación del corredor, así como reducción y/o exoneración de pago de impuestos prediales con el objetivo de incentivar a los propietarios al pago por el uso del recurso.

Estrategia preliminar de la gestión del agua en el Subsistema Provincial de Áreas de Conservación y Corredor Ecológico de la provincia de El Oro

La estrategia de gestión del agua sea funcional y permita la gestión apropiada de los recursos hídricos de la provincia debe tener una estructura que permita generar a partir de un Fondo del Agua (Figura 18), recursos complementarios a los recaudados por los GADs municipales en la gestión del agua, y adicionales a los que recaudaría la SENAGUA para el manejo de cuencas, la misma que es capaz de articular a los diversos actores productivos de la provincia. La estructura funcional debería permitir a los actores gubernamentales (GADP-GADsM y SENAGUA), conjuntamente con el sector productivo-industrial de la provincia recaudar recursos para un fondo de agua que gestione acciones de conservación en cada una de las cuencas de interés, priorizando los objetivos de mantenimiento de calidad, cantidad y perpetuidad del servicio agua, y la provisión para los diferentes actores. Para tal fin, es necesario que los recursos provenientes del fondo se prioricen en actividades de preservación de fuentes de agua potable, manejo y regeneración de vegetación riberana, así como la creación, mantenimiento y gestión apropiada de bosques protectores.

Existen en el país fondos que manejan recursos como el del agua. Su sostenibilidad hasta el momento es variada, y el cumplimiento de las funciones para su creación también. Desde un Fondo de Agua para Quito, se gestiona con el apoyo de empresas privadas y cooperación internacional recursos tanto para investigación, actividades de conservación y manejo, incluyendo educación ambiental en las áreas de captación de las fuentes para Quito.

En el caso de El Oro, existen experiencias más cercanas en el sur del país de mancomunidades de municipios que generaron una primera experiencia de manejo del agua. En el 2009 los GAD Municipales de Loja, Celica, Macará, Puyango y Pindal, y que con apoyo de la ONG Naturaleza y Cultura Internacional fundaron FORAGUA con el objetivo de conservar, proteger y restaurar los servicios ecosistémicos y la biodiversidad de los ecosistemas frágiles y amenazados en las provincias del sur de Ecuador (Loja, El Oro y Zamora Chinchipe).

FORAGUA es un fideicomiso mixto, público y privado, administrado por la Corporación Financiera Nacional (CFN) y ejecutado por los municipios constituyentes con una vigencia de 80 años. Actualmente son 11 las municipalidades parte del fideicomiso, pero la meta es integrar las 39 municipalidades de la región sur. Para este funcionamiento existe una tasa de recolección que va para este fondo, la misma que varía entre 0,04 USD a 1 USD por factura o propietario; por ejemplo, el municipio de Zaruma lo ha establecido en 0.04 USD. Sin embargo, uno de los problemas identificados son las dificultades del

mecanismo, existiendo tasas muy bajas de cobro y un gran número de usuarios en mora por el pago del mismo. Además, de una falta de relación con la SENAGUA y sin una estrategia de comunicación que permita el compromiso ciudadano. Al igual que el fondo de Quito, la cooperación internacional cubre la mayor parte de los costos de operación de la secretaría técnica y su mantenimiento; por lo tanto, su sostenibilidad se ve amenazada.

Por todo esto, la propuesta debería estar encaminada por una parte a incrementar el número de actores involucrados para mejorar la gestión y crear mecanismos de gobernanza que no se crucen con la FORAGUA existente. Por otro lado, la opción es crear una instancia que, a partir del GAD en articulación con la SENAGUA, los GAD Municipales, Juntas Parroquiales y los mismos beneficiarios del agua, creen una institucionalidad propia para la provincia con el fin de priorizar acciones y generar ingresos de manera sostenible. Por ejemplo, el Municipio de Santa Rosa genera cobros de 0,05 USD por factura de agua al mes para actividades de compra y protección de fuentes de agua. Actualmente es un mecanismo conocido por la ciudadanía y que permite mantener un equipo básico de guardaparques, un sistema de monitoreo de la calidad de agua, y recursos para la compra anual de terrenos a propietarios privados. Sin embargo, esto ha generado el incremento del costo de la tierra y la falta de compromiso real por parte de los propietarios de las áreas de recarga hídrica y de otras opciones de manejo como alternativa.

Una estructura básica de funcionamiento estaría alrededor de los 175.000 USD el primer año, además de los costos de implementación de acciones emergentes. Dentro de las acciones críticas en esta área se pueden proponer acciones de beneficio económico basadas en las recomendaciones y estimación de costos realizado para SENAGUA y BIOFIN (Yaguache, 2017). Entre ellas resalta la implementación de zanjas de infiltración asociadas con plantaciones forestales. Esta acción tiene influencia directa en el control de la erosión, retención de nutrientes y cosecha de agua. Es una práctica que tiene restricciones en áreas donde se utiliza maquinaria agrícola para la preparación del terreno; sin embargo, en lugares donde las labores se realizan con yunta o de forma manual, por ejemplo, en las áreas agrícolas de la Sierra, existen muchas posibilidades de promover el interés de los propietarios para la implementación de esta práctica (Yaguache, 2017). La estimación del costo de esta acción es de 510 USD/ha/5 años, considerando la mano de obra para la construcción de la zanja y el establecimiento y manejo de la plantación asociada a la misma.

Otra estrategia, es la conformación de franjas vegetativas de conectividad. Existen parches de bosque en zonas con pendientes elevadas al interior de las cuencas, que han sido fraccionados y han perdido su conectividad debido a la apertura de áreas para ganadería y agricultura, aislando varias especies de fauna. En este sentido, dependiendo del área de la propiedad y de la capacidad de regeneración natural, se propone negociar acuerdos con propietarios para conformar franjas horizontales en curvas de nivel con un ancho mínimo de cinco metros (Yaguache, 2017).

Estas franjas actuarán como corredores para conectar parches de bosques y matorrales, facilitando la movilización y alimentación de especies y, como filtros para la retención de sedimentos, residuos de fertilizantes y pesticidas que bajan por las laderas; además, estas franjas contribuyen a la estabilización de laderas y proporcionan sombra para el ganado. La caída de hojas de especies forestales que crecen en estas franjas aporta materia orgánica a los suelos. Las cercas vivas pueden incorporar especies de uso múltiple para aprovechar productos no maderables (Yaguache, 2017).

La implementación de esta práctica tendrá mucha más acogida en algunos lugares de los Andes, principalmente en áreas con agricultura y ganadería extensiva, donde tradicionalmente se practica la agricultura migratoria. En la negociación con los propietarios, se propone liberar estas franjas de actividades agropecuarias, para que inicie un proceso de regeneración natural. El costo estimado es de 3.204,5 USD/ha.

Figura 18. Propuesta de estructura institucional Fondo de Agua El Oro.

Mapa de actores beneficiarios de los servicios ambientales de los ecosistemas de la provincia de El Oro

Los actores que se benefician de los servicios ambientales y/o influyen sobre la calidad ambiental y la provisión de servicios ambientales de las áreas naturales protegidas es y del corredor ecológico, se clasificaron en tres niveles: local, regional y nacional (Figura 19).

Para un mejor entendimiento del mapa precedente, es importante detallar la incidencia que tiene cada uno de los actores involucrados dentro del corredor ecológico (Tabla 9).

Nivel local

La mayor parte de los actores se ubican en el nivel local, empezando con las ***Directivas de Comunidades*** que se encuentran inscritas y circunscritas en las áreas naturales protegidas y corredor ecológico. Es importante mencionar que, según datos recabados en la Dirección El Oro del Ministerio de Agricultura (antes MAGAP), son muy contadas las comunidades que poseen vida jurídica, lo que se considera un limitante para recibir beneficios grupales como productores agrícolas o para gestionar proyectos que beneficien al conglomerado comunal. El ingreso económico medio mensual de las familias de las comunidades del área de amortiguamiento de las áreas protegidas y corredor ecológico es de aproximadamente 240 USD, muy por debajo del valor de la canasta básica familiar (CBF) que tiene un valor de 700,55 USD (INEC, Canasta Básica Familiar, septiembre 2018) y del salario básico unificado que es de 394 USD (Ministerio de Trabajo, 2019). El segundo grupo a nivel local son los propietarios de los predios no inscritos y circunscritos en la zona de estudio, lo que genera un conflicto al no tener identificadas con exactitud las propiedades y sus dimensiones. Esto también genera inconveninetes a los propietarios para acceder a créditos con entidades financieras privadas, o percibir beneficios que ofrece la banca pública. Los propietarios del área de influencia cultivan productos de ciclo corto: pimiento, tomate, maíz, verdura, fréjol; y productos de ciclo largo: cítricos (naranjas, limón, mandarinas), plátano, banano, cacao, mango, mamey, zapote, guabas, entre otros. Esta agricultura es a pequeña, mediana y gran escala, la producción pequeña se vende en mercados locales, especialmente en las ferias cantonales y una pequeña parte es utilizada para autoconsumo de las familias. La producción a mediana y gran escala se comercializa en centros de acopio en la provincia, como el caso del cacao, y la producción bananera va destinada a mercados internacionales.

Dentro del grupo local también encontramos las organizaciones de la sociedad civil, mismas que están regidas por la Superintendencia de Economía Popular y Solidaria. También existen otras que su vida jurídica la obtuvieron en el MAGAP, ahora MAG. Son actores estratégicos para la conservación del área, puesto que las actividades productivas que realizan deben estar estrechamente ligadas a buenas prácticas agrícolas, así como los

procesos de transformación de materias primas (como los quesos) deben garantizar las buenas prácticas de manufactura.

La Fundación de Conservación Jocotoco se considera un aliado estratégico no solo a nivel local sino a nivel nacional, ya que tiene como referente el rescate de muchas especies de flora y fauna aplicando la metodología de compra de tierras con el objetivo de reforestar para así conservar las especies. Dentro de la zona del corredor posee una amplia zona reforestada, misma que ayuda a los cantones de la parte baja (Santa Rosa y Balsas en especial) a garantizar la dotación de agua segura. A la Fundación se la está considerando como un actor clave para garantizar la conservación de los bosques nublados que se convertirá en una de las áreas núcleo protegidas mente, sumada a la propiedad que tiene EMAPASR E.P., en la cuenca de río Santa Rosa.

Tomando como referente eel incremento de la actividad turística en la provinciaque se está direccionando hacia el ecoturismo, los centros turísticos representan un papel muy importante dentro de este proyecto; puesto que se pueden constituir en un puente de información vital para dar a conocer la riqueza biodiversa que tiene las zonas protegidas. El centro de ecoturismo "Cascadas de Manuel" con título de propiedad de Manuel Cabrera, también es un actor clave dentro del territorio y son los más interesados en la implementación de las áreas naturales protegidas y corredor para frenar el riesgo que se está derivando a causa de la actividad minera en la zona.

Otros actores son las Juntas de Agua Potable, puesto que son quienes se benefician de forma directa de este recurso y llevan un control tanto de caudal como de la calidad del agua. Según datos de la Demarcación Hidrográfica del Jubones – SENAGUA, dentro de la zona de estudio existen 1.622 registros de uso de agua; de los cuales, 1.428 están catalogados como ilegales y 194 registros tienen el respectivo permiso de uso del agua y están categorizados como de derecho. De forma paralela se registran 163 Juntas de Agua Potable y Saneamiento que tienen la respectiva vida jurídica y operan en las diferentes parroquias de la provincia (Ver Figura 10, Capítulo IV).

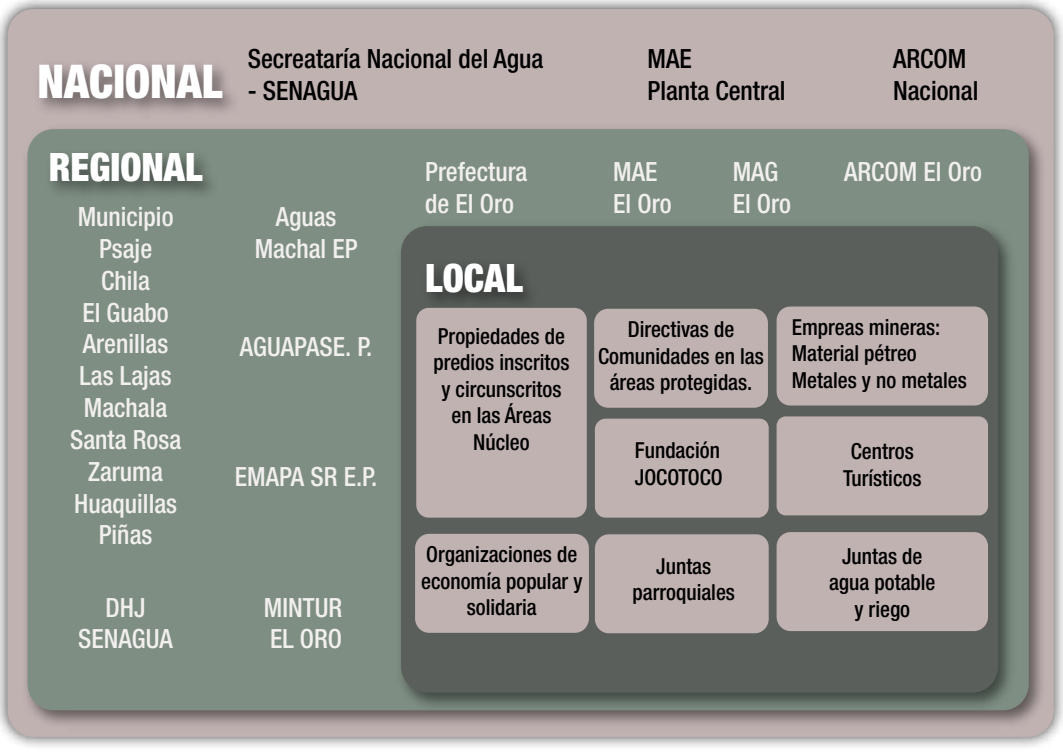


Figura 19. Mapa de actores que usan o impactan la provisión de servicios ambientales.

Otros grupos importante son las Juntas de Riego, que según la base de datos son 1.640 usos de riego registrados a nivel (Demarcación Hidrográfica del Jubones - SENAGUA). La mayor cantidad de autorizaciones a nivel se encuentran en los cantones de Chilla, Pasaje, El Guabo, Piñas y Santa Rosa (Ver Figura 10, Capítulo IV). De este grupo, las propiedades beneficiadas del agua de las cuencas hidrográficas oscilan entre las 0,02 ha hasta las 9.730 ha. El Gobierno Autónomo Descentralizado de El Oro dentro de sus sistemas de riego, abarca una superficie de 14.930 ha de plantaciones de todo tipo que son abastecidas por los canales. El Proyecto Multipropósito Tahuín, a través de la Junta General de Usuarios de Riego Tahuín, abastece de agua a 5.800 ha de plantaciones de banano, cacao, cultivos de ciclo corto y pastizales. Las juntas de agua se constituyen en un actor clave de primer orden para asegurar la dotación de agua para sus cultivos con la propuesta de las áreas de protección y corredor. Además, con esta estrategia se pueden obtener mayores beneficios al concientizar a los propietarios, especialmente en la parte baja, motivando para que se realicen buenas prácticas agrícolas con el objetivo de conservar los ecosistemas.

Según el artículo 136 del Código Orgánico de Ordenamiento Territorial Autonomía y Descentralización – COOTAD, (…) "*Los gobiernos autónomos descentralizados parroquiales rurales promoverán actividades de preservación de la biodiversidad y protección del ambiente para lo cual impulsarán en su circunscripción territorial programas y/o proyectos de manejo sustentable de los recursos naturales y recuperación de ecosistemas frágiles; protección de las fuentes y cursos de agua; prevención y recuperación de suelos degradados por contaminación, desertificación y erosión; forestación y reforestación con la utilización preferente de especies nativas y adaptadas a la zona; y, educación ambiental, organización y vigilancia ciudadana de los derechos ambientales y de la naturaleza. Estas actividades serán coordinadas con las políticas, programas y proyectos ambientales de todos los demás niveles de gobierno, sobre conservación y uso sustentable de los recursos naturales*".

Como se puede evidenciar dentro de este nivel, las juntas parroquiales desempeñan un papel importante para la ejecución de los programas y

Río Pindo (Foto SVC).

proyectos en las áreas de protección, puesto que pueden incluir en su presupuesto anual la ejecución de programas y proyectos de conservación ambiental.

Entre los actores locales se encuentran también los mineros que trabajan en el área de intervención, pues su actividad impacta a la calidad ambiental del ecosistema mediante el uso de químicos tóxicos en sus procesos. También están incluidos los mineros que extraen material pétreo, ya que contaminan por el uso de maquinaria pesada en el lecho del río.

Nivel Regional

A nivel regional se encuentran actores políticos que tienen un impacto directo e indirecto en la situación de manejo de las Áreas Naturales Protegidas y corredor ecológico. La entidad más sobresaliente de este abanico de instituciones es el GAD de El Oro, ya que, en su afán de conservar los ecosistemas de la provincia, está apoyando la propuesta de implementación de estas estrategias de manejo y conservación, creando varias herramientas de gestión para dar a conocer la gran biodiversidad de la provincia.

Los municipios desempeñan un papel importante en estas áreas de conservación y manejo, ya que a través de sus ordenanzas pueden regular el uso del suelo y restringir ciertas actividades en las zonas de recarga acuífera, así como regular el manejo de los residuos sólidos en las parroquias con el objeto de mitigar los impactos negativos derivados de estos contaminantes.

Los GADs Municipales que tienen incidencia directa sobre sus territorios son: Pasaje con el Bosque Protector río Casacay al igual que el cantón Chilla; El Guabo que se está incluyendo por sus bosques proveedores de agua, además de que también se sirve del agua de la cuenca del Casacay; Arenillas que tiene la represa que provee de agua a miles de hectáreas de cultivos por el proyecto multipropósito Tahuín; Las Lajas por el Bosque Petrificado de Puyango y Piñas con el Bosque Protector río Moromoro.

Los cantones que también se deben tomar en consideración para este proyecto son los que están dentro de la zona de conectividad, como son:

Balsas, Marcabelí y Zaruma, quienes proveen de este recurso por medio de las microcuencas, pero que deben tomar acciones decisivas para frenar la contaminación producto del mal manejo de los residuos sólidos y del alcantarillado. Es importante la inclusión de Huaquillas debido a que se sirve del agua procedente de Tahuín, y también se constituye en un actor político clave para el proyecto de conservación.

De igual forma, las Direcciones es del Ministerio del Ambiente del Ecuador - MAE, Ministerio de Agricultura y Ganadería - MAG, la Agencia de Regulación y Control de la Minería – ARCOM; y, el Ministerio de Turismo – MINTUR, se acoplan de una manera estratégica para dar fuerza a las iniciativas y prestar un apoyo importante político y promocional para los proyectos que se plantean de conservación del área y el desarrollo de proyectos de uso sostenible de los recursos naturales.

Las empresas de agua potable de Machala, Pasaje y Santa Rosa se constituyen como las principales gestoras e interesadas en la ejecución del proyecto de las áreas de protección y de corredor ecológico para garantizar la calidad y cantidad de agua para los pobladores de estos cantones. Por medio de estas empresas se pueden captar recursos por tasas ambientales, que servirán para el establecimiento de programas y proyectos de conservación, así como financiar bio emprendimientos en las comunidades.

Por último, y no menos importante, tenemos la Demarcación Hidrográfica del Jubones – SENAGUA, que dentro de sus competencias se encuentra la de regularizar las cuencas hídricas y dar los permisos de extracción del recurso agua a las Juntas Administradoras, así como realizar monitoreo de la calidad del agua.

Nivel Nacional

A nivel nacional se considera importante la participación de la Planta Central del Ministerio del Ambiente, puesto que, dentro del proceso para la declaratoria de Áreas de Conservación, es quien da los lineamientos para la gestión y manejo de los recursos naturales renovables del país.

La SENAGUA forma parte de este grupo de actores por las competencias que tiene en los temas de Aguas y Servicios (cedida por el MIDUVI) y los de drenaje (cedidos por el MAGAP), con lo que se convierte en una pieza clave para que la gestión de recursos vaya direccionada a mitigar los impactos ambientales negativos por el mal manejo.

La Agencia de Regulación y Control de la Minería, en su competencia de otorgamiento de las concesiones mineras a nivel nacional, es una entidad que puede facilitar la gestión para frenar la contaminación por la actividad minera formal e informal.

Cascadas de Manuel (Foto FMJ).

Tabla 9. El uso y el impacto de actores a nivel local, regional y nacional en las áreas naturales protegidas es propuestas.

ACTOR	TIPO DE USO	IMPACTO DIRECTO	IMPACTO POLÍTICO / SOCIAL
		LOCAL	
Directivas de las comunidades y población	Espacios de vegetación Aprovisionar de agua	Aguas negras Desechos sólidos Uso de químicos	Obtener agua de buena calidad Conservar la flora y fauna
Empresas mineras	-	Uso de químicos Escorrentías Turbiedad del agua por extracción de material	Mejorar la imagen empresarial
Los propietarios de los predios en las áreas núcleo	Agua de riego Agricultura Ganadería Silvicultura	Aguas negras Desechos orgánicos con químicos Uso de químicos Deforestación	Mejorar los ingresos por incentivos Asistencia técnica Aprovechar beneficios ecosistémicos
Organizaciones de EPS	Agua de riego y usos industriales Servicios ambientales	Aguas negras Desechos sólidos Uso de químicos	Asistencia técnica Mejorar canales de comercialización de productos Obtener sellos verdes por buenas prácticas productivas
Centros turísticos	Flora y fauna para avistamiento Deportes extremos Agua para entretenimiento	Aguas negras Desechos sólidos Ruido	Mejorar ingresos por visitación Promoción turística Mejoramiento de vías de acceso
Fundación JOCOTOCO	Flora y fauna para avistamiento Senderismo	-	Mejorar ingresos por visitación Promoción turística Mejoramiento de vías de acceso
Juntas Parroquiales		Recuperación de Biodiversidad	
Juntas de agua y riego	Espacios de vegetación Aprovisionar de agua		Proveer de agua de buena calidad

Tabla 9. Continuación

ACTOR	TIPO DE USO	IMPACTO DIRECTO	IMPACTO POLÍTICO / SOCIAL
		REGIONAL	
Prefectura de El Oro	-	Ecosistemas saludables para investigación científica	Mantener la buena imagen Ser referente a nivel regional y nacional
Dirección El Oro del Ministerio del Ambiente	-	-	Apoyo de proyectos de desarrollo local Reducir carga por administración de BP
Dirección El Oro de Ministerio de Agricultura y Ganadería	-	-	Apoyo de proyectos de agricultura sostenible Promoción de desarrollo local Asistencia técnica agro pecuaria
Dirección El Oro del Ministerio de Turismo	-	-	Apoyo de proyectos de desarrollo local turístico Capacitaciones en atención al turista Mayor presencia en territorio
Municipios	Aprovechamiento de recursos naturales	Faltas de atención en saneamiento Falta de control en los usos de suelo	Control de sus recursos naturales Mejorar la calidad ambiental del cantón. Promover un uso de suelo técnicamente adecuado para garantizar la seguridad alimentaria.
DHJ - SENAGUA	Competencia sobre recursos hídricos	-	Reducción de presiones ambientales por la conservación de las áreas
Dirección de ARCOM	-		Mejorar la imagen en territorio Mayor control de concesiones Trabajo conjunto con GADs
Empresas Públicas de Agua Potable	-Aprovisionamiento de agua para potabilizar	-	Mejorar la calidad del agua Programas de forestación y reforestación

Tabla 9. Continuación

ACTOR	TIPO DE USO	IMPACTO DIRECTO	IMPACTO POLÍTICO / SOCIAL
		NACIONAL	
SENAGUA	-	-	Apoyo de proyectos de desarrollo local y de conservación de biodiversidad
MAE NACIONAL	Entidad que avala los procesos y da lineamientos para la creación de áreas protegidas y su inclusión en los subsistemas del SNAP	-	Mayor presencia en territorio
ARCOM NACIONAL	-	-	Resoluciones para frenar la contaminación en la zona

CONCLUSIONES DE LA GESTIÓN DEL AGUA EN EL CORREDOR ECOLÓGICO

Las áreas naturales protegidas es y corredor ecológico poseen una gran extensión, propicia tanto para el desarrollo de la biodiversidad como para la producción, captación y conservación de los recursos hídricos. El agua representa un ingreso bastante fuerte puesto que tanto las entidades públicas como privadas, así como personas naturales cancelan valores monetarios por el uso del recurso y pagan tasas por servicios el agua. Parte de estos recursos pueden estar destinados a la sostenibilidad financiera para el manejo y gestión del Subsistema Provincial de Áreas Naturales de Conservación y Corredor Ecológico en la provincia de El Oro.

Se recabó información de actores presentes de proyecto en mención como Uzcurrumi, Cascadas de Manuel, AGUAPAS E.P., EMAPA-SR, Aguas Machala E.P, Fundación Jocotoco y varios GADs Municipales, quienes abordaron el tema de las cuencas hídricas, las Áreas Protegidas es y Corredor Ecológico. Las opiniones vertidas estaban dirigidas al descontento ante la falta de articulación entre los sectores públicos y privados para tratar la problemática de conservación de las cuencas hídricas que alimentan a más del 95% de la población de la provincia de El Oro. Es de suma importancia implementar un modelo de gestión que permita articular los esfuerzos de todas las instituciones involucradas y llegar por lo menos a acuerdos mínimos.

Todas las instituciones involucradas expresan su deseo de trabajar en las cuencas y en las áreas protegidas es propuestas, de hecho ya han realizado inversiones, pero los resultados no han sido los esperados por la falta de compromisos políticos y de la población para mantener y cuidar los proyectos realizados. Además, se expresó a manera de autocrítica la falta de una ordenanza que regule y garantice el servicio de agua; de igual manera, no existe el cobro de una tasa ambiental que les permita generar un fondo exclusivo para el cuidado de las fuentes de agua, lo que se convierte en uno de los obstáculos más latentes que es la falta de gobernanza de las fuentes que quedan fuera de su jurisdicción.

Un obstáculo que se ha identificado para un modelo de gestión de las cuencas dentro de las Áreas de Conservación propuestas, es la inexistencia de un catastro de propiedades o un registro de propietarios. Se conocen los permisos que tienen varios grupos sociales que utilizan agua para riego y para consumo humano, pero se desconoce la cantidad de usuarios. Es fundamental el compromiso de los GADs Municipales de actualizar la base de datos de los predios rurales, con el objetivo de tener información de primera mano y efectiva que permita realizar una propuesta consolidada sobre el uso actual que se le da al suelo y poder aplicar el respectivo cobro por el uso del agua, así como la aplicación de incentivos.

El tema de voluntad política es fundamental para la aplicación de este modelo de gestión preliminar presentado en este documento, puesto que la intervención de las entidades competentes en materia del recurso agua posibilitará la captación de fondos para tener sostenibilidad y garantizar la preservación de las cuencas hídricas dentro de las áreas protegidas y corredor ecológico. La aplicación de proyectos productivos y de conservación será la espina dorsal que ayudará a conservar los bosques y cuencas hídricas, por lo que se recomienda diseñar portafolios de proyectos para cada Área Natural Protegida .

Este documento es un estudio preliminar o exploratorio para determinar los planes de manejo, modelo de gestión y sostenibilidad financiera para el Subsistema de Áreas Naturales Protegidas es y el Corredor Ecológico, lo que implica que en la actualidad todavía no existe una planificación estratégica detallada de las actividades y ruta crítica de las intervenciones de este proyecto de conservación y manejo para los próximos cuatro años, ni los resultados de intervención esperados.

La información generada en este documento a su vez contribuye a la identificación de una estrategia de sostenibilidad financiera que incluya la identificación de oportunidades de negocios para las Áreas Natruales Protegidas es y del Corredor Ecológico así como para estrategias de sustento de las personas afectadas de forma positiva por los proyectos a ejecutarse.

Por último, se recomienda como primera prioridad declarar una área de protección hídrica en los remanentes de vegetación de páramo y bosques de altura en las nacientes del río Casacay y anexar al subsistema a más de las áreas protegidas propuestas en este documento a las nacientes de los ríos Amarílllo, San José y Elvira en la Unidad Hidrográfica 13929. Además, se sugiere planear una estructura institucional a partir del Gobierno Autónomo Descentralizado de El Oro, que pueda generar mecanismos de pago por servicios ecosistémicos desde los pobladores aguas abajo, para beneficiar actividades de conservación y regeneración en estas áreas.

Laguna de Chillacocha (Foto SVC).

Río Pindo (Foto SVC).

Bosque Piemontanos (Foto FMJ).

CAPÍTULO 07

METODOLOGÍAS APLICADAS PARA EL DISEÑO DEL CORREDOR ECOLÓGICO Y PROPUESTA DE ÁREAS NATURALES DE CONSERVACIÓN DE LA PROVINCIA DE EL ORO

César Garzón-Santomaro, Pool Segarra, Karima G. López, Belén Alvaro, Mateo Vega-Yánez, Marco Monteros, Mauricio Herrera-Madrid, Efraín-Freire, Pablo Moreno-Cardenas, Jonathan Valdiviezo-Rivera, Francisco Tobar-Suárez, Salomón M. Ramírez Jaramillo, Glenda M. Pozo-Zamora y Mario H. Yánez-Muñoz

INTRODUCCIÓN

Ecuador gracias a su privilegiada ubicación geográfica en el planeta y a la influencia de la cordillera de Los Andes, presenta factores preponderantes que han irradiado una inmensa y única biodiversidad. Un ejemplo de ello es la provincia de El Oro, que a pesar de su pequeño territorio en nuestro país, nos muestra una riqueza extraordinaria de biodiversidad. Sin embargo, es una de las provincias más amenazadas debido al crecimiento y desarrollo de actividades extractivistas mal implementadas, que han desencadenado una incotrolable deforestación y contaminación de los ecosistemas terrestres y acuáticos

Estos problemas ambientales han suscitado interés tanto de los gobiernos regionales y locales como de la iniciativa privada, considerando que es importante la implementación de programas de conservación. Es por estos motivos, que es prioritario conocer la biodiversidad que se va proteger y manejar, por lo que se necesita una correcta evaluación y diagnóstico bioecológico para que exista un análisis objetivo de la biodiversidad. Actualmente el significado y la importancia de la biodiversidad no están en duda y se han desarrollado una gran cantidad de parámetros para medirla como un indicador del estado de los sistemas ecológicos, con aplicabilidad práctica para fines de conservación, manejo y monitoreo ambiental (Spellerberg, 1991).

El presente capítulo ofrece una recopilación de metodologías de varios componentes de la biodiversidad que se utilizaron para el inventario y caracterización de los ecosistemas de la provincia de El Oro. Se trata de una revisión breve en la se recopila un conjunto de herramientas básicas para establecer la riqueza de especies de un sitio o ecosistema determinado. También se incluyen las referencias bibliográficas sobre los métodos utilizados en cada componente, que respondieron a las posibilidades económicas, espacio, esfuerzo de tiempo y la opción de realizar comparaciones de los grupos estudiados en diferentes áreas de muestreo y ecosistemas.

Las metodologías aplicadas han aportado resultados inesperados, encuentros de nuevas especies para la ciencia, ampliaciones de distribución, registro de una gran riqueza, que han dado solidez científica a dichas metodologías. Al parecer con los métodos aplicados se han resuelto dos problemas importantes en los estudios de biodiversidad: la identificación y el porcentaje de información sobre el estado de las especies, y documentar los potenciales cambios en sus poblaciones debido a los impactos ambientales que suceden en los ecosistemas. Sin embargo, estos métodos y revisión no son las soluciones definitivas para medir la biodiversidad, pero sí ofrecen una base o panorama de herramientas que permitirán de forma rápida y fácil conocer el número y el estado de conservación de especies de un lugar determinado.

Las metodologías utilizadas han sido diseñadas para la manipulación (colecciones de muestras de plantas, captura de aves y murciélagos en redes de neblina, captura de micromamíferos en trampas Sherman, entre otros) y colección, para la identificación y catalogación de aquellos especímenes que no fue factible conocer su identidad taxonómica en campo. Aunque este capítulo no cubre todos los grupos biológicos, es posible desarrollar en el mismo, esquemas metodológicos simila-

res para seguir contribuyendo al conocimiento, conservación y uso de la biodiversidad orense y ecuatoriana.

Por otro lado, es necesario realizar análisis que posibiliten el manejo de información con base espacial para integrar el conocimiento científico a otras disciplinas. Por este motivo, los Sistemas de Información Geográfica (SIG) se han convertido en la herramienta perfecta para llevar a cabo este tipo de análisis, ya que permite el empleo de información de distinta procedencia y tipo, permitiendo su tratamiento conjunto. El enfoque metodológico utilizado para este componente fue mixto (cualitativo-cuantitativo), donde se operaron las variables biológicas, físicas, sociales y políticas debidamente georreferenciadas para la posterior sobreposición de mapas y análisis de la información geográfica. De esta manera podemos cumplir con los objetivos planteados en el establecimiento de la estrategia de conservación y manejo de la biodiversidad de la provincia.

Hace seis años el Gobierno Autónomo Descentralizado de la Provincia de El Oro junto con el Museo Ecuatoriano de Ciencias Naturales, ahora Instituto Nacional de Biodiversidad, inició el proceso de levantamiento de información científica en campo para los diferentes ecosistemas, con el objetivo de contribuir al Inventario Nacional de Biodiversidad y llenar un vacío de información biológico del Ecuador. Esta información servirá como una herramienta de gestión ambiental en los planes de ordenamiento territorial y para el desarrollo de estrategias de conservación de áreas críticas importantes para la biodiversidad y sus servicios ambientales.

METODOLOGÍA PARA EL LEVANTAMIENTO DE INFORMACIÓN ECOSISTEMAS TERRESTRES

En la obtención de información en las localidades de estudio se aplicó la Metodología de Inventarios Biológicos Rápidos (Pitman *et al.*, 2002), la cual se basa en análisis de información bibliográfica, colecciones de museo, fuentes de distribución de especies y salidas de campo.

Estos inventarios se concentran principalmente en los grupos de organismos que sirven como buenos indicadores del tipo y condición de hábitat, y que pueden ser inventariados rápidamente y con precisión. No solo se busca producir una lista de los organismos presentes, más bien, utilizar un método integrado y rápido para identificar comunidades biológicas importantes en el sitio o región de interés y determinar si estas comunidades son de alta prioridad a nivel regional o mundial (Pitman *et al.*, 2002).

Parte del equipo de biólogos que levantaron información bioecológica de flora, mamíferos, aves, peces y macroinvertebrados acuáticos (Foto EAA).

FLORA

La metodología aplicada para este componente estuvo enfocada en establecer la composición y estructura florística de cada uno de los ecosistemas de la provincia de El Oro. Debido a la topografía accidentada y la poca extensión de los remanentes boscosos se emplearon los siguientes métodos:

Muestreos Cuantitativos

Se aplicaron en cada sitio de muestreo cinco transectos lineales de 50 x 4 m. x 5 réplicas modificadas de transectos (Gentry, 1986). En cada sitio se marcaron y delimitaron con cintas de color rosado. Se registraron las coordenadas geográficas con un GPS en los extremos inicial y final de cada transecto para un monitoreo a futuro.

En la toma de datos de los transectos se midió el Diametro a la Atura del Pecho (DAP) (1,30 m del suelo) igual o mayor a 2,5 cm de todas las especies de árboles, arbustos y lianas. El lugar en el que se realizó la medición, se marcó una línea con spray de color rojo, con la finalidad de realizar mediciones de variación de DAP a futuro (Cerón, 2003).

Delimitación del transecto en Cerro de Arcos (Foto EF).

Se realizaron colecciones botánicas para cada individuo registrado en el inventario, excepto para aquellos cuya identificación fue reconocida en el campo. Las muestras fueron recolectadas con podadoras aéreas y de mano. Los especímenes botánicos preservados en alcohol al 75%, fueron transportados al Instituto Nacional de Biodiversidad (Herbario QCNE), para su posterior proceso de secado, identificación e ingreso a la colección. La identificación definitiva se realizó por comparación de especímenes de la colección, uso de claves taxonómicas, fotografías y la recopilación bibliográfica de listas registradas por varios autores. La determinación de las especies endémicas y/o amenazadas se consultó en el Libro Rojo de Plantas Endémicas del Ecuador (León-Yánez *et al.*, 2011).

Este método se aplicó prinicipalmente para determinar la riqueza, abundancia y diversidad de un área o ecosistema de estudio determinado. De este mismo método se pueden desprender otros análisis como el valor de importancia, diversidad Beta y estadígrafos más complejos para responder preguntas y rechazar o aceptar hipótesis nula con estadística inferencial.

Muestreos Cualitativos

Esta metodología no tiene una base sistemática para la toma de datos, solo es una técnica de observación cualitativa directa y fuera de los transectos. Se efectuaron colecciones generales de plantas fértiles (presencia de flores y/o frutos) y en caso de helechos presencia de soros a lo largo de senderos o en trochas dentro de cada sitio. Cada sendero o trocha fue georrefenciado.

Toma de muestra botánicas (Foto EF).

También se escogieron sitios específicos de estudio alrededor de los puntos de muestreo cuantitativos ya establecidos. Se identificaron las especies vegetales más frecuentes en 20 m a la redonda de los puntos seleccionados (1.256 m^2).

Este método también sirvió adicionalmente para caracterizar agroecosistemas (cultivos en general) y/o pastizales. Se realizaron recorridos de observación registrando datos de las especies de estos ecosistemas, y si no fue posible su identificación se efectuaron colecciones generales de plantas fértiles (flores, frutos, soros).

Estas colecciones complementan el inventario y permiten el registro de especies nuevas, endémicas, o de interés especial para la conservación y manejo. Además, para identificar el estado de conservación ecosistémico, de especies y grupos florísticos dominantes en los diferentes tipos y estratos de vegetación.

Tratamiento de las muestras

Colección de muestras.- De las muestras que no fueron identificadas en el campo, se colectan dos especímenes de cada especie para la verificación taxonómica posterior en el Herabario. Se utilizaron fichas de campo y se anotaron los siguientes datos: número de colección, hábito, hábitat, nombre local, nombre científico, familia, frecuencia, diámetro, altura, uso y descripción de usos.

Procesamiento de muestras.- Tras realizar el registro de datos y la colección botánica en el campo, se procedió a prensar las muestras en papel periódico, catalogar y ordenar la información de las fichas de campo. Con las muestras prensadas se hicieron paquetes, con una piola plástica se amarraron en cruz y se introdujeron en fundas plásticas para preservar en alcohol industrial. Cerradas las fundas con las plantas en alcohol, se guardaron hasta ser transportadas al Herbario Nacional del INABIO, para ser sometidas al proceso de secado y su posterior verificación taxonómica.

Identificación de Muestras.- Las muestras botánicas colectadas para su determinación taxonómica se secaron e identificaron en el Herbario, donde se realizó la fase de laboratorio, utilizando la bibliografía y la colección de muestras botánicas de la institución. Para la identificación de los especímenes de flora se basó en la revisión bibliografía especializada como: Neill (1999), Ulloa y Jorgensern (1993) y Jørgensen y León-Yánez (1999).

Identificación de muestras botánicas (Foto DFF).

Análisis de la Información

Con la información recabada para la evaluación de la flora de un sitio o un ecosistema determinado se pueden realizar una serie de análisis estadísticos, pero principalmente se puede calcular de los muestreos cuantitativos la Diversidad Relativa (Div.R), el Área Basal (AB), que junto con la Densidad Relativa (DnR), y Dominancia Relativa (DmR), servirán para obtener el Índice de Valor de Importancia (IVI) de las especies forestales, según las siguientes fórmulas, y lo establecido por Campbell *et al.* (1986), con el fin de determinar la estructura florística de los ecosistemas del área de estudio:

Fórmulas:

Abundancia = Total de individuos especie A/ Total de individuos de todas las especies
Frecuencia relativa = Valor de frecuencia de la especie A/ Valor total de frecuencia de todas las especies
Dominancia relativa = Área basal o cobertura aérea de la especie A/Área basal o cobertura aérea de todas las especies
Índice del Valor de Importancia de especies
IVI.sp = frecuencia relativa + densidad relativa + dominancia relativa
Índice de Valor de Importancia de familias
D.R. = Núm. de individuos de una especie x

100/ Núm. total de individuos
Div. R. = Núm. de especies por familia x 100/ Núm. total de especies
Dm R. = Cobertura de especies por familia x 100/ Cobertura total de especies total

Dónde:

Div. R = Diversidad relativa
D.R = Densidad relativa
Dm. R.= Dominancia relativa

ORQUÍDEAS

Búsqueda y colecta de muestras

Las colecciones se realizaron al azar alrededor de las vías, senderos o trochas de los remanentes de vegetación; se registraron las coordenadas geográficas en cada punto de muestreo. Se tomaron fotografías de las plantas *in situ*, y se procuró colectar muestras fértiles con flores o frutos. Las flores se almacenaron en frascos con alcohol y en fundas ziploc llenas de aire para garantizar su preservación durante el transporte hacia el campamento, donde se procedió a organizar los especímenes de acuerdo a las localidades de colección, a tomar fotografías, especialmente de aquellos con flores diminutas que no se pudieron fotografiar en el sitio de colecta, debido a la dificultad de enfoque y la velocidad de obturación.

Búsqueda de orquídeas (Foto EF).

Adicionalmente, se visitaron ocho orquidearios localizados en los cantones de Piñas, Zaruma y Santa Rosa, donde se tomaron datos de los propietarios y las especies que se colectaron en cada uno, además se solicitó información acerca del origen de las plantas y en muchos casos corroborar esta información, salvo con algunas especies que aún no han sido localizadas en campo.

Procesamiento de muestras

El procesamiento del material colectado se estableció el protocolo que se describe a continuación:

- Organización de los especímenes de acuerdo a localidades de colección.
- Fotografía de las flores de cada uno de los especímenes colectados en cada localidad.
- Extracción de una muestra de tejido y almacenamiento en silicagel. Colección de varios pedazos de hojas de las especies grandes y en caso de las especies diminutas extracción de varias hojas. Cada hoja o sección se limpió con agua y se procedió a cortarla en pedazos pequeños que fueron colocados directo en sobres con silicagel, a estos se les dió un número de colección y se los almacenó en fundas Ziploc con más silicagel para mantener las colecciones en buen estado y secas.
- Extracción de tantas flores como sea posible del individuo, en casos donde había una sola flor se retiró ésta y se la colocó en un frasco con alcohol, dentro de este se puso un papel con el mismo número de referencia que el de la muestra de tejido.
- Prensado de la planta, se colocó el mismo número de colección de tejido, de las flores en alcohol, y ésta información se registró en el libro de campo.

Como mecanismo de preservación de las plantas y para evitar que se llenen de moho o se pudran se las colocó en fundas ziplocc con alcohol. Finalmente, el material colectado se llevó al Herbario Nacional del INABIO y se procedió a secar los especímenes botánicos; una vez secos, se retiraron de la secadora y fueron ingresados a la colección, separándolos en grupos taxonómicos. Las especies fueron determinadas mediante comparación con los especímenes del herbario para estar seguro de su identidad. Se usaron también claves para defi-

nir la especie y contrastar con los especímenes de herbario disponibles en la colección del QCNE.

Se enviaron imágenes de los especímenes colectados y de las flores de los géneros *Epidendrum, Maxillaria, Mormolyca, Liparis, Erythrodes, Stellilabium, Specklinia* y *Acronia* a especialistas para su identificación.

Fotográfias de especímenes de Orquídeas (Foto FTS).

Análisis de la Información

Para realizar los análisis de riqueza y patrones de distribución espacial de la diversidad de las orquídeas se partió de una base de datos esctructurada con la información generada en el inventario florístico de la provincia de El Oro y los registros almacenados en la base de datos Tropicos y el Herbario Virtual Austral Americano (http://www.herbariovaa.org/index.php).

La diversidad beta entre los biomas se determinó mediante un análisis de agrupamiento cluster de similitud en base al Índice de Jaccard. El tratamiento de las orquídeas y bromelias se realizó en base al material colectado, las colecciones del herbario y la literatura disponible.

MAMÍFEROS

La metodología aplicada para este grupo de vertebrados se adaptó a la topografía accidentada y la poca extensión de los remanentes boscosos.

Los métodos de registro de micromamíferos no voladores (roedores), fueron adaptados de anteriores estudios según Voss *et al.* (2001); se utilizaron trampas no mortales de tipo Sherman y Tomahawk, y las mortales de tipo Pitfall dispuestas en transectos lineales.

Para micromamíferos voladores (murciélagos) fueron tomadas de métodos citados en Simmons y Voss (1998), donde se utilizaron tantas redes de neblina en función del tamaño de los remanenentes boscosos. Los métodos para el registro de mamíferos medianos fue tomada de Wilson *et al.* (1996).

Los datos obtenidos del trabajo de campo se analizaron y sistematizaron junto con la información obtenida en bases de datos, publicaciones científicas, reportes, entre otros, para completar la lista de especies en cada sitio de estudio y ecosistema.

Muestreo Cuantitativo

Micromamíferos no voladores (roedores y marsupiales)

Se capturaron con trampas no mortales tipo Sherman y Tomahawk y de caída (Pitfall). Las trampas vivas se dispusieron en transectos lineales de muestreo con dos trampas por estación, combinando una trampa Sherman y una Tomahawk, con una separación de aproximadamente 10 m. entre las estaciones. Las trampas permanecieron en cada transecto generalmente por cuatro noches consecutivas. En cada sitio de muestreo se establecieron dos transectos con 100 trampas en cada transecto, acumulando un total de 600 a 800 horas/trampa por cada localidad.

Las 10 trampas de caída se ubicaron en una línea de aproximadamente 80 m y se canalizaron por una barrera plástica de 60 cm de altura. Cada trampa consistió en un recipiente plástico con una capacidad de 20 litros. El cebo se elaboró con una mezcla de avena con esencia de vainilla y coco. Las trampas se cebaron por la tarde y se revisaron en las primeras horas de la mañana.

Trampas Sherman (Foto JBM).

Micromamíferos voladores (murciélagos)

Se emplearon entre seis y ocho redes de neblina (12 m. x 2,5 m.), ubicadas a lo largo de los senderos en sitios considerados apropiados para su captura (Figura 2). Las redes permanecieron abiertas entre las 18h30 y 22h30 durante tres noches cumpliendo un esfuerzo de captura de 200 horas/red. Las redes se revisaron constantemente, para registrar la hora de capturas y el número de red en la que se colectaron los ejemplares.

Trampas de caída para pequeños mamíferos (JBM).

Medianos y grandes mamíferos (Meso y macromamíferos)

La presencia de los mamíferos medianos y grandes fue evaluada mediante registros directos (observaciones y vocalizaciones) e indirectos (huellas, heces, madrigueras y marcas). Se realizaron recorridos con una longitud mínima de 1 km. dentro de cada sitio de estudio, donde se observó a ambos lados de los senderos para registrar mamíferos medianos y grandes. Estos recorridos se efectuaron durante dos días en la mañana de 07h00 a 10h00 y en la noche de 20h00 a 23h00. La velocidad de caminata fue aproximadamente de 1 km/hora.

Adicionalmente se realizaron observaciones en los lugares de muestreo durante el establecimiento o la revisión de los transectos de mamíferos pequeños o durante el desplazamiento entre localidades. En algunos casos se colectaron restos de cráneos encontrados en el bosque. Los datos obtenidos en los transectos se anotaron en matrices ya establecidas, para posteriormente determinar la presencia y riqueza de mamíferos en los sitios de estudio y en los ecosistemas.

Un método bien utilizado en los últimos años es el fototrampeo de especies de mamíferos medianos y grandes. En varios proyectos han resultado eficaces para determinar la presencia de mamíferos que son esquivos y muy difíciles de registrar. Sin embargo, en este estudio el tiempo de muestreo que se tenía en los ecosistemas era muy limitado (5 días por sitio), por lo que no fue factible aplicar este método. Además, el fototrampeo es eficaz en períodos largos de tiempo, por lo que se recomienda emplear en estudios específicos de monitoreos en los que el tiempo sea muy flexible y presente constantes visitas a los sitios de muestreo estudiados.

Muestreo Cualitativo

Este método asistemático tuvo como objetivo obtener información de los mamíferos de la localidad fuera de las estaciones de muestreo. Se efectuaron recorridos sin distancias establecidas en los senderos, trochas, riveras de los ríos, lagunas, entre otros, para registrar la presencia de mamíferos. Además, se entrevistó a pobladores locales residentes en el área de estudio o guardaparques con ayuda de fotografías y la guía de campo (Emmons y Feer, 1999; Tirira, 2007). Este método ayudó a complementar

riqueza de especies en los sitios y ecosistemas de estudio.

Tratamiento de los especímenes capturados

Los datos obtenidos de los mamíferos se registraron en una base de datos con el fin de establecer la ubicación de cada especie en los sitios de muestreo, localidades y ecosistemas en la provincia.

Preparación de pieles de mamíferos (Foto JBM).

Para cada especie capturada de micromamífero se tomaron medidas estándar (longitud cabeza-cuerpo (CC), cola (LC), pata posterior (LP) y oreja (LO)), peso en gramos, sexo, edad y la condición reproductiva (Figura 1) (Brito *et al.*, 2018). Las especies que no se identificaron en campo se colectaron como especímenes voucher y se preservaron las pieles, cráneos o ejemplares completos en líquido (fijado en formol al 10% y luego preservado en alcohol al 75%). El restante número de ejemplares capturados vivos, una vez registrados en las matrices, se fotografiaron y liberaron en los sitios donde fueron capturados.

Análisis de la Información

La identificación de los especímenes de mamíferos se basó en la revisión bibliografía especializada principalmente de guías como: Emmons (1999), Tirira (2007), Tirira (2011) y Brito *et al.* (2018).

La presentación de los datos obtenidos de mamíferos tiene un sinnúmero de análisis, dependiendo del enfoque del estudio o el nivel de detalle que se quiere obtener. Desde estadística básica, inferencial, hasta modelos matemáticos para predecir tendencias o patrones de las poblaciones de mamíferos en el tiempo y el espacio. En este trabajo, nos basamos en un análisis estadístico básico debido a que solo se quería conocer el número de especies, patrones de riqueza, endemismo y especies amenazadas de la provincia de El Oro.

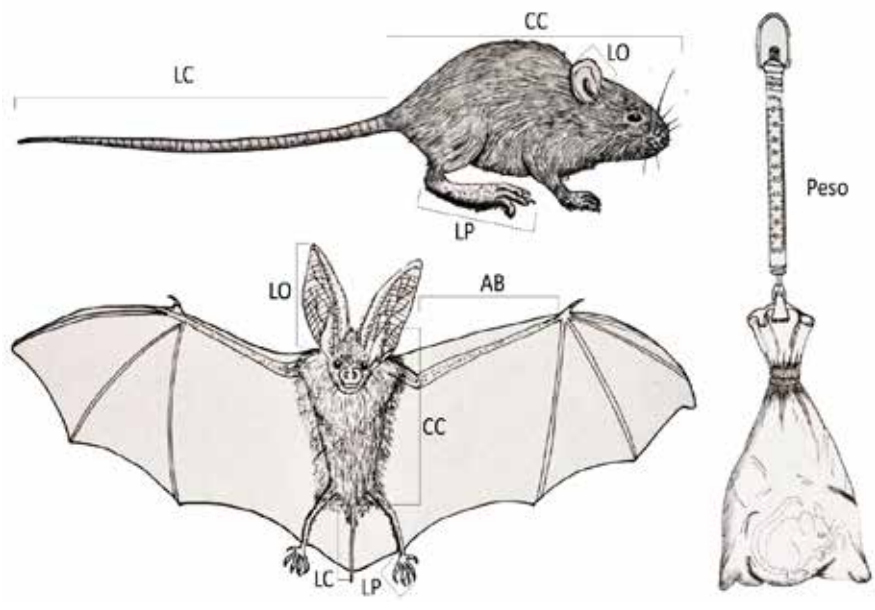


Figura 1. Medidas generales tomadas de los mamíferos capturados (Brito *et al.* 2018).

El listado general de mamíferos elaborado en este estudio, fue interpretado a nivel de órdenes, familias y especies. Se analizó la riqueza específica entendida como el número de especies presentes en un lugar determinando. La abundancia de las especies se extraerá de registros concretos, y estimará conforme a la cantidad de ejemplares capturados y observados, catalogados como raros, poco comunes, comunes y abundantes en el sector.

Aunque en este estudio no se calculó la diversidad, se puede estimar sin ningún problema. El índice generalmente más utilizado es el de Shannon Wiener (H'), que indica el grado de incertidumbre al predecir a qué especie pertenecerá un individuo tomado al azar de la comunidad muestreada (Magurran, 1998). El valor aumenta conforme la ocurrencia de individuos en las especies se vuelve más parecida, es decir, la diversidad tendrá su máximo valor cuando hay un número grande de especies y cada especie está representada por el mismo número de individuos (Magurran, 1998). Para su procesamiento y análisis los datos se ingresan a una matriz general en Excel y luego se someten a cualquier paquete estadístico de la preferencia del investigador (SPSS, Biodiversity Pro, Past, Estimate, R, entre otros).

Cuchucho *Nasua nasua* (Foto FMJ).

Se realizaron proyecciones de acumulación de diversidad basadas en los coeficientes matemáticos de riqueza, utilizados para proyectar la tendencia de incremento de la riqueza. La curva de acumulación de especies nos muestra como el registro de especies va aumentando por día de muestreo, hasta llegar a un equilibrio o asíntota lo cual posibilitaría la opción de que no existan más especies por registrar. En base a estos datos se puede calcular con el Índice de Chao 1, Jack-Nife 1-2 que son estimadores del número de especies en una comunidad basado en el número de especies raras en la muestra (Moreno, 2001).

Todos los análisis estadísticos básicos fueron extraídos de los muestreos cuantitativos y de observaciones concretas; los cualitativos ayudaron a complementar la riqueza o número de especies de un sitio o ecosistema determinado. El estado de conservación a nivel global y nacional de las especies fue obtenido de la lista roja internacional de la UICN (www.iucnredlist.org) y de la lista roja de los mamíferos del Ecuador (Tirira, 2011).

AVES

El estudio de aves, como parte de los métodos para realizar inventarios, requiere de una serie de parámetros para que puedan ser comparados. Se puede conocer el esfuerzo realizado (tiempo y distancias recorridos), ubicar el muestreo en el tiempo (fechas) y en el espacio (localidad y tipo de hábitat). En las localidades y ecosistemas de estudio se obtuvo la información mediante tres métodos: registros mediante observación directa, grabación de vocalizaciones y captura con redes de neblina. Estos métodos están basado y modificados de Villareal *et al.* (2004), Ralph *et al.* (1996) y Jahn (2011).

Los datos obtenidos de trabajo de campo se analizaron y sistematizaron junto con la información obtenida en bases de datos, publicaciones científicas, reportes, entre otros, para completar la lista de especies de aves en cada sitio de estudio y ecosistema.

Muestreo Cuantitativo

Detecciones Visuales

En cada sitio de muestreo se estableció un transecto de 1.000 m. de longitud, donde se observaron aves utilizando binoculares Nikon 10 x 42. El horario

de los recorridos depende de la salida y puesta del sol, pero generalmente se realiza en la mañana a partir de la 05h40 hasta las 11h00, y en la tarde de 16h00 hasta las 18h30. Este método permitió la observación de aves a través de varios recorridos por el transecto, así como disminuyendo la velocidad al caminar durante las horas de alta actividad de las aves para aumentar el registro de especies de aves e individuos. Los registros de aves se anotaron en un formulario previamente elaborado, donde se registró su identidad, número de individuos, estrato del bosque, tipo de registro y hora de observación. Se mantuvieron registros únicamente de aves situadas dentro de una distancia fija de la línea del transecto y en dos bandas laterales. Para estas últimas, las distancias laterales formaron cuatro bandas imaginarias de 0-25, 25-50, 50-100 >100 metros a cada lado del transecto.

Considerando que los períodos del amanecer y el anochecer son muy cortos en los trópicos y que la actividad de las aves cambia considerablemente durante el curso del día, se caminó a velocidades promedias que varían con el nivel de actividad vocal de las aves (Jahn, 2011). El rango tentativo de caminata fue de 4 minutos con alta actividad de aves y 12 minutos con baja actividad de aves por cada 100 m. del transecto. Para identificar aves de bandadas mixtas se detuvo por un tiempo determinado para identificar las especies. Además, se muestreó el transecto de ida y vuelta para reducir el tiempo ineficaz del viaje de retorno. Se realizaron dos recorridos durante la mañana y dos en la tarde.

Observación de aves en los transectos (Foto CGS).

El esfuerzo de muestreo se mide en horas totales de observación por distancia total recorrida. Para calcularlo se registró diariamente la distancia recorrida y la hora de inicio y fin de la observación. Este método depende de la experiencia y experticia del observador, es muy efectivo, pues permite obtener listas de especies lo mas completas y representativas posibles, es altamente eficiente puesto que maximiza la información obtenida en un corto tiempo. Además, este método permite registrar las especies de los estratos del bosque, desde aves terrestes hasta los que se encuentran en el dosel.

Este método permite registrar especies con períodos cortos de actividad, lo que aumenta también la probabilidad de registrar taxas muy discretas. Los datos obtenidos sirvió para determinar la riqueza del área de estudio y para calcular el índice promedio de abundancia basada en el número real de una especie observada durante un punto en un determinado sitio (Ralph *et al.*, 1.996).

Detecciones Auditivas

Los registros de cantos se realizaron en las mismas zonas utilizadas para los recorridos de observación directa en los transectos, empleando el mismo tiempo de esfuerzo de muestreo más otras grabaciones al azar, que se llevaron a cabo fuera de los transectos. Las aves cuyas vocalizaciones fueron familiares se anotaron en la libreta de campo, mientras que los cantos que no fueron identificados se grabaron para su comparación con otras grabaciones digitalizadas previamente. Se utilizó una grabadora OLYMPUS VN-7000 y un micrófono unidireccional SENNHEISER ME66 (Tipo Shotgun). Las grabaciones permanentes se registraron mientras duró el recorrido en la observación de aves, al amanecer cuando empieza la actividad del coro del alba alrededor de las 05h45, y hasta cuando terminaron los recorridos de observación, 19h30 aproximadamente.

Usar las vocalizaciones de las aves para la identificación permite a observadores obtener grandes cantidades de datos en períodos de tiempo relativamente cortos (Ralph *et al.*, 1996). Es difícil observar la mayoría de aves de un sitio, pero se pueden escuchar los cantos de las mismas para

el registro y la identificación de una cantidad significativa de especies. Por tanto, este método permite ayudar a complementar la riqueza de especies de un sitio de estudio determinado; sin embargo, también puede ayudar a determinar la abundancia de aves, pero con ciertas limitaciones, dependiendo de la experiencia del investigador. Se recomienda en estos casos que este método se limite únicamente a calcular la riqueza de aves.

Captura de aves mediante redes de neblina

Se colocaron de 8 a 10 redes de niebla en hilera, en lugares con las condiciones idóneas para aplicar este método y en sitios con mayor probabilidad de capturar aves. El mejor emplazamiento para una serie de redes de neblina es en el límite entre dos tipos de hábitat, como por ejemplo el linde entre un bosque y un pastizal, la línea divisoria entre dos tipos de bosque, una zona de arbustos en el interior de un bosque, el borde de un estanque, la ribera de un río, etc. Se colocaron redes de 12 y 6 m de largo, con 2,5 m de alto y con una malla de 38 mm. Este tamaño de red ayudó a capturar tamaños de aves variables, entre pequeños (colibríes) y medianos (palomas).

Las redes estuvieron operativas tres días en cada sitio de muestreo desde las 06h00 hasta 11h00 de la mañana y en la tarde de 16h00 a 18h00, cerrándolas en situaciones de lluvia. Las redes se revisaron cada 30 minutos cuando existía una alta actividad de aves y 45 minutos cuando la actividad bajaba; sin embargo, el tiempo de intervalo de revisión dependía de situaciones de frío-calor intensos, o cuando la densidad de aves era alta. Cada ronda de revisión se inició como máximo 45 minutos después del comienzo de la ronda anterior. Las aves capturadas se identificaron, fotografiaron, marcaron, analizaron en base a edad, muda, parche de incubación y sexo, para posteriormente proceder a la liberación, siguiendo las recomendaciones para la medición de estos atributos según Ralph *et al.* (1996). Las especies liberadas se marcaron con un pequeño corte en las plumas de las alas primarias (rémiges) para evitar un sesgo al confundir eventualmente a dos o más individuos de la misma especie al ser recapturados. Cada uno de ellos llevó la marca en una de sus primarias, pero no en la misma, así las posibilidades de marcaje son de 20 individuos por especie aproximadamente. Los especímenes raros o de interés científico se colectaron, prepararon y depositaron en la colección de Ornitología del Instituto Nacional de Biodiversidad, para posteriores trabajos de investigación.

El esfuerzo de muestreo fue aproximadamente 200-300 horas/red por cada sitio de muestreo (el número de horas/red se calcula del número de redes abiertas en una hora, basados en el promedio de los tiempos desde que se abren hasta que son cerradas) (Ralph *et al.*, 1996).

El método aplicado se considera como una efectiva herramienta para el monitoreo o censo de aves (Ralph *et al.*, 1996). La captura de las diferentes especies sirve para aves que no cantan, no son territoriales y son difíciles de observar. Aunque esta técnica es intrínsecamente objetiva y se pueden utilizar datos de recaptura para calcular los parámetros demográficos, el registro de aves de modo visual y auditivo tiende a dar mejores resultados (Alonso *et al.*, 1.999). Al utilizar las redes de neblina no todas las especies tienen la misma probabilidad de ser muestreadas: las aves más grandes y aquellas adaptadas a la vida en estratos de hábitat por encima del sotobosque, con frecuencia son mal muestreadas. La sensibilidad de la técnica a los patrones de movimiento diurno significa que no se pueden calcular las mediciones de diversidad y que sólo se pueden realizar comparaciones de abundancia relativa intraespecie (Alonso *et al.*, 1999). Por tanto, este método sirvió para complementar la riqueza de aves de un sitio de muestreo establecido, de los datos obtenidos en los transectos de observación y audición.

Redes de niebla para captura de aves (Foto JBM).

Método para el registro de aves marino-costeras

El registro de aves marino-costeras se realizó en una canoa de fibra de 8,5 m con un motor fuera de borda, sin embargo varias veces también se usó una canoa a motor y a remo. Las observaciones se realizaron desde las primeras horas del amanecer (05h00). El método que se utilizó para el conteo y estimación de aves acuáticas y terrestres fue el sugerido por Ruiz-Guerra *et al.* (2011). En varias ocasiones el conteo e identificación de las aves acuáticas también se realizó por tierra, recorriendo el perímetro de los islotes.

En el conteo y estimación se establecieron transectos lineales y puntos fijos de observación. En los transectos las aves se contabilizaron a una distancia de 100 a 500 m por un determinado período de tiempo (Tasker *et al.,* 1984). En las áreas lodosas y con el propósito de acercarse a las aves para fotografiarlas se usó una tabla de apoyo, y los observadores se cubrieron el cuerpo con lodo para camuflarse y pasar desapercibidos.

Observación de aves marino costeras (Foto GEV).

Muestreo Cualitativo

Se realizaron recorridos y puntos de observación en sitios fuera de las estaciones de captura y de los transectos. Este es un muestreo al azar, se pueden ocupar los senderos o trochas de los sitios o se pueden establecer puntos de observación en lugares estratégicos donde se piensa puede haber otra variedad de especies de aves (orillas de cuerpos de agua, cultivo de cacao, café, pastos arbolados, entre otros). Este método tuvo como objetivo observar la mayor cantidad de especies que no pudieron ser registradas en el muestreo cuantitativo y así completar el listado de riqueza de aves del sitio de estudio.

Este tipo de muestreo es asistemático, no tiene técnica definida para medir la diversidad, abundancia, densidad u otro análisis estadístico que se quiera realizar. El horario es flexible, se puede realizar a cualquier hora de la mañana o de la tarde, sin un tiempo fijo de muestreo.

Análisis de la Información

De los datos extraídos en la caracterización de aves de las áreas de estudio, se pueden obtener un sinnúmero de análisis tanto descriptivo como inferenciales, dependiendo del enfoque del estudio. En este caso solo se quería conocer un diagnóstico general de la avifauna de los ecosistemas, por tanto el análisis de los datos fue más descriptivo.

Los listados generales de aves elaborados en este estudio, se analizaron e interpretaron a nivel de órdenes, familias y especies. La riqueza específica (S) es la forma más sencilla para medir la biodiversidad, pues se basa solamente en el número de especies presentes, sin tomar en cuenta la representatividad de las mismas (Moreno, 2001). La riqueza fue medida por el número de especies que fueron registradas en todo el estudio. Para completar la lista de especies de aves de la provincia se tomó información de bases de datos, reportes técnicos, publicaciones científicas, entre otros.

La abundancia fue medida a través de la frecuencia de detección de cada especie. Medir la abundancia es un poco complicado y discutible, depende en gran medida de la experiencia del investigador y del método que se ocupe. El problema más común es contar varias veces un mismo individuo y que puede en cierta medida afectar los datos al momento de realizar análisis más complejos. Es por esta razón, que se optó por la frecuencia de detección, desprediéndose

Eudocimus albus (Foto FSM).

cuatro categorías: Frecuente, Poco Frecuente, Ocasional y Raro. También la abundancia relativa se puede calcular mediante la proporción con la que contribuye una especie a la abundancia total en una comunidad, expresado en proporción de individuos: $Pi = Ni / \Sigma Ni$, donde Ni, es el número de individuos de una especie, dividido por ΣNi que es la sumatoria de todos los individuos detectados en un sitio determinado.

En este estudio no se midió la diversidad de aves en los sitios de muestreo y ecosistemas, debido a que este índice se utiliza para otros propósitos como monitoreos ecológicos. Además, los resultados de los índices de diversidad presentan varios problemas de interpretación. Sin embargo, se pueden obtener dependiendo del enfoque de estudio, tomando en cuenta la abundancia y la riqueza específica de cada sitio de muestreo. El índice más ocupado es el de Shannon Wiener ((H') que toma en cuenta la equitatividad (E), características ecológicas intrínsecas del sitio durante el período de muestreo. La equitatividad expresa la uniformidad de los valores de importancia (distribución de las frecuencias o proporciones de individuos) a través de todas las especies de la muestra (Magurran, 1988). En base a esto, el índice de Shannon-Wiener (H') mide el grado promedio de incertidumbre en predecir a qué especie pertenecería un individuo escogido al azar en la muestra, es decir, indica el estado de la diversidad obtenida en un determinado muestreo. Su fórmula es: $H' = - \sum pi \ ln \ pi$, donde: H' índice de diversidad; $\sum$ = sumatoria; pi = proporción de la muestra (ni/n); ln = logaritmo natural

También con los datos obtenidos se representó la curva de acumulación de especies basadas en los coeficientes matemáticos de riqueza (Chao 1, 2, Jack-Nife 1-2), utilizados para proyectar la tendencia de incremento de la riqueza. La curva de acumulación de especies se expresó en relación a los sitios muestreados; sin embargo, también se puede aplicar dependiendo de los días de muestreo, lo que evidencia como el registro de especies va aumentando por día de muestreo, hasta llegar a un equilibrio o asíntota lo cual posibilitaría la opción de que no existan más especies por registrar.

La determinación del estatus migratorio de las aves se basó en el libro de Aves del Ecuador (Ridgely y Greenfield, 2006) y Birds of Ecuador (Freile y Restall, 2018), identificándose cuatro tipos de aves migratorias: migratorias boreales, migratorias australes, migratorias intertropicales, dispersoras del Perú y visitantes pelágicas. Para determinar el endemismo de aves en la provincia se aplicó el criterio de distribución restringida, el cual considera las Áreas de Aves Endémicas (EBAs) (Stattersfield *et al.*, 1998) y modificada por Ridgely y Greenfield (2006) que toman en cuenta factores altitudinales y de distribución. La provincia presenta cuatro centros endémicos: a) Bajuras del Chocó, b) Ladera Occidental Andina, c) Bajuras Tumbesinas, d) Sierra Suroeste y e) Laderas y Valles Interandinos. El estado de conservación a nivel global y nacional de las aves se obtuvo de la lista roja internacional de la UICN (www.iucnredlist.org).

Con respecto a algunos aspectos ecológicos se tomó en cuenta el gremio trófico al que pertenecen las especies de aves, basado en literatura (Ridgely y Greenfield, 2006) y observación en el campo. En la determinación de los nichos tróficos se ha considerado la principal fuente alimenticia a nivel de familia, sin considerar particularidades específicas. Las especies se agruparon así: insectívoras (Ins), todas las especies que se alimentan de pequeños insectos y artrópodos, que pueden o no complementar su dieta con frutos; frugívoras (Fru), las que se alimentan de frutos carnosos y semillas; nectarívoras (Nec), las que se alimentan de néctar esencialmente; omnívoras (Omn), las que tienen una dieta amplia incluyendo los hábitos antes descritos; carnívoras (Car), las que se alimentan de carne que cazan activamente; y, carroñeros (Cñ), que se alimentan de animales muertos.

Las especies registradas se identificaron con el apoyo de las guías de campo especializadas como de Aves del Ecuador (Ridgely y Greenfield, 2006), Fieldbook of the Birds of Ecuador (McMullan y Navarrete, 2017) y Birds of Ecuador (Freile y Restall, 2018). Para la identificación de algunas vocalizaciones se usaron los siguientes trabajos: Bird Sounds of Ecuador (Moore *et al.*, 2013) y las vocalizaciones publicadas en línea de la plataforma xeno-canto (www.xeno-canto.org).

Por último, la nomenclatura científica y clasificación taxonómica utilizada se tomó de South American Classification Committee American Ornithologists' Union (Remsen *et al.*, 2019).

ANFIBIOS Y REPTILES

En el levantamiento de información de anfibios y reptiles se aplicó la Metodología de Inventarios Biológicos Rápidos, la cual se basa en análisis de información bibliográfica, colecciones de museo, fuentes de distribución de especies para la localidad y salidas de campo. Está enfocada a catalizar acciones efectivas para la conservación en regiones amenazadas, las cuales tienen alta riqueza y singularidad biológica. Para el registro de la herpetofauna en los sitios de muestreo se seleccionaron metodologías estandarizadas, sugeridas por Heyer *et al.* (1994), Lips *et al.* (2001) y Angulo *et al.* (2006) utilizando las siguientes técnicas:

Muestreo Cuantitativo

Relevamientos de encuentros visuales (REV)

Para la aplicación de este método, una persona camina a través de un sitio por un período de tiempo predeterminado buscando animales de modo sistemático. Esta técnica es apropiada para estudios de monitoreo e inventario (Crump y Scott, 1994). Este método puede usarse dentro de cualquier diseño espacial, en este caso, se aplicó dentro de unidades muestreales lineales o transectos de 500 m de longitud por 2 m de ancho a cada lado. Respecto al orden de muestreo de cada sitio, el recorrido se seleccionó al azar, de

esta manera se trata de disminuir los sesgos que suelen producirse por las variaciones climáticas de un día a otro y los posibles problemas debidos a la experiencia de los observadores. Cada transecto se recorre por tres investigadores, en un período de seis horas diarias (entre las 19h00 y 23h00 horas en la noches y de 9h00 a 11h00 horas en el día) durante tres días.

La información obtenida de estas unidades de muestreo se utilizó para cuantificar la riqueza y abundancia relativa de la herpetofauna en cada uno de los sitios evaluados.

Muestreo Cualitativo

Transectas de bandas auditivas (TBA)

Se fundamenta en las vocalizaciones emitidas por los machos adultos, específicas para cada especie. Esta técnica consiste en contar los machos que cantan a lo largo de un transecto de 500 m de longitud, cuyo ancho varía de acuerdo con la distancia de detección del canto de la especie focal; es decir, la distancia máxima a la cual el animal puede ser escuchado por el observador (Rueda *et al.*, 2006). Esta técnica sirvió para complementar los listados de anuros de cada sitio (Angulo *et al.*, 2006).

Registros en caminatas libres: Se obtuvieron registros por encuentros visuales en búsquedas libres, fuera de los transectos establecidos. Sitios como pozas, esteros, humedales o quebradas que han sido identificados sistemáticamente durante el trabajo de campo en el sitio de muestreo. Estos datos complementaron e incrementaron la lista de especies de anfibios y reptiles obtenida en cada punto de muestreo (Angulo *et al.*, 2006).

Manipulación de especímenes

Todos los indiviudos capturados se llevaron al campamento base en fundas de tela para reptiles y fundas plásticas para anfibios, cuidando diariamente que tuvieran las condiciones necesarias para su supervivencia. Se preparó una colección de referencia con los animales colectados, de manera que estén representadas todas las especies observadas y escuchadas, así como sus posibles variaciones morfológicas (Angulo *et al.*, 2006).

Los especímenes no identificados fueron colectados fijados en formol al 10% de concentración y preservados definitivamente en alcohol al 70% (McDairmid, 1994). Se elaboró un registro fotográfico con todas las especies, que ayude a la identificación y en futuras investigaciones. Los registros de capturas por el método de Encuentros Visuales, y los registros auditivos, se tabularon en protocolos estándar pre-diseñados e impresos: hora de captura, tipo de vegetación donde fue capturado, sustrato, actividad y condiciones climáticas.

Preparación de especímenes (Foto JSN).

Análisis de la Información

Los animales recolectados se identificaron utilizando listas de chequeo, descripciones originales y revisiones de grupos de especies. Además, para confirmar la identidad taxonómica de la especie, se efectuaron comparaciones con la colección de referencia de la División de Herpetología del Instituto Nacional de Biodiversidad, literatura especializada y repositorios digitales de fauna (Ron *et al.*, 2019; Torres-Carvajal *et al.*, 2019). La identificación de vocalizaciones se comparó con la base acústica disponible en AmphibiaWebEcuador (Ron *et al.*, 2019).

La nomenclatura científica y clasificación taxonómica utilizada sigue la propuesta de AmphibiaWebEcuador (Ron *et al.*, 2019) y ReptiliaWebEcuador (Torres-Carvajal *et al.*, 2019). Las categorías para especies amenazadas siguen la clasificación de Ron *et al.* (2011) para los anfibios y de Carrillo *et al.* (2005) para reptiles.

La abundancia relativa de las especies dentro de cada punto de muestreo y total, se calculó en función de la proporción de individuos (Pi) por

especie y se representó en curvas de dominancia-diversidad. Para determinar la riqueza, composición y la abundancia relativa se utilizaron los registros totales obtenidos mediante las técnicas descritas. Para determinar la riqueza, composición y la abundancia relativa se utilizaron los registros totales obtenidos mediante las técnicas descritas. La estimación máximo número de especies de cada área de estudio se utilizaron los estimadores Jack-Nife 1 y 2. La curva de acumulación de especies se expresó en relación a los sitios muestreados y se comparó con una tendencia logarítmica.

La diversidad de los diferentes sitios de muestreo se describió y graficó utilizando los índices de diversidad de Shannon-Wiener, basados en la abundancia proporcional de especies, considerando que una comunidad es más diversa mientras mayor sea el número de especies que la componga y menor dominancia presenten una o pocas especies con respecto a las demás (Magurran, 1988).

METODOLOGÍA PARA EL LEVANTAMIENTO DE INFORMACIÓN ECOSISTEMAS DULCEACUÁTICOS

PECES

En el Ecuador todavía no existe un protocolo metodológico estadarizado para muestrear peces, debido a la variedad de cuerpos de agua que existen, tanto en la zona costera, andina y amazonía. Es por esta razón, que para el levantamiento de información en la provincia de El Oro se utilizaron varias técnicas o artes de pesca, dependiendo de las características de cada cuerpo de agua.

Se efectuaron capturas de peces en ríos, lagunas y quebradas, así como varios humedales, con la metodología del CPUE (Capacidad Por Unidad de Esfuerzo) que corresponde a una hora de esfuerzo en cada punto de muestreo, utilizando las técnicas de pesca, que se mencionarán a continuación. Sin embargo, es importante citar que debido a ciertas condiciones de los cuerpos de agua no siempre fue posible utilizar todos los métodos de pesca.

Los peces se capturaron con: un equipo de electropesca para los ríos altoandinos, redes de arrastre grandes y medianas, una atarraya, redes agalleras de varios metros de largo, y también se utilizaron anzuelos de diversos calibres y tamaños. Los trabajos de pesca se realiza durante el día, en la mañana de 06h00 a 08h00 y en noche de 18h00 a 22h00.

Sitios de pesca, río Palenque (SVC).

Técnicas de Pesca

El uso y características de cada arte de pesca se extrajo del Muestreo de Peces Dulceacuícolas Rivadeneira-Romero, (2008), en la publicación Métodos Estandarizados para Estudio de la Diversidad Biológica (Mena-Valenzuela y Altamirano, 2008).

La red de arrastre.- Es larga con flotadores en su parte superior y pesos en el lado inferior, en el medio se forma una funda, cuando es arrastrada. Se usa en ríos grandes, brazo de mar, lagos y ecosistemas similares. Para obtener una muestra estandarizada de esta técnica se recomienda usarla en períodos de una hora arrastrando en diferentes hábitats, aguas arriba, aguas abajo y otro de orilla a orilla, para establecer un área de muestreo.

Red de agallas.- Es similar a la de red de arrastre pero sin funda, el diámetro de la malla es grande para que los peces queden atrapados con sus

agallas o espinas. Se usa en lugares menos correntosos o cerca de vegetación donde la red se ubica con dos estacas y se revisa periódicamente. La forma de estandarizar su uso es colocando alrededor de tres a seis redes en diferentes hábitats, por un tiempo determinado como seis o 12 horas.

Atarraya.- Esta red es circular en forma de cono, en su borde se encuentran pesos para que se pueda sumergir. Se puede estandarizar, determinado el número de veces que se pueda lanzar, así como se pueden realizar varios lances en un área determinada que puede ser 100 m río arriba y 100 m río abajo. Esta técnica se puede usar en cualquier hábitat donde no existe mucha vegetación u obstáculos para su buen funcionamiento.

Red de Mano.- Se usa en riachuelos o para capturar peces que nadan en la superficie. Sirve como complemento de las otras redes y de igual forma se usará las veces que sea necesaria en una distancia de 100 m río arriba o 100 m río abajo.

Anzuelos.- Los anzuelos se utilizan en líneas y en cañas de pescar. En líneas consiste en una serie de anzuelos amarrados a una cuerda y sujetos a un extremo de las orillas de los ríos y el otro puede estar sumergido con un peso, flotando o sujetado a la otra orilla. Se puede usar en cualquier hábitat. Se puede estandarizar cuantificando el tiempo que los anzuelos son dejados en el agua, que pueden ser seis o 12 horas. Con caña de pescar, de esta técnica se pueden obtener especímenes de diferente tamaño, su versatilidad permite que se pueda usar fácilmente bajo vegetación y en lugares donde no se pueden aplicar otros métodos. Se utiliza en cualquier hábitat y se puede estandarizar con el tiempo de pesca, que puede ser una hora en un área de 100 m río arriba y río abajo.

Electropesca.- Es otro método para realizar colecciones científicas, consiste en la introducción de electrodos en el agua con el cual se produce un campo eléctrico y los peces que se encuentran cerca, se quedan adormecidos por un instante, pudiendo ser colectados fácilmente. Con este método se puede obtener alrededor del 90% de la diversidad íctica presente en un cuerpo de agua.

Muestreo con electropesca (Foto FN).

Trabajo de Laboratorio

Los especímenes colectados se anestesiaron en solución de lidocaína al 10%. En el campo, se tomaron muestras de tejido a los peces y luego se fijaron en formaldehído al 10%; posteriormente se pasaron a envases plásticos con las respectivas etiquetas.

El listado de especies sigue a *Catalog of Fishes* de la *California Academy of Sciences*, donde las familias se encuentran en orden sistemático y los géneros y especies de cada familia están listados alfabéticamente. El material biológico colectado forma parte de la Colección Ictiológica (MECN-DP) del INABIO con su respectiva catalogación en el frasco y en el libro de registros para futuras investigaciones.

Análisis de la Información

El análisis de los muestreos de peces en las cuencas de la provincia de El Oro se representó de forma descriptiva, de acuerdo al objetivo del proyecto.

Riqueza de especies.- Número total de especies registradas.

Abundancia absoluta.- Número de individuos registrados de una especie.

Abundancia relativa.- Densidad absoluta x 100 / No. total de individuos de la muestra.

Curva de acumulación de especies.- La curva de acumulación de especies se construye repre-

sentando el incremento en el número de especies añadidas al inventario según aumenta el esfuerzo de muestreo realizado o en este caso el punto de muestreo al que corresponde. La forma de esta curva puede variar en función del orden en el que se consideran las diferentes muestras, o añadidos al inventario; sesgos temporales o espaciales, pueden tener un efecto en la forma de la curva según la distribución del esfuerzo de muestreo (Colwell, 2000).

Aspectos Ecológicos

Distribución vertical.- Los hábitats registrados en la provincia de El Oro fueron variados, donde los peces tendieron a segregarse tanto por profundidad como por la distancia a la orilla. Se distinguen tres estratos dentro de la columna de agua según FAO (1992):

*Estrato superficial***.-** Ocupado por especies pequeñas, de color plateado y boca orientada hacia arriba.
Estrato medio.- Ocupado por peces mayormente plateados, de formas aerodinámicas y con boca terminal.
Estrato bentónico.- Ocupado por especies que habitan en el fondo de los cuerpos de agua, de colores pardos, perfiles dorsales arqueados y la boca en posición ventral.

Preferencias alimenticias.- Se establecieron seis categorías tróficas dentro de las especies de peces presentes en el área, que se determinaron de acuerdo a revisión bibliográfica:

Alguívoro.- especies que consumen algas.

Detritívoro.- especies que consumen materia orgánica en descomposición.

Insectívoro.- especies cuya dieta se basa en insectos o en invertebrados acuáticos (alóctono y autóctono).

Omnívoro.- especies que ingieren varios tipos de alimentos, sin que ninguno de ellos prevalezca sobre otro.

Omnívoro-carnívoro.- especies con dieta diversificada, pero de cierta especialización por el consumo de carne.

MACROINVERTEBRADOS ACUÁTICOS

Las comunidades de macroinvertebrados acuáticos son los mejores bioindicadores de contaminación acuática ya que responden a las alteraciones ocasionadas por actividades humanas en ecosistemas fluviales. Los macroinvertebrados son considerados una herramienta útil para la evaluación del estado de conservación de los ecosistemas acuáticos, ya que pueden ser utilizados para cuantificar el valor ambiental de una zona o proporcionar datos esenciales para cumplir algunas normas relacionadas con la biodiversidad acuática (Oscoz y Durán, 2004).

El objetivo principal de este trabajo fue determinar de forma rápida la diversidad de macroinvertebrados acuáticos de las cuencas y microcuencas de la provincia de El Oro. Es por esta razón, que fue necesario estudiar la mayor cantidad de ecosistemas acuáticos posibles (ríos, lagos, lagunas) y a diferentes altitudes.

Para la recolección y estudio de los macroinvertebrados acuáticos existen varios métodos dependiendo del tipo de sustrato (arena, piedras, fangos, vegetación) o al tipo de investigación que se desea realizar (cualitativa o cuantitativa). Los protocolos de campo utilizados para realizar la evaluación de la diversidad de macroinvertebrados acuáticos de la provincia de El Oro se cita a continuación:

Muestreo de campo

En los sitios de estudio se tomaron en cuenta las características del río (ancho, profundidad) y tipo de fondo (pedregoso, limoso, velocidad, facilidad de acceso).

Colecta con Red Surber.- Los macroinvertebrados se colectaron con la técnica de la red Surber, que consiste en una red con marco articulado, fijado en su margen inferior. La red se enterró parcialmente en el sustrato, las piedras y grava que se encontraron dentro de esta área se levantaron y removieron para que los macroinvertebrados, con la ayuda de la corriente sean arrastrados dentro de la red (Manson, 2001). El área de la red es de aproximadamente 0,111 m^2. El proceso se repitió nueve veces, obteniéndose una muestra de 1 m^2 por sitio de muestreo, permitiendo atrapar ma-

croinvertebrados del fondo de riberas menores de 45 cm (Carrera y Fierro, 2001). Se obtuvieron las muestras tratando de cubrir los cuerpos de agua más representativos.

Además, se muestrearon sitios puntuales dentro de los ríos seleccionados, elegiendo tres tipos de microhábitats que dependieron de la velocidad del río, zonas de pozas o sitios donde el agua se encuentra sin mucha corriente; zonas de steps o sitios en los que existe una corriente moderada y zonas de rápidos que es donde el agua produce gran cantidad de oxigenación y es torrentosa (Figura 3). Estas muestras se individualizaron y analizaron por separado en el laboratorio.

Colecta de Macroinvertebrados con red Surber (Fotos SVC).

Colecta con Red D.- La configuración de una Red D consta de una red triangular sujeta a un mango de madera con una malla de 300 *u* de luz y una boca de entrada de 30 cm de diámetro (Roldan, 1992). La Red-D se utilizó en zonas con fondos mayores a 45 cm.

La muestra se toma en las orillas o en el curso del cuerpo de agua removiendo la vegetación y el sustrato, luego se vacía el contenido de la red en un cedazo para retirar los excesos de lodo, arena y vegetación. Posteriormente se retiran los macroinvertebrados con la ayuda de pinzas entomológicas, las cuales ayudan a preservar las características fisiológicas y anatómicas de los especímenes al colocarlos en un vial (frasco plástico) con alcohol al 96% para su preservación (Ramírez, 2010).

En todos los casos, se muestrearon todos los tipos de hábitats posibles, desde substratos (p.ej, hojarasca, algas, piedras, cantos, bloques, soportes leñosos, raíces, entre otros) así como en los diferentes tipos de regímenes de velocidad/profundidad (p.ej, lento-profundo, lento-somero, rápido-profundo, rápido-somero), esto permitió muestrear la mayor cantidad de taxa de macroinvertebrados acuáticos representativos de cada estación, y por ende de la microcuenca.

Manipulación de las muestras

Los macroinvertebrados obtenidos se depositaron en recipientes herméticos o fundas Ziploc, luego se etiquetaron y conservaron en alcohol al 96%. La muestra final se aisló en un envase plástico y transportó al laboratorio. Una vez en el laboratorio, los macroinvertebrados acuáticos se lavaron, contabilizaron y separaron mediante la ayuda de un estereomicroscopio de 10X y 30 X. Después de separados y clasificados según el sitio de muestreo, se procedió a su clasificación taxonómica usando un estereomicroscopio y claves dicotómicas como las de Cummins y Wilzbach (1985), Roldán (1996), Domínguez y Fernández, (2009), Flowers y De la Rosa (2010), Ramírez (2010), Springer (2010), entre otras. Para ser ingresadas en las colecciones científicas del INABIO, las muestras identificadas se montaron con sus etiquetas respectivas donde se encuentra información geográfica y taxonómica.

Análisis de la Información

El cálculo del Índice *Biological Monitoring Working Party* BMWP/Col (Zamora, 2007) se tomaron en cuenta las familias presentes con valores entre 1 y 10 de acuerdo a su sensibilidad, siendo 1 las resistentes y 10 las más sensibles. El puntaje se obtuvo de la sumatoria de los valores de las familias presentes y puede variar de uno hasta valores superiores a 121. En función del puntaje obtenido se las clasificó de acuerdo a seis categorías que determinaron la calidad de agua (Tabla 1).

Tabla 1. Valores de Calidad de Agua Índice BMWP/col.

Clase	Calidad Biótica	BMWP/Col	Significado	Color
I	Muy Buena	≥ 121	Aguas muy limpias	Azul oscuro
II	Buena	101 a 120	Aguas limpias	Azul Claro
III	Aceptable	61 a 100	Aguas medianamente contaminadas	Verde
IV	Dudosa	36 a 60	Aguas contaminadas	Amarillo
V	Crítica	16 a 35	Aguas muy contaminadas	Naranja
VI	Muy crítica	< 15	Aguas fuertemente contaminadas	Rojo

Fuente: Zamora 2007.

También con los datos obtenidos se pueden medir los siguientes parámetros de la comunidad de macroinvertebrados acuáticos:

- **La riqueza:** se refiere al número total de taxas (clase, orden, familia, género) de cada sitio de muestreo y en general del área de estudio, mientras que la abundancia relativa es el número total de individuos registrados de una taxa (para este estudio a nivel de género), dentro de un área determinada.
- **Frecuencia de ocurrencia:** Expresa la regularidad con que una especie aparece en las muestras. Para esto se toma en cuenta el número de muestras en la que se encuentra presente cada especie y se divide para el número total de muestras; así tenemos como especies inusuales (FO < 25%), especies poco ocasionales (FO 25 – 50%), especies ocasionales (FO 50 – 75%) y especies habituales (FO > 75%) (Marin *et al.*, 2007). Este análisis es más cualitativo de presencia/ausencia (frecuencia) de los macrobentos en los cuerpos de agua, por lo cual no toma en cuenta el tamaño de la muestra ni su comportamiento en el tiempo.
- **Índice de Shannon-Wiener:** Este índice relaciona el número de especies con la proporción de individuos pertenecientes a cada especie presente en la muestra. Fue seleccionado por su buena capacidad discriminatoria y su moderada sensibilidad al tamaño muestral, por lo cual se discrimina el índice de dominancia de Simpson. Se calcula mediante la siguiente expresión: $H = \sum (Pi \cdot \ln Pi)$.
- **Curva de acumulación de especies:** se utilizó el Chao1 que se basa en el número de individuos en una muestra que están representados por un individuo (*singelstons*) o por dos individuos (*doubletons*); este estimador se basa en la abundancia.
- **Especies indicadoras:** En la cuantificación de las especies indicadoras se tomó en cuenta la puntuación del BMWP/Col, para lo cual las familias que presenten valores entre 8 y 10 se las considera Sensibles, las que presentan valores entre 5 y 7 se las considerara Tolerantes y finalmente familias que presentan valores entre 1 y 4 serán consideradas Resistentes a los cambios en las condiciones biológicas y físico-químicas del agua.
- **Aspectos ecológicos:** La clasificación de los gremios alimentarios en los macroinvertebrados acuáticos fue desarrollada por Cummins (1973). Este enfoque funcional se basa en las características morfológicas y en el comportamiento alimenticio, siendo utilizada por más de 30 años con algunas modificaciones y aplicada en varios trabajos (Cummins 1973-1974, 1984; Cummins y Wilzbach, 1985; Merrit y Cummins, 1996).

Los macroinvertebrados desempeñan un papel importante en los ecosistemas de agua dulce, al alimentarse de algas, detritos gruesos o partículas orgánicas finas; por ejemplo, contribuyendo a los ciclos de carbono y nitrógeno y proporcionando alimento para niveles tróficos más altos, como los peces (Covich *et al.*, 1999). Para ampliar nuestro conocimiento sobre la forma en que la diversidad funcional de los macroinvertebrados influye en los patrones y procesos en los ecosistemas de agua dulce (Tabla 2).

Tabla 2. Gremios alimentarios en los macroinvertebrados acuáticos de acuerdo con Merrit y Cummins (1996).

Gremio Alimentario	Mecanismo de Alimentación	Recursos Alimenticios	Tamaño de Particulas (mm)
Trituradores	Masticadores de hojarasca o tejidos de plantas vivas, y maderas sumergidas	CPOM (Descomposición), Plantas vasculares	> 1.0
Colectores-Filtradores	Filtradores en la columna de agua	FPOM (Detritos, algas, bacterias, heces)	0.01 - 1.0
Colectores-Recolectores	Recolectores de sedimentos	FPOM (Detritos, algas, bacterias, heces)	0.05 - 1.0
Raspadores	Raspadores de superficies rocosas y vegétales	Peryphiton, micro flora y fauna, algas no filamentosas asociadas a detritos	0.01 - 1.0
Depredadores	Depredación	Presas vivas	> 0.5

Leyenda: CPOM = Coarse Particles Organic Matter; FPOM = Fine Particles Organic Matter CPOM = Partículas Grandes de Materia Orgánica; FPOM = Partículas Finas de Materia Orgánica.

MÉTODOS PARA EL ESTUDIO Y MONITOREO DEL PERICO DE EL ORO

Estimación y monitoreo de las poblaciones del Perico de El Oro *Pyrrhura orcesi*

En la estimación y monitoreo de las poblaciones del perico de El Oro, se realizó un pre-muestreo y una validación de métodos, donde se identificaron las zonas de muestreo que podrían ser lugares potenciales donde habitan y se movilizan los pericos.

Búsqueda de poblaciones del perico de El Oro

Los registros se obtuvieron mediante observaciones directas y auditivas para determinar la presencia o ausencia de pericos. Se estudió cada localidad, efectuando recorridos libres de 3 a 4 km dependiendo de la topografía del terreno y se realizaron paradas de observación en lugares estratégicos (cerros, crestas de montañas, bordes de bosque, zonas abiertas) con amplio panorama de visualización para poder observar y contar eficazmente el número de pericos. Las búsquedas de pericos se realizaron desde 06h30 hasta las 17h30. Todos los registros se georreferenciaron.

Monitoreo de las poblaciones del perico de El Oro

Después de ubicados los pericos en una localidad determinada, se establecieron puntos fijos de observación en lugares estratégicos donde se estudiaron los grupos de pericos en la fase de búsqueda, con el fin de realizar el monitoreo de la población. Las observaciones se realizaron entre las 06h00 y 18h00, dos horas en cada punto de observación.

En la estimación poblacional se tomó en cuenta el tiempo y la dirección de vuelo, y se comparó con los diferentes datos en un tiempo determinado. En una misma localidad, se sumaron los pericos de diferentes puntos de observación tomando en cuenta la hora de observación, número de individuos, la dirección y la distancia de vuelo. Nunca se sumaron los pericos contados en diferentes horarios y sitios de observación, en una misma localidad (p.ej, desde diferentes pastos dentro de Ñalacapac) porque generalmente puede tratarse de los mismos grupos. Los registros se efectuaron simultáneamente por dos o tres observadores, ubicados a una distancia de 300 m aproximadamente entre sí. Tras estimar el número de pericos por cada localidad, se sumaron los individuos que por el horario de las observaciones no podían solaparse (Cockle *et al.*, 2007; Fariña *et al.*, 2009).

Las razones por las que se decidió aplicar esta técnica son las siguientes: 1) evaluar el tamaño y distribución de los grupos de la población en diferentes áreas y hábitats; 2) estimar patrones estacionales en la utilización de los hábitats de los que son dependientes los pericos, mediante la implementación de un horario estandarizado de observaciones, y 3) se ajusta a las necesidades del estudio, no se necesita mucha experiencia y es la más adecuada en psitaciformes.

Búsqueda de Nidos

El registro de las condiciones de anidamiento, reproducción y comportamiento social de los pericos se realizaron búsquedas intensivas (especialmente en la Reserva Buenaventura) entre los meses de octubre a marzo de los períodos 2002-2003, 2005-2006, 2011-2012. Una vez detectada actividad reproductiva, se tomaron los siguientes datos: 1) descripción de las áreas donde se encontraron los nidos, identificación de la especie de árbol, la posición del nido en el árbol, condición del árbol, orientación de la cavidad; 2) seguimiento de los nidos activos tres veces por semana. Los sitios de observación se ubicaron de 10 a 15 m de distancia de los nidos, en horarios de monitoreos entre las 07h00 a 17h00 (un periodo de 8 a 10 horas); 3) Registro del número de individuos que realizaban actividades como vigilancia, cuidado de huevos y alimentación.

Nido perico de El Oro, en Palo Solo (Foto CGS).

Movimientos diarios y estacionales del perico de El Oro

La captura de pericos estuvo precedida de observaciones intesivas para identificar sitios con mayor presencia de grupos y donde sus vuelos estuviesen más cerca del suelo. Posteriormente se colocaron redes de neblina en estos puntos para la captura, generalmente en las crestas de las montañas y en el dosel del bosque.

Una vez capturado el perico se fotografió, se le colocó un radio transmisor en el cuello dentro de un collar (sin antena visible, fabricados por *AVM Instrument Company, Livermore, C.A*), luego se calibró la frecuencia en el Recibo (Recibo +RK-1000S Wildlife Materials) de acuerdo con las instrucciones de uso de los transmisores. Cada transmisor tiene una frecuencia específica para cada uno de los collares. Verificada la frecuencia y el tono del Recibo, se liberó inmediatamente al individuo. La radiotelemetría se realizó con un individuo por grupo. Los transmisores utilizados actuaron en un rango de 2,25 A.M con un peso aproximado de 3,7 gr. y una duración máxima de 85 días.

Localizado el grupo con el collar se anotó en la hoja de control la posición GPS, la hora, la dirección y la distancia, cada vez que se movían los pericos.

Ubicado el grupo con el collar, se anotó la hora, las coordenadas con la ayuda de un GPS, la dirección y se estimó la distancia donde se encontraban los pericos, de acuerdo a la intensidad del tono del Recibo. Al momento de volar los pericos se registró la hora de vuelo y con la ayuda del tono se seguía al grupo a su próxima estancia. Esto se realizó durante todo el día y mientras duraba el collar colocado en el perico. Cuando se presentaron problemas de rebote de la señal por la presencia del bosque y la niebla, se efectuó una triangulación con tres puntos diferentes de ubicación, y donde se cruzaron los puntos era la ubicación exacta de los pericos.

Análisis de la información

Se utilizaron cuatro tipos de fichas prediseñadas para anotar todos los datos recolectados de las observaciones de pericos: fichas de observaciones, comportamiento, monitoreo de nidos y de datos de telemetría. Para la observación y monitoreo

de los pericos se necesitó básicamente el uso de binoculares (10 x 42) y para telemetría transmisores dentro de collares y Recibo para receptar la señal.

La estimación de la población de pericos a nivel local y regional se realizó mediante el cálculo a nivel del número individuos y de grupos familiares. Para el análisis de la estimación, se ingresaron los registros de observación en una base de datos Excel, donde se tomó en cuenta la dirección de vuelo, el tiempo y el punto de observación de pericos, y se compararon los diferentes datos en un tiempo determinado, con el fin de contar los individuos de cada grupo y rechazar los grupos que se iban repitiendo. Esto sirvió para identificar áreas importantes donde existe congregación de pericos y conocer el número regional de individuos en todo su rango de distribución.

La observación y monitoreo de los pericos fue necesario para registrar individuos anillados y conocer si existe flujo de poblaciones entre los fragmentos de bosque, teniendo como apoyo los registros fotográficos y el registro de anillos colocados en pericos de la Reserva Buenaventura. Se utilizó GPS para georreferenciar los puntos de observación y la ubicación de los pericos dentro del área de estudio. Todos los registros auditivos y visuales se anotaron en una libreta de campo.

También con los datos obtenidos de la observación y monitoreo del perico se calculó la abundancia relativa basada en el estudio de *Pyrrhura viridicta,* realizada en Colombia donde los autores expresan que es el número de pericos en un tiempo determinado (Tamaris *et al.*, 2004). La fórmula es: A = Nro. Ind/díasObs; donde A = Abundancia; NroInd = Número de Individuos; díasObs = días de observación. La abundancia de individuos de una población animal dada es un índice importante para una serie de problemas ecológicos, tanto de carácter físico del ambiente, como históricos, o de sus relaciones con otras poblaciones (Rabinovich, 1978; en Tamaris *et al.*, 2004).

Se procedió a construir los mapas temáticos basados en la información generada de la estimación y monitoreo de pericos, relacionados con la ubicación, mapa base, mapa de cobertura vegetal, y uso de suelo. Mediante el método de radiotelemetría se pudo determinar las dimensiones del área de vida (*home-range*) diaria, semanal y mensual del grupo de pericos, representados en mapas la ayuda de un software de sistemas de información geográfica. Además, se pudo conocer a detalle el número de visitas y uso en un determinado tipo de hábitat y diferenciarlos por el grado de impacto humano.

MODELO DE DISTRIBUCIÓN POTENCIAL Y DE IDONEIDAD DEL PERICO DE EL ORO

La información recopilada de campo sobre el estudio de pericos en toda el área de distribución, su hábitat y sus poblaciones, surgió la necesidad de integrar este conocimiento para que posibilite el manejo de la información con base espacial y la construcción de los modelos, siendo los Sistemas de Información Geográfica (SIG) herramientas apropiadas para llevar a cabo este tipo de análisis. Permiten el empleo de información de distinta y tipo de procedencia, que en combinación con los modelos predictivos son buenas herramientas para llevar a cabo este tratamiento en conjunto.

Los Sensores Remotos y los Sistemas de Información Geográfica (SIG) permiten de manera íntegra y mediante la utilización de algoritmos correlativos como los Modelos de Distribución potencial de Especies (MDE), predecir la distribución potencial de muchas especies de flora y fauna. Se basan en análisis estadísticos y cartográficos que, mediante datos de presencia reales, permiten inferir áreas potencialmente idóneas en función de sus características ambientales. Permiten determinar la distribución potencial de una especie y optimizar el trabajo de campo en áreas más pequeñas, conociendo que esas cumplen con ciertas características y así mismo excluir muchas áreas con poco o nulo potencial de estar ocupados por la especie (Peterson *et al.*, 2011).

El MDE utilizó registros de ocurrencia tomados del estudio de los pericos y también de bases de datos donde existe información acerca de las localidades en estudio. Dada la distribución restringida de los pericos se procedió a correr los datos con aquellas ocurrencias que se distanciaban al menos 10 km, con el propósito de caracterizar las condi-

ciones ambientales idóneas y estimar la distribución potencial del perico de El Oro.

Obtención de datos de presencia de pericos

Los datos de registros de especies se obtuvieron a partir de muestreos realizados desde el año 2009 al 2012 donde se recopiló alrededor de 1.056 registros entre presencias y ausencias, constituidos en su gran parte en la provincia de El Oro. De estos registros, 233 se obtuvieron en Buenaventura, en la provincia de Azuay se obtuvieron 75 registros, siendo la zona de la Cordillera de Molleturo donde se obtuvo mayor número de observaciones con 56 registros. Para el desarrollo de los modelos de distribución potencial de esta especie se trabajó únicamente con datos de presencia, para lo cual se utilizaron únicamente 30 registros distribuidos en las provincias de El Oro y Azuay, correctamente georreferenciados y validados taxonómicamente (Marcer *et al.*, 2013).

Modelo de distribución de especies

Los modelos de distribucion potencial y de idoneidad de habitat nos sirvió para conocer las areas climaticamente importantes donde se encuentra el perico e implementar estrategias de conservacion.

Para obtener los modelos de distribución potencial se utilizó el algoritmo MaxEnt 3.2.1 (Phillips *et al.*, 2006). MaxEnt calcula los valores de idoneidad de hábitat de las especies, con base en una estimación de la probabilidad de presencia de la especie con valores que van de 0 a 1 y, combina con capas ambientales para generar un objeto en el esapcio ecológico que es posteriormente proyectado al geográfico (Phillips *et al.*, 2006; Peterson *et al.*, 2011). Además de excluir muchas áreas con poco o nulo potencial de estar ocupados por la especie (Peterson *et al.*, 2011).

Los insumos utilizados para ejecutar MaxEnt fueron: a) localidades de ocurrencia de la especie; b) variables ambientales en forma de capas digitales; y c) la región geográfica de interés que es el área accesible de la especie según sus requerimientos ambientales (M). Se ignoraron los efectos del medio biótico por no ser cuantificables por el momento (McGill *et al.*, 2006).

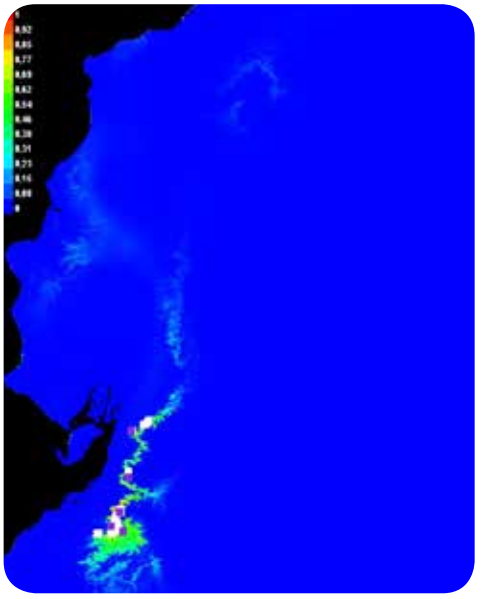


Figura 2. Modelo de distribución potencial preliminar del perico de El Oro.

En el desarrollo de los modelos se utilizó el 80% de los registros de presencia como puntos de entrenamiento y el 20% como puntos de validación. Para las configuraciones de MaxEnt se utilizaron los parámetros por defecto: submuestreo al azar, regularización del multiplicador= 1, el máximo límite de iteraciones= 5.000, 10.000 puntos de fondo y un límite de convergencia= 0,00001, deshabilitando las opciones de "Extrapolate" y "Do clamping" con el fin de evitar extrapolaciones artificiales para los valores más extremos entre las variables ecológicas (Owens *et al.*, 2013). Para convertir los modelos continuos resultantes en modelos binarios (presencia-ausencia) se utilizó como umbral de corte la presencia de entrenamiento mínima (o "Minimun training presence" por sus siglas en inglés) (Toranza *et al.*, 2011; Martínez-Méndez *et al.*, 2.016).

Información ambiental

Para este estudio los parámetros ecológicos utilizados en primera instancia consistieron en 19 capas climáticas derivadas de temperatura y precipitación, provenientes de WorldClim (Tabla 3) (Hijmans *et al.*, 2005), con una resolución espacial de 0.0083 grados (~1km^2) y con una temporalidad que abarca desde el año 1950 al 2000 (www.worldclim.org).

Tabla 3. Variables bioclimáticas usadas para desarrollar los Modelos de Distribución de Especies en la primera corrida de Maxent.

Variables Bioclimáticas	
Bio1	Temperatura media anual
Bio2	Rango de temperatura diurno medio (media de todos los meses Tmax - Tmin)
Bio3	Isotermidad (Bio1/Bio7) *(100)
Bio4	Estacionalidad de temperatura (desviación estándar *100)
Bio5	Temperatura máxima del mes más caliente
Bio6	Temperatura mínima del mes más frío
Bio7	Rango de temperatura anual (Bio5 - Bio6)
Bio8	Temperatura media del trimestre más húmedo
Bio9	Temperatura media del trimestre más seco
Bio10	Temperatura media del trimestre más frío
Bio11	Temperatura media del trimestre más caliente
Bio12	Precipitación total anual
Bio13	Precipitación del mes más húmedo
Bio14	Precipitación del mes más seco
Bio15	Estacionalidad de la precipitación (coeficiente de variación)
Bio16	Precipitación del trimestre más húmedo
Bio17	Precipitación del trimestre más seco
Bio18	Precipitación del trimestre más caliente
Bio19	Precipitación del trimestre más frío

Análisis de la información

En cada modelo se realizó dos ejercicios de modelado; el primero para saber la contribución relativa de cada una de las 19 variables climáticas mediante un análisis de Jackknife implementado en MaxEnt (Phillips *et al.*, 2006; Pearson *et al.*, 2007), y el segundo se realizó sólo con las variables que presentaron un mayor aporte al modelo y no estaban correlacionadas entre sí (r<0.8), e incluyó cinco réplicas usando el método de Bootstrap (Ver Tabla 4, Figura 11, Capítulo III). Al mismo tiempo cada réplica fue proyectada a futuro usando dos vías de concentración (RCP, *por sus siglas en inglés*), que reflejan diferentes emisiones de dióxido de carbono en escenarios futuros (RCP 4.5 y RCP 8.5), para obtener finalmente los modelos de distribución potencial actual y bajo los dos escenarios de cambio climático futuro (Quesada *et al.,* 2016). La selección del modelo final para cada especie se hizo a partir de la selección del modelo que presentó el error de omisión más bajo y valores más altos del área bajo la curva AUC (*Area Under the Curve*) (Contreras *et al.*, 2010), que es un indicador probabilístico del rendimiento de los modelos resultantes.

De acuerdo con Soberón y Peterson (2005) una parte fundamental durante el proceso de modelado de distribuciones potenciales es el establecimiento del área de accesibilidad para una especie, entendida como el área de movilidad (M) de la especie de estudio y dentro de la cual se debe calibrar el modelo. Para ello, se analizó la distribución de los puntos de presencias permitiendo identificar posibles barreras geográficas que delimitan el área de accesibilidad, y se elaboró una máscara geográfica a partir de la cual se estableció la región de accesibilidad (M) para la especie. Dado que las áreas de accesibilidad se delimitan en el espacio geográfico, tienen implicaciones fundamentales en la calibración de los modelos (Barve *et al.*, 2011).

La calidad de los modelos se evaluó considerando el error más bajo de omisión y la estimación del

área bajo la curva AUC (*Area Under the Curve*) que se calcula con la curva ROC (*Receiver Operating Characteristic*). El valor de AUC está comprendido entre 0 y l estos valores miden la capacidad del modelo para clasificar correctamente a una especie como presente o ausente. Ibarra-Díaz *et al*. (2016) proponen una clasificación de los valores de AUC que van de 0,50 – 0,60 muestran modelos insuficientes, de 0,6 – 0,7 pobres, de 0,7 – 0,8 promedios, de 0,8 – 0,9 buenos y de 0,9 – a 1 excelentes. Como base para considerar estadísticamente confiable el modelo final de cada especie se utilizaron valores aproximados a 1 pero mayores a 0,8 de AUC, tanto de prueba como de entrenamiento (Ver Figura 13, Capítulo III).

Modelo de Cambio Climático

En el desarrollo los modelos de cambio climático, se utilizaron los escenarios de emisiones de los gases de efecto invernadero, aplicados en un horizonte de tiempo a 50 años (promedio para 2041-2060). Las proyecciones de cambio climático se encuentran disponibles en el portal Worldclim (http://www.worldclim/), conocidas como Vías Representativas de Concentración (RCP por sus siglas en inglés); los escenarios seleccionados fueron el RCP 4.5 (estabilización) y la RCP 8.5 (aumento considerable en las emisiones de carbono) determinadas como las más probables para la región (Toranza *et al*., 2011) (Ver Figuras 16, Capítulo III).

Modelo de idoneidad de hábitat del perico del Oro

Cuando se utilizan modelos correlativos para modelar la distribución de una especie, se combinan las variables ambientales y las presencias para generar un objeto en el espacio ambiental (E) que será posteriormente proyectado a un entorno geográfico (G) como consecuencia de la dualidad de Hutchinson (Guisan y Zimmermann, 2000). Así bien, cada punto en el entorno geográfico corresponde con un único punto en el entorno ambiental, pero no necesariamente al contrario; ya que cada punto en el entorno ambiental, puede reflejar varios puntos en el entorno geográfico (puede haber características ambientales similares en diferentes regiones del planeta).

En nuestro caso particular, y mediante la delimitación previa del área de accesibilidad de la especie (M) se evitó que el modelo proyectara entidades geográficas en ubicaciones no reales de presencia de la especie.

De esta forma, el planteamiento del modelado se puede dividir en dos enfoques: por un lado los Modelos de Distribución de Especies (MDE) y por otro, los Modelos de Nicho Ecológico (MNE).

Los MNE son muy parecidos a los MDE, pero con diferente enfoque:

En los MDE se modelan las condiciones abióticas o variables ambientales de la especie (A) que, junto con las presencias, se proyectan a un entorno geográfico (G), considerándose áreas potenciales si se desconocen las interacciones bióticas (B) y el área de accesibilidad (M), o áreas ocupadas si se dispone de información de éstas. Así pues, reflejan áreas de distribución como subconjuntos del entorno geográfico (G).

En los MNE se modelan condiciones ambientales que se aproximan al nicho fundamental (Nf) o realizado de la especie (Nr), reflejando objetos en el espacio ambiental (E) característico de la especie modelada (Soberón *et al*., 2017).

Así pues, cambiando el enfoque del modelado se pueden explorar diversas características intrínsecas de la especie de estudio.

En nuestro caso particular, si se extraen los valores de las variables ambientales a modo de retícula (ráster) en el entorno geográfico, se pueden obtener los valores de cada variable ambiental seleccionada de la especie de estudio en cada área, con la finalidad de obtener información ambiental que caracteriza los hábitats idóneos del perico de El Oro.

A partir del modelo continuo de idoneidad se clasificaron en base al método de quiebres de Jenks y al umbral de corte, cinco categorías de idoneidad de hábitat (muy alta, alta, media, baja y muy baja) (Ver Figura 15, Capítulo III).

Este análisis permite detectar vacíos de conservación para futuros monitoreos, tener una visión más objetiva de la potencialidad del área para futuras evaluaciones de áreas prioritarias de con-

servación, delimitación de áreas de conservación, entre otras. Por ejemplo, se puede observar en la Figura 7 que hay áreas de idoneidad alta y muy alta en la zona más septentrional donde por el momento, no se han registrado presencias del perico de El Oro. Sin embargo, hay que tener siempre en cuenta que lo que reflejan estas estimaciones son áreas potenciales, lo que quiere decir que se reflejan las condiciones ambientalmente óptimas para la especie, sin considerar los efectos de origen antrópico que puedan limitar la óptima distribución del perico de El Oro.

MÉTODOS PARA DELIMITACIÓN Y ZONIFICACIÓN DEL CORREDOR ECOLÓGICO Y LA DEFINICIÓN DE ÁREAS NATURALES DE CONSERVACIÓN

El Acuerdo Ministerial N° 135 (MAE, 2013b) propone algunos elementos conceptuales y lineamientos para la gestión de la conectividad con fines de conservación, los cuales se incluyen en el presente documento. Entre los elementos constitutivos de un corredor están las zonas a conectar denominadas zonas núcleo y los nexos de conectividad denominados circuitos de integración biológica.

Como zonas núcleo de un corredor se establece que podrían ser las áreas que pertenecen al SNAP, mismas que albergan muestras representativas de los ecosistemas terrestres, de agua dulce y marino-costeras. La característica principal de estas áreas es que están bajo un régimen que los considera como espacios prioritarios de conservación y desarrollo sostenible donde se establecen limitaciones de uso, goce y otros derechos para cumplir con el objetivo de conservación (COA, Art. 37). En la provincia de El Oro únicamente existe un área protegida terrestre estatal, la Reserva Ecológica Arenillas, la misma que está por debajo de los 200 m de la zona en la cual se pretende establecer el corredor de conectividad.

A pesar de no estar descritos los bosques y vegetación protectores, así como las áreas especiales para la conservación de la biodiversidad, podrían considerarse como áreas núcleo amparándose en el artículo N° 60 del COA. Es importante tener en cuenta que se ha reducido considerablemen-

Petrino (Foto FMJ).

te la superficie de vegetación natural de muchos de los bosques y vegetación protectores desde su implantación, por lo que no se podría asegurar el principio de mantener muestras representativas de los ecosistemas. Justamente, mediante el establecimiento de un corredor de conectividad esta particularidad podría ser evaluada y mejorada conforme a las funciones de los corredores establecidas.

Los remanentes de vegetación distribuidos entre las zonas núcleo constituyen refugios de paso o franjas continuas denominados circuitos de integración biológica, los mismos que permiten que la flora y fauna mantengan sus dinámicas poblacionales de intercambio, migración o dispersión. Bajo este esquema metodológico y en concordancia con la normativa vigente, los componentes básicos del corredor de conectividad incorporan los mencionados elementos territoriales.

Si bien el Acuerdo Ministerial establece los elementos constitutivos de un corredor de conectividad, la metodología para enlazarlos o delimitarlos no es precisa. En efecto establece que las características en cuanto a su forma, distribución, función ecológica, localización, entre otras, son materia del proceso propio de planificación y ordenamiento territorial, por lo que la pertinencia de su forma dependerá de un justificativo técnico funcional ecosistémico en medio de una matriz de uso del suelo. En este sentido, se pretende que el corredor de conectividad guarde un equilibrio entre la conservación y desarrollo local.

En varias propuestas metodológicas para el establecimiento de corredores realizados a nivel nacional se hace una adaptación a las formas de integración de las zonas núcleo y los circuitos de integración biológica. Muchas de ellas se basan principalmente en las reflexiones conceptuales establecidas por Bennett (1998) en el marco del Programa de conservación de Bosques de la Unión Mundial de la Naturaleza (UICN). El autor realiza una compilación de experiencias a nivel mundial y propone un marco conceptual en el que desarrolla el concepto de “enlaces”. Sobre este documento se hacen una serie de interpretaciones y aplicaciones metodológicas para las propuestas de corredores en el Ecuador. En el presente marco metodológico también ha tomado como referencia los elementos estructurales del territorio y las escalas de los enla-

ces, con el fin de aportar con la delimitación del corredor de conectividad en la zona de interés.

Particularmente interesa entender cómo se deben enlazar las zonas núcleo. Si bien los lineamientos para la gestión de la continuidad establecidos en el Acuerdo Ministerial implantan dos elementos estructurales de los corredores, las zonas núcleo y los circuitos de integración, lo que subyace dentro de estos elementos tiene que ver con responder la pregunta: ¿Qué es lo que se quiere conectar?. Claramente lo que se quiere enlazar son las zonas núcleo, y los circuitos de integración biológicos son los medios o los enlaces por donde anudarlos. En este sentido Bennett (1998) integra otros elementos más finos que ayudan a aterrizar mejor el concepto de conectividad dentro de un corredor, estableciendo como elementos de un enlace a espacios que van desde los menos alterados ecológicamente hasta los fragmentos de vegetación en medio de zonas antrópicas, de la siguiente manera:

Mosaico de hábitat: comprende una matriz espacial con diversos niveles y extensiones de remanentes de vegetación que se expresan en un gradiente de transición con otros usos del suelo más que como discontinuidades definidas, donde ciertas especies de fauna tienden a utilizarlos como un mosaico de hábitats para desplazarse, cumplir con funciones de su ciclo vital y obtener accesos a recursos como alimento, refugio, zonas de paso y otras. A medida que la matriz es más perturbada, hay especies que la toleran menos, por lo que es importante que una gran parte del paisaje permanezca en forma natural o seminatural. Principalmente son frecuentadas por especies de amplia ditribución. Son generalmente paisajes donde hay extracción de madera, vegetación en regeneración, franjas de bosques intactos, bosques rivereños o pendientes pronunciadas que ofrecen poca resistencia al desplazamiento de animales entre zonas protegidas, donde el manejo permita mantener la conectividad y al mismo tiempo la extracción de recursos del bosque.

Corredores de hábitats: son remanentes de vegetación o hábitats que conforman un enlace continuo o semi continuo a través de una zona transformada o inhóspita para especies nativas, los cuales son utilizados por los animales para trasladarse. Los corredores de hábitat pueden ser naturales como los cursos de agua, vegetación ribereña en contornos topográficos muy accidentados, remanentes como las franjas de bosque no talado, zonas de bosque junto a caminos, regenerados como remontes y plantados como las cercas vivas, anillos verdes urbanos y plantaciones de árboles autóctonos o exóticos.

Trampolines: son importantes para mejorar la conectividad en zonas transformadas principalmente para aquellas especies que pueden desplazarse distancias relativamente cortas entre restos de vegetación distribuida a lo largo del enlace entre áreas mosaico y corredores de hábitats en una matriz de ambientes perturbados, en donde obtienen temporalmente recursos como alimento, anidación y refugio, aunque no sean capaces de vivir en zonas antropizadas. Estos trampolines pueden ser parcelas remanentes naturales, humedales, hábitats lineales, plantaciones, estanques artificiales, parques urbanos, entre otros.

Escalas: Según Bennett (1998) lo ideal para conseguir atenuar la fragmentación es mediante la preservación de la integridad de las comunidades naturales y de los procesos ecológicos para garantizar la conectividad de una amplia gama de escalas espaciales, aunque es muy complicado establecer para grupos diferentes de animales con distintos niveles de movilidad y adaptación a otros hábitats. La respuesta lógica es que, si bien los corredores de conectividad podrían atenuar los efectos del cambio de ecosistemas naturales a intervenidos en la movilidad, estos no aseguran que todas las especies tengan el mismo beneficio, por eso un corredor debe determinar no sólo los tipos de hábitats y su función, sino también debe determinar la escala a la cual seguramente beneficiará a unas especies más que a otras.

No existe una solución de enlace que satisfaga a todas las especies en sus necesidades, particularmente en entornos que han sufrido muchas modificaciones antrópicas, por esta razón la conectividad debe ser suficiente para que los animales se desplacen para conseguir los recursos en diferentes fases de vida. En escalas más amplias como el nivel regional o supranacional, habrá limitaciones importantes para especies con menor capacidad de movilidad y podrían beneficiarse a

mamíferos grandes, aves migratorias, entre otras. A escalas más locales habrá menor resistencia a la movilidad para especies con un rango moderado de desplazamiento, y menor beneficio a especies con un rango mayor de territorialidad y movilidad.

Diseño del Corredor Ecológico en la provincia de El Oro

La metodología se soportó en el análisis del marco normativo para la implementación de corredores de conectividad en el Ecuador, así como en el marco metodológico antes desarrollado. Se adaptó a las particularidades del territorio tomando como unidad de análisis la provincia de El Oro, así como las demandas de los objetivos del presente estudio en el que resalta la creación de un corredor de conectividad entre los bosques y vegetación protectores presentes en la provincia. Una vez establecido el corredor, se ha generó una zonificación que permita definir y delimitar posibles áreas naturales de conservación de los GADs para gestionar la provisión de servicios ecosistémicos.

La metodología se dividió en cuatro partes para definir y delimitación del corredor ecológicoo y que se resumen de la siguiente manera (Figura 3):

1. ***Recolección de información.-*** Se colectó toda la información de referencia, conceptual, legal, metodológica, bibliográfica cartográfica (base y temática). Particularmente en la información geográfica se compilaron coberturas geográficas oficiales que permitieron localizar las zonas núcleo y los circuitos de conectividad biológica en la provincia de El Oro. Además, se seleccionó al perico de El Oro *Pyrrhura orcesi*, ya que en base a su distribución y registros en la provincia, se modelará la interconexión entre las zonas núcleo y los remanentes de vegetación natural.

2. ***Análisis espacial para determinar y delimitar el corredor ecológico de la provincia de El Oro***.-Este análisis se subdivide en tres partes. La primera consiste en generar un mapa de síntesis que recoja y determine la localización de las zonas núcleo a conectar y los circuitos de conectividad biológica. Entre los elementos constitutivos del territorio, están como zonas núcleo las áreas protegidas y los bosques y vegetación protectores, mientras que como circuitos de conectividad se establecieron los predios de Socio Bosque, reservas privadas, propiedades privadas bajo conservación, zonas de importancia para la conservación, remanentes de vegetación natural y humedales, hábitats potenciales del perico de El Oro y zonas de importancia hídrica. A partir del mapa de elementos del territorio se delimitó el corredor ecológico a través de la integración de las microcuencas hídricas como unidades fisiográficas que permiten la planificación integral de los recursos.

La segunda parte consistió en la definición de un corredor de conectividad biológica del perico de El Oro *Pyrrhura orcesi*, ave endémica y amenazada del Ecuador que se distribuye en las estribaciones suroccidentales de la Cordillera de los Andes de las provincia de El Oro y Azuay. Se generó un modelo potencial de distribución mediante la aplicación de la herramienta de análisis espacial "Corridor Designer" (Majka *et al.*, 2007), soportada para sistemas de información geográfica, la cual delimita el área de mayor probabilidad de conectividad de la especie analizada.

La tercera parte permitió determinar los servicios ecosistémicos presentes en el corredor de conectividad a través de la generación de una matriz de valoración del paisaje. Esta matriz establece los remanentes de vegetación y uso de la tierra como paisajes, y a cada una de estas categorías se la valora en función de los servicios ecosistémicos que presta tomando como referencia la clasificación determinada por Millennium Ecosystem Assessment (2003). Esta información se trasladó al mapa de cobertura vegetal y uso de la tierra (MAG, 2016) a partir del cual se establecieron zonas de mayor o menor provisión de servicios ecosistémicos.

3. ***Análisis espacial para la zonificación del corredor ecológico.-*** Este análisis permitió integrar en el corredor los diversos potencialidades que el territorio presenta y las necesidades de manejo en base a su vocación. En

primer lugar, se generó un mapa que muestra la demanda del recurso hídrico dentro del límite del corredor y su influencia en la provincia; en segundo lugar se colectó información y se reprodujo el mapa de capacidad de acogida del paisaje generado por el Instituto Espacial Ecuatoriano (Acosta *et al.*, 2016). Juntando estos dos criterios y cruzando con los mapas generados de los criterios de servicios ecosistémicos y las zonas de mayor importancia de conectividad del *Pyrrhura orcesi*, se desprendió la propuesta de zonificación del corredor ecológico de la provincia de El Oro.

4. ***Definición de áreas naturales de conservación de los GADs***.- Finalmente sobre el mapa de zonificación y considerando varios aspectos estratégicos de manejo de los recursos, se delimitaron áreas con una mayor prioridad para ejecutar acciones que permitan la continuidad de los procesos biológicos y los servicios ecosistémicos. Esta priorización se enmarca en la normativa del GAD de El Oro para el establecimiento de criterios y categorías para la creación de áreas a proteger.

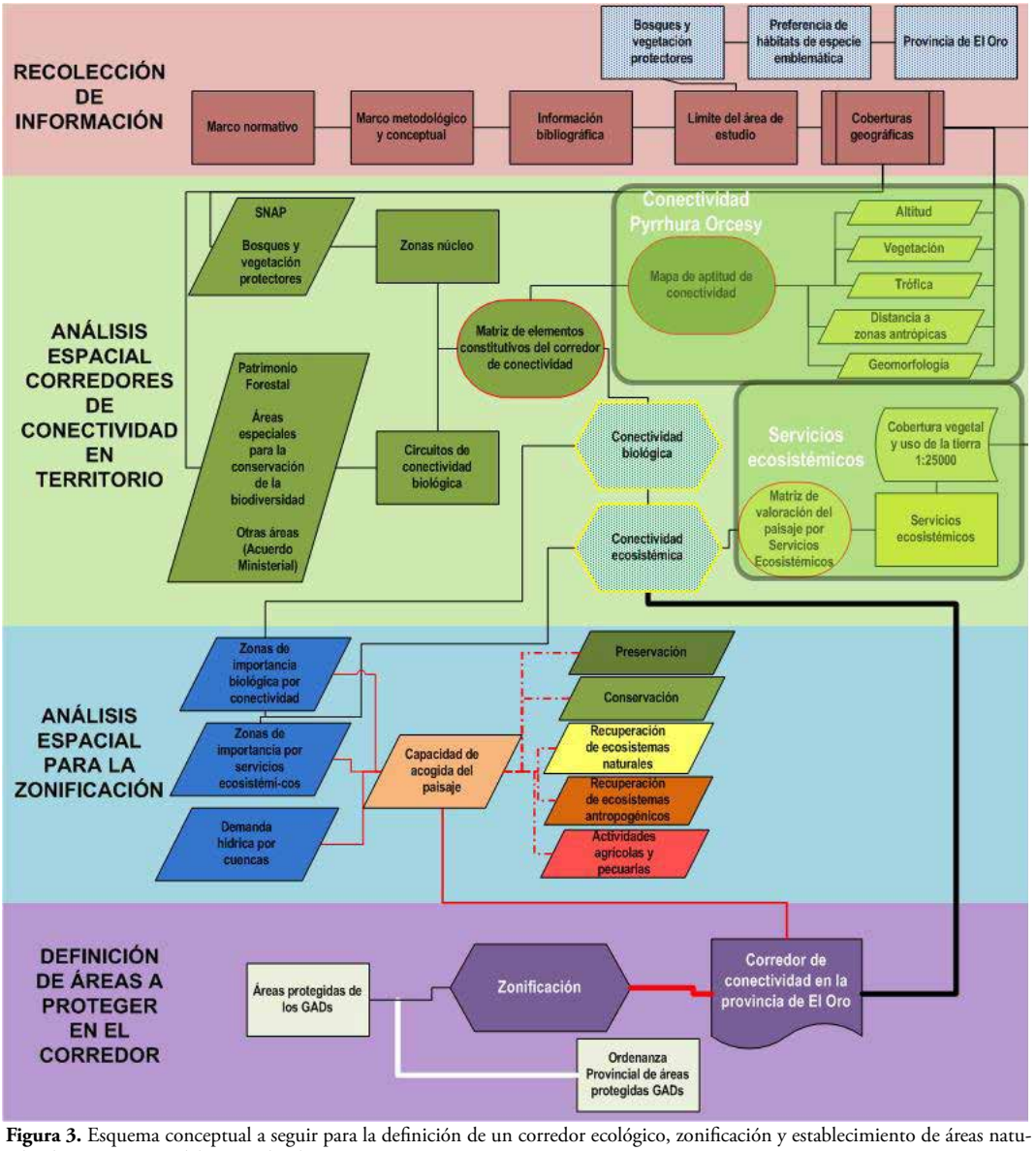


Figura 3. Esquema conceptual a seguir para la definición de un corredor ecológico, zonificación y establecimiento de áreas naturales de conservación del GAD de El Oro.

Delimitación del Corredor Ecológico en la provincia de El Oro

El límite se establece con base a la propuesta de priorización de corredores de conectividad establecido en el Acuerdo Ministerial N° 135 (MAE, 2013b), particularmente el corredor priorizado número 8 (Figura 4) en las estribaciones al sur de la Cordillera de los Andes en el Ecuador, entre los ecosistemas de páramos del Parque Nacional Cajas en la provincia serrana de Azuay y los bosques deciduos de tierras bajas en las provincias de El Oro y Loja, albergando a 19 ecosistemas según el mapa de ecosistemas del Ecuador continental (MAE, 2013a). Entre los ecosistemas que destacan están el Herbazal de páramo, los Bosques siempre verde montano alto y montano bajo, los Bosques siempre verde estacional montano bajo, piemontano y de tierras bajas, los Bosques semideciduo montano bajo y piemontano, el Arbustal desértico del sur de los valles, el Bosque bajo y Arbustal deciduo de tierras bajas, el Herbazal inundable ripario de tierras bajas y manglar.

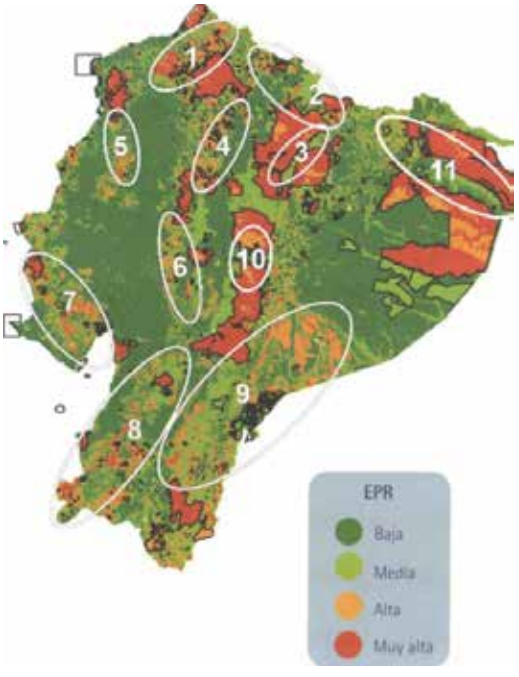


Figura 4. Mapa de zonas priorizadas para el establecimiento y gestión de corredores (Acuerdo del Ministerio del Ambiente N° 135 (2013). Elaborado por: MAE, 2013.

Para definir el límite del corredor de ecológico, se tomaron en cuenta todos los elementos constitutivos establecidos en el marco de la ley. Estos incluyen una superficie generosa, que engloba principalmente a las potenciales zonas núcleo y los circuitos de integración biológica de la provincia de El Oro. Tomando en consideración que los corredores de conectividad permiten desarrollar una estrategia de planificación territorial para articular elementos constitutivos del corredor como una matriz territorial con distintas aptitudes, el corredor deberá tener una orientación a la conservación y uso sustentable. Es decir un corredor de conectividad que muestre aquellas zonas que se deben enriquecer, proteger, cuidar, así como aquellas zonas que deben incluirse como parte de la conectividad al desarrollar prácticas de manejo sostenible sin desmedro de sus funciones sociales, culturales, económicas, entre otras.

Por otro lado, es necesario que al ser un corredor ecológico, quede claro cuál es el elemento integrador del mismo. En este sentido se propone que la conectividad sea entendida como el espacio que requeriría una especie emblemática para mantener poblaciones viables en el tiempo, dentro de la provincia de El Oro. Esto permitirá sustentar los enlaces entre las zonas núcleo con mosaicos de hábitats y trampolines, que pueden ser los remanentes de vegetación natural, zonas de importancia hídrica, zonas de importancia para la conservación, entre otras.

Elementos constitutivos del corredor: El primer análisis a desarrollar tiene que ver con la determinación de los elementos que van a conformar el corredor ecológico, el cual está dado principalmente por los siguientes elmentos: 1) las zonas núcleo y; 2) los circuitos de continuidad biológica. Este análisis se basa en la representación espacial de la normativa vigente en el Ecuador en materia de los corredores de conectividad, presentados al inicio (Tabla 4).

Tabla 4. Zonas núcleo y circuitos de integración biológica de los corredores de conectividad.

Zonas Núcleo	Circuitos de integración biológica Mosaicos de hábitat, corredores de hábitat y trampolines
Sistema Nacional de Áreas Protegidas • Subsistema estatal • Subsistema de los Gobiernos Autónomos Descentralizados • Subsistema Comunitario • Subsistema Privado *Patrimonio Forestal Nacional* • Bosques y vegetación Protectores	*Patrimonio Forestal Nacional* • Los bosques naturales y tierras de aptitud forestal, incluyendo aquellas tierras que se mantienen bajo el dominio del Estado o que por cualquier título hayan ingresado al dominio público • Las formas de vegetación no arbórea asociadas o no al bosque, como manglares, páramos, moretales y otros • Bosques y vegetación Protectores • Los bosques intervenidos y secundarios • Las tierras de restauración ecológica o protección Áreas especiales para la conservación de la biodiversidad • Áreas o sitios reconocidos por instrumentos internacionales ratificados por el Estado (sitios RAMSAR, Áreas de importancia para la conservación de aves) • Zonas de amortiguamiento ambiental • *Corredores de conectividad*, • Servidumbres ecológicas *Otras áreas según Acuerdo ministerial* • Ecosistemas frágiles • Áreas con importante endemismo • Zonas de recarga hídrica • Zonas de alta variabilidad genética

Procesamiento y análisis de la información

Uno de los factores importantes para el desarrollo del estudio fue definir la escala de trabajo, considerando: unidad mínima de mapeo, resolución espacial de cada imagen satelital y área de estudio. A partir de estas características se definió que la escala de trabajo para este estudio es de 1: 50.000 ya que es la más conveniente para su interpretación y desarrollo.

De acuerdo con CCAD (2002) hay dos escalas geográficas de trabajo con corredores biológicos:

1. Escala Regional (más de 1: 1.000.000): esta escala resalta la conectividad que debe de existir entre paisaje, o mosaicos de uso de la tierra, mediante un ordenamiento del uso de los recursos. Cabe resaltar la generación de bienes y servicios ambientales y también el mantenimiento de los procesos ecológicos, que es su principal meta.

2. Escala de ecosistemas y hábitats (desde micro hábitat hasta 1: 50.000): en esta escala se enfatiza la conectividad de ecosistemas, la reducción de la fragmentación de hábitats, tomando en cuenta la restauración de ecosistemas y el mantenimiento de las diferentes poblaciones de especies de interés que se encuentran en la zona.

Tomando cada uno de los elementos constitutivos (áreas núcleo y circuitos de integración) y definida la escala, se utilizaron los mapas oficiales de referencia generados por diversas instituciones del Ecuador como el Ministerio del Ambiente, Ministerio de Agricultura y Ganadería, Instituto Geográfico Militar, Instituto Espacial Ecuatoriano, Gobiernos Autónomos Descentralizados, entre otros (Tabla 5).

De acuerdo con los criterios antes mencionado se obtiene un mapa con diferentes unidades espaciales donde se analiza su distribución y disposición con respecto a su función como zonas núcleo o circuitos de integración biológica conforme a las características establecidas en el marco metodológico, además se integrará en el territorio, asociándolas a unidades fisiográficas, como cuencas hídricas estratégicas, que integren los espacios que no cuentan con mosaicos de hábitat, circuitos de hábitat o trampolines.

Toda la información se realizó en ArcGis 10.1 y sus extensiones requeridas, se procedió a efectuar los mapas en las categorías establecidas para el diseño, delimitación de las áreas naturales de conservación y corredor ecológico.

Zonificación del Corredor Ecológico en la provincia de El Oro

Para generar la zonificación se procedió a tomar los siguientes criterios:

1. Análisis espacial del corredor de conectividad del perico de El Oro.
2. Análisis espacial de servicios ecosistémicos del corredor ecológico
3. Análisis espacial de la demanda de agua por microcuenca dentro corredor ecológico propuesto.
4. Análisis espacial de capacidad acogida del territorio.

Tabla 5. Fuentes de información geográfica recopilada.

Institución	Información geográfica
Ministerio de Agricultura Ganadería (MAG) y SIG TIERRAS	• Mapa de cobertura vegetal y uso de la tierra a escala 1:25.000 • Mapa de capacidad de acogida del paisaje a escala 1:25.000 • Mapa de suelos a escala 1:25.000 • Mapa de climas del ecuador: 1:250.000 • Mapa de zonas de vida: 1:250.000 • Mapa de zonas homogéneas de accesibilidad escala 1:25.000
Ministerio del Ambiente (MAE)	• Mapa de límites de bosques y vegetación protectores • Mapa de áreas protegidas estatales • Mapa de predios de socio bosques (individuales y colectivos) • Mapa de cobertura vegetal a escala 1:150.000 • Mapa de ecosistemas a escala 1:150.000 • Mapa de Zonas prioritarias para la conservación (CONDESAN)
Instituto Geográfico Militar (IGM)	• Cartografía base a escala 1:50.000
Instituto Espacial Ecuatoriano (IEE)	• Mapa de capacidad de acogida del paisaje a escala 1:25.000
Comisión Especial de Límites Internos de la República (CELIR)	• Mapa de la división político administrativa de la provincia, cantón y parroquia
Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo (SENPLADES)	• Mapas temáticos sobre riesgos a escala 1:250.000 • Otros mapas temáticos requeridos.
Gobiernos Autónomos Descentralizados	• Zonas de importancia para la conservación hídrica, captaciones de agua para diferentes usos • Zonas de importancia para la conservación biológica.

En la Figura 5, se resumen las categorías de cada uno de los análisis realizados, los cuales se sobrepusieron para determinar la potencialidad territorial del corredor con respecto de la riqueza en servicios ofertados, la conectividad requerida para la especie emblemática del perico de El Oro, la demanda hídrica actual y la compatibilidad de las estrategias de vocación del territorio.

Definición de áreas naturales de conservación

Delimitado y zonificado el corredor ecológico, definió seis zonas homogéneas que se cruzaron con la información de 75 microcuencas, con el fin de determinar la importancia relativa de la presencia de estas zonas homogéneas en las microcuencas. Se utilizaron como referencia las microcuencas debido a su carácter integrador del paisaje y de los fenómenos biofísicos que albergan, facilitando los procesos de planificación en el manejo y conservación de recursos.

A partir de este cruce de variables se definieron cuatro unidades espaciales con potencialidad de conversión a áreas naturales de conservación, siendo las siguientes:

1. Áreas de conservación hídrica.
2. Áreas de conservación hídrica y biológica.
3. Áreas de manejo sustentable y restauración.
4. Áreas de conservación y uso sustentable.

De esta manera, la zonificación del corredor ecológico, la priorización de unidades espaciales, las microcuencas como entes integradores de paisaje y el tipo de manejo de las mismas, razón principal para su priorización, se definieron las áreas protegidas que potencialmente van a integrar el corredor ecológico y el Subsistema de Áreas Naturales de Conservación de la provincia de El Oro.

Se definieron cinco áreas: 1) Área de protección hídrica Pagua - Chiguana - Las Juntas, 2) Área de protección hídrica microcuenca del río Casacay, 3) Área de conservación hídrica y biológica microcuenca alta del río Santa Rosa, 4) Área de conservación y uso sustentable Buenaventura, río Naranjo y río Moromoro, 5) Área de manejo sustentable y restauración represa del río Tahuín.

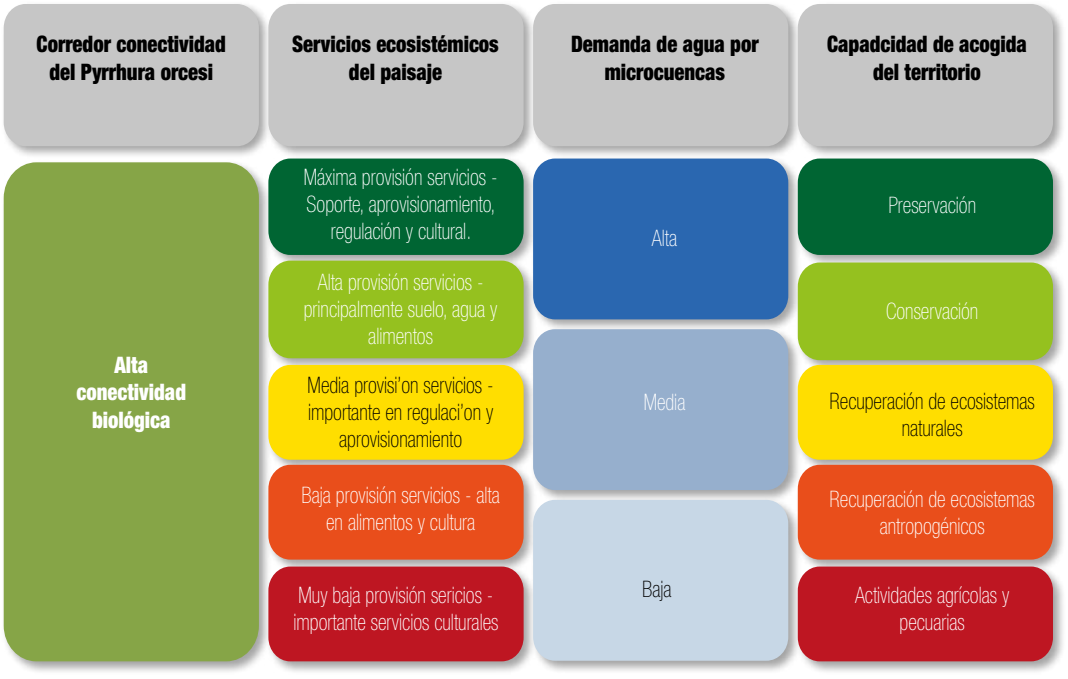


Figura 12. Categorías de los mapas empleados para la zonificación del corredor ecológico de la provincia de El Oro. Elaboración por: Pool Segarra.

Foto FTS.

GLOSARIO

Abundancia: indica el número de individuos presentes en un hábitat determinado.

Adaptación: proceso de cambios graduales resultante de las limitaciones ambientales sobre los paisajes naturales y la variación entre los individuos de la población o comunidades que lo habitan.

Alfa diversidad: se relaciona al número de especies que ocupan un lugar determinado en una comunidad homogénea.

Aislamiento: Está determinado por la cercanía o separación entre fragmentos de bosque de un mismo ecosistema, así como la distancia entre fragmentos de otros ecosistemas.

Área de vida: el territorio donde una población de una especie se desplaza realizando actividades como alimentación, reproducción, vivienda y custodia.

Área núcleos: Son aquellos sitios con cobertura vegetal natural y que se encuentran bajo alguna figura de protección legal. Los núcleos de conservación de mayor tamaño y con formas más regulares son más favorables para la conectividad pues probablemente mantienen mayor biodiversidad (Wilson y Willis 1975).

Biogeografía: ciencia que estudia las características de distribución histórica de las especies de flora y fauna, y su relación espacial y temporal con varios procesos que influyen en su presencia o ausencia

Biología de la Conservación: es un campo sintético de las ciencias naturales y sociales como respuesta a la crisis de la biodiversidad; aplica los principios de la ecología, biogeografía, genética de poblaciones, economía, sociología, antropología, filosofía, etc.

Bioma: extensa área ocupada por un conjunto de comunidades fácilmente diferenciables por su fisionomía, que nace de las complejas interacciones del clima, otros factores del medio físico y factores bióticos.

Bosque Protector: es una reserva destinada a la conservación de la biodiversidad, aunque en algunas se realiza ecoturismo y actividades de revegetación.

Categorías de amenaza: es un sistema de fácil comprensión usado con la intención de clasificar especies en alto riesgo de extinción global.

Centro de endemismo: una zona de congruencia de varios taxones endémicos.

Clase: taxón o categoría de clasificación de organismos, intermedio entre el Phyllum y el Orden. Por ejemplo Insecta.

Conectividad: Define la facilidad con la que los organismos se mueven entre particulares elementos del paisaje y el número de conexiones entre estos (conectividad varia según especie, comunidades y procesos ecológicos).

Conservación ambiental: formas de proteger y preservar para las generaciones futuras el medio ambiente o específicamente la flora y la fauna, las especies, los ecosistemas y los elementos del paisaje.

Corredores ecológicos: El concepto implica conectividad física entre zonas protegidas y áreas con una biodiversidad importante, con el fin de contrarrestar la fragmentación del los hábitats y ecosistemas.

Corredor de conservación y desarrollo sostenible: estrategia de conservación que vincula áreas protegidas mediante un mosaico de usos de bajo impacto. Conecta las áreas protegidas y los territorios alrededor de ellas, con lo que promueve que las actividades humanas en la zona se realicen de manera sostenible; es decir, sin destruir los recursos naturales y beneficiando especialmente a los pobladores y pobladoras locales (Conservation International, 2004).

Desarrollo sostenible: Proceso mediante el cual se preservan los recursos naturales y se protege el ambiente, a fin de satisfacer las necesidades del ser humano.

Distribución: es la organización espacial o temporal que poseen las especies en una zona o territorio determinado.

Diversidad funcional: comprende las características de las especies y su función en el ecosistema.

Diversidad: es la propiedad ecología resultante de la variedad de elementos (hábitats, especies, regiones) en el espacio o tiempo.

Dosel: el estrato superior o cúpula del bosque, o zona de copas. La altura del dosel depende del tipo de bosque.

Ecosistema: es un sistema natural formado por un conjunto de organismos vivos interdependientes que comparten un medio y sus factores fiscos y químicos.

Endémica: especie con distribución restringida a un sitio o región geográfica específica.

Enfoque ecosistémico: es una estrategia para la ordenación integrada de la tierra, el agua y la biodiversidad que promueve la conservación y el uso sostenible de manera equilibrada. Se fundamenta en la aplicación del método científico enfocado en las diferentes formas de organización biológica que abarca los procesos, las funciones y las interacciones entre los organismos y su ambiente, incluyendo a la gente y su cultura.

Epífita: planta que crece sobre una superficie que no sea el suelo. Generalmente se desarrolla sobre el tronco y las ramas de los árboles patrón, pero también se las encuentra sobre las tejas de las casas, en los alambres de trasmisión eléctrica, sobre estructuras de puentes y antenas.

Especiación: proceso mediante el cual una población de una determinada especie da lugar a otra u otras poblaciones, con diferentes adaptaciones y aisladas reproductivamente de la población original.

Especie: linaje único de poblaciones ancestro-descendientes que mantienen identidad propia y se distribuyen en determida área geográfica.

Estaciones de Muestreo: Sitios específicos, donde se aplican los métodos de muestreo de acuerdo con un diseño determinado.

Estimadores de diversidad: es una función matemática de los datos obtenidos en muestreos que describen o aproximan el parámetro de diversidad de un ecosistema.

Estrato: capas que se han identificado en la estratificación del bosque.

Fenología: Estudio de los ciclos que cumplen los seres vivos en relación con las variaciones climáticas.

Fragmentación: es una discontinuidad boscosa, causada por procesos antrópicos, como cambio de uso del suelo. La fragmentación del bosque puede provocar cambios en la composición y estructura de la flora y fauna, y fomentar la extinción de especies.

Frugívoro: especies animales que se alimentan exclusivamente de frutas.

Función: se refiere a los procesos ecológicos o evolutivos, desde la transferencia de material genético hasta ciclos de nutrientes, de materia y de energía.

Funcionalidad ecológica: se refiere a las características de las comunidades y sus funciones en el ecosistema.

Gremio: un grupo de especies que cumplen una función dentro del ecosistema.

Gremios alimentarios: grupos de especies o individuos que requieren recursos alimenticios similares.

Grupo funcional: grupo de especies que realizan el mismo papel en la dinámica de los ecosistemas.

Hábitat: el espacio que ocupa una población de una especie. En este espacio la especie se interre-

Águila Azor Adornada *Spizaetus ornatus* (Foto JSN).

laciona con otras especies vegetales y animales y con su medio físico.

Herpetofauna: término que hace referencia a la totalidad de los anfibios y reptiles de una región.

Manejo Adaptativo: incorporación del método científico (diseño, manejo y monitoreo) en las acciones de conservación.

Metapoblación: Las metapoblaciones se caracterizan por estar formadas por un grupo de subpoblaciones las cuales ocupan fragmentos discretos de hábitat que están interconectados (Primack *et al.*, 2001), en las que se pueden distinguir dos tipos: las fuentes o nucleares y las sumideros o satélites.

Migración de las aves: consiste en movimientos estacionales anuales realizados por muchas especies de aves de origen boreal o austral. La mayor parte de aves migratorias que visitan varias regiones del Ecuador son boreales.

Población: grupo de individuos de una especie que viven en un área determinada.

Remanencia: La remanencia se refiere a la disponibilidad de hábitat, es decir, a la superficie que aún mantiene una cobertura vegetal natural.

Riqueza: Número de especies de un área determinada.

Servicios ecosistémicos: son los beneficios directos o indirectos que la gente y las comunidades obtienen de los ecosistemas.

Sistemas ecológicos: Conjunto funcional de elementos, integrados por factores que los interrelacionan, creando dependencias intrínsecas o extrínsecas que definen su estructura y su función.

Sotobosque: es el estrato inferior sobre el suelo del bosque hasta los 2 m de altura, contiene tres estratos bien diferenciados que son el arbustivo, herbáceo y rastrero.

Subdosel: es el segundo estrato del bosque después del dosel, se llama también zona bajo las copas.

Vegetación: conjunto de plantas que ocupan una determinada zona o región.

LITERATURA CITADA

Acosta, J., Suang, V., Proaño, J., y Zambrano, J. (2016). *Capacidad de acogida en el Ecuador continental. Revista Científica Ecuatoriana*, Especial de Suelos. Recuperado de http://www.agrocalidad.gob.ec/revistaecuadorescalidad/index.php/revista/article/view/45/83.

Acosta-Solís, M. (1968). *Divisiones fitogeográficas y formaciones geobotánicas del Ecuador.* Casa de la Cultura Ecuatoriana, Quito.

Agencia de Regulación y Control Minero (ARCOM). (2016). *Estadística minera 2015* [base de datos]. Recuperado de: http://www.controlminero.gob.ec/

Albán, M., Suarez, S., y Camacho, J. (2012). *Planificación Estratégica del Sistema de Áreas de Conservación del Gobierno del Guayas 2012 – 2016*. Informe Final de Consultoría. Dirección de Medio Ambiente del Gobierno del Guayas, Centro Ecuatoriano de Derecho Ambiental y The Nature Conservancy. Guayaquil. 112 pp.

Albuja, L., Almendáriz, A., Barriga, R., Montalvo, D., Cáceres, F., y Román, J.L. (2012). *Fauna de Vertebrados del Ecuador*. Quito, Ecuador: Escuela Politécnica Nacional (EPN). 490 pp.

Alonso, A., y Dallmeir, F. (Eds.). (1999). *Biodiversity Assessment and Monitoring of the Coger Urubamba Region, Perú.* Pagoreni Well Site: Assessment and Training. SI/MAB Biodiversity Program Series #3.

Álvarez-Mondragón, E., y Morrone, J.J. (2004). *Propuesta de áreas para la conservación de aves de México, empleando herramientas Panbiogeográficas e Índices de Complementariedad*. Interciencia, 29(3): 112–120.

Amori, G., Chiozza, F., Patterson, B.D., Rondinini, C., Schipper, J., y Luiselli, L. (2013). Species richness and the distribution of Neotropical rodents, with conservation implications. Mammalia, 77:1–19. doi:10.1515/mammalia-2012 - 0050.

Angulo, A., Rueda-Almonacid, J.V., Rodríguez-Mahecha, J.V., y La Marca, E. (Eds.). (2006). *Técnicas de inventario y monitoreo para los Anfibios de la Región Tropical Andina*. Conservación Internacional. Series Manuales de Campo Nº 2. Panamericana Formas e Impresos S.A., Bogotá D.C. 298 pp.

Antonelli, A., Kissling, W.D., Suzette G. A., Bermúdez, M.A., Mulch, A., Muellner-Riehl, A.N., Kreft, H., Linder, H.P., Badgley, C., Fjeldså, J., Fritz, S.A., Rahbek, C., Herman, F., Hooghiemstra, H., y Hoorn, C. (2018). *Geological and climatic influences on mountain biodiversity. Nature Geoscience*, 11: 718–725.

Atti, M.P. (2014). *Análisis Ocupacional de nidos artificiales por parte de Pyrrhura orcesi en la Reserva Ecológica Buenaventura, Cantón Piñas, provincia de El Oro*. Trabajo de Licenciatura, Universidad Central del Ecuador. Quito, Ecuador.

Arteaga, A.F., Pyron, R.A., Peñafiel, N., Romero-Barreto, P., Culebras, J., Bustamante, L.M., Yánez-Muñoz, M.H. y Guayasamin, J.M. (2016). *Comparative phylogeography reveals cryptic diversity and repeated patterns of cladogenesis for amphibians and reptiles in northwestern Ecuador*. Plos One ,11(4): e0151746. doi:10.1371/journal.pone.0151746.

Arteaga, A., Salazar-Valenzuela, D., Mebert, K., Peñafiel, N., Aguiar, G., Sánchez-Nivicela, J., Pyron, R., Colston, T., Cisneros-Heredia, D., Yánez-Muñoz, M., Venegas, P., Guayasamin, J., y Torres-Carvajal, O. (2018). *Systematics of South American snail-eating snakes (Serpentes, Dipsadini), with the description of five new species from Ecuador and Peru*. ZooKeys, 766: 79–147.

Aspend, J.A., Bonilla, W., y Duque, P. (1995). *The El Oro metamorphic complex, Ecuador: geology and economic mineral deposits*. Series; Overseas Geology y Mineral Resources Nro. 67. Keyworth, Nottingham: British Geological Survey.

Ayers, R.S., y Wescot, D.W. (1985). *Water quality for agriculture.* Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). ISBN 92-5-102263-1.

Bahía de Aguiar, P.C., Souza dos Santos, A.M., y de Oliveira, E. (2013). Áreas naturais protegidas: um breve histórico do surgimento dos parques nacionais e das reservas extrativistas. Revista Geográfica de América Central. 50: 195–213.

Baquero, F., Sierra, R., Ordóñez, L., Tipán, M., Espinosa, L., Rivera, M.B., y Soria, P. (2004). *La Vegetación de los Andes del Ecuador*. Memoria explicativa de los mapas de vegetación: potencial y remanente a escala 1:250.000 y del modelamiento predictivo con especies indicadoras. EcoCiencia/CESLA/Cor-poración EcoPar/MAG SIGAGRO/CDC - Jatun Sacha/División Geográfica - IGM. Quito.

Barret, G.W., y Bohlen, P.J. (1991). Landscape ecology. Pp 149-161 in Hudson, W.E (Ed.). *Landscape linkages and biodiversity*. Island Press. Washington, D.C.

Barriga, R. (2012). *Lista de Peces de Agua Dulce e Intermareales del Ecuador*. Politécnica, 30(3): 83–119.

Barve, N., Barve, V., Jiménez-Valverde, A., Lira-Noriega, A., Maher. S.P., Peterson, A.T., Soberón, J., y Villalobos, F. (2011). *The crucial role of the accessible area in ecological niche modeling and species distribution modeling*. Ecological Modelling, 222(2011): 1810–1819.

Baptiste, M.P., Castaño, N., Cárdenas, D., Gutiérrez, F.P., Gil, D.L., y Lasso, C.A. (Eds.). 2010. *Análisis de riesgo y propuesta de categorización de especies introducidas para Colombia*. Bogotá, Colombia: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humbolt. 200 pp.

Beniston, M., Diaz, H.G., y Bradley, R.S. (1997). *Climatic change at high elevation sites: an overview*. Climatic Change 36:233-251.

Betancourt, R., Reyes-Puig, C., Lobos, S.E., Yánez-Muñoz, M.H., y Torres-Carvajal, O. (2018). *Sistemática de los saurios Anadia Gray, 1845 (Squamata: Gymnophthalmidae) de Ecuador: límite de especies, distribución geográfica y descripción de una especie nueva*. Neotropical Biodiversity, 4(1): 82–101.

Bennett, A. (1998). *Enlazando el Paisaje: el papel de los corredores biológicos y la conectividad en la conservación de la vida silvestre*. Gland, Suiza. IUCN. pp. 276.

BirdLife. (2000). *Threatened birds of the world*. Lynx Edition and BirdLife International, Barcelona and Cambridge.

BirdLife. (2008) *BirdLife's online World Bird Database. Version 2.1*. In. BirdLife International available at http://www.birdlife.org, Cambridge, UK

BirdLife International. (2016). *El Oro Parakeet Pyrrhura orcesi*. Recuperado el 12 de Abril de 2016, de BirdLife International: http://www.birdlife.org/datazone/species/factsheet/22685851/additional.

Bristow, C.R., y Hoffstetter, R. (1977). *Lexique Stratigraphique International, Vol. 5*: Amdrique Latine - Fasicule 5a, Equateur. Centre National de la Recherche Scientifique, Paris, France, 410.

Brito, J., Garzón-Santomaro, C., Mena-Valenzuela, P., González-Romero, D., y Mena-Jaén, J. (Eds). (2018). Mamíferos de la provincia de El Oro: Una guía de identificación de especies de mamíferos del Páramo al Mar. Publicación Miscelánea N° 8: Serie de Publicaciones GADPEO-INABIO. Quito-Ecuador.

Brito, J., Camacho, M.A., Romero, V. y Vallejo, A.F. (2019). *Mamíferos del Ecuador.* Versión (2019.0.). Museo de Zoología, Pontificia Universidad Católica del Ecuador. <https://bioweb.bio/faunaweb/mammaliaweb/>, (Acceso: 24 de Junio 2019).

Broennimann, O., Thuiller, W., Hughes, G., Midgley, G., Alkemade, R., y Guisan, A. (2006). *Do geographic distribution, niche property and life form explain plants' vulnerability to global change?*. Global Change Biology, 12:10791093.

Brooks, T.M., Mittermeier, R.A., da Fonseca, G.A.B., Gerlach, J., Hoffmann, M., Lamoreux, J.F., Mittermeier, C.G., Pilgrim, J.D. y Rodrigues., S.L (2006). *Global biodiversity conservation priorities*. Science 313:58-61.

Brown, J., y Lomolino, M. (1998). *Biogeography: Second Edition*. Sinauer Associates, Inc Publishers. Sunderland, Massachusetts. Printed in USA.

Calvache, M. (2014). *El Suelo y la Matriz Productiva*: XIV Congreso Ecuatoriano de la Ciencias del Suelo.

Campbell, D.G., Douglas, C.D., Prance, G.T., y Maciel, U.N. (1986). *Quantitative ecological inventory of terra firme and várzea tropical forest on the Rio Xingu, Brazilian Amazon*. Brittonia 38(4): 369-393.

Cañadas, L. (1983). *El Mapa Bioclimático y Ecológico del Ecuador*. MAG-PRONAREG, Quito.

Carrera, C., y Fierro, K. (2001). *Manual de monitoreo: Los Macroinvertebrados Acuáticos como indicadores de la calidad del agua*. Quito, Ecuador: EcoCiencia. 70 pp.

Carrera, M., Bustamante, M., y Sáenz, M. (2016). *Las áreas protegidas del Distrito Metropolitano de Quito: conocer nuestro patrimonio natural*. SAMDMQ/Fondo Ambiental/CONDESAN/ Proyecto EcoAndes-Programa Bosques Andinos. Quito.

Carrillo, E., Aldás, S., Altamirano, M.A., Ayala-Varela, F., Cisneros-Heredia, D.F., Endara, A., Márquez, C., Morales, M., Nogales-Sornosa, F., Salvador, P., Torres, M.L., Valencia, J., Villamarín-Jurado, F., Yánez-Muñoz, M.H. y Zárate, P. (2005). *Lista roja de los reptiles del Ecuador*. Fundación NovumMilenium, UICN-Sur, UICN-Comité Ecuatoriano, Ministerio de Educación y Cultura. Serie Proyecto Peepe.

CCAD, (2002). *El Corredor Biológico Mesoamericano, una plataforma para el desarrollo sostenible regional* (En línea), Managua. Consultado 16 agosto 2010. Disponible en: http://www.ccad.ws/documentos/publicaciones/docs/plataforma.pdf.

CDB. (2018). *Áreas protegidas en la Conferencia de las Naciones Unidas sobre Biodiversidad.* Informe de Prensa CDB. Montreal, Canadá.

CDB/SBSTTA. (2018). *Áreas protegidas y otras medidas eficaces de conservación basadas en áreas*. Recomendación Adoptada por el Órgano Subsidiario de Asesoramiento Científico, Técnico y Tecnológico. CBD/SBSTTA/REC/22/5. Montreal, Canadá.

Ceballos, G., y Ehrlich. P.R. (2006). *Global mammal distributions, biodiversity hotspots, and conservation*. Proceedings of the National Academy of Sciences, 103:19374–19379. doi: 10.1073/pnas.0609334103.

Cerón, C.E. (2003). *Manual de Botánica, Sistemática, Etnobotánica y Métodos de Estudio en el Ecuador*. Herbario "Alfredo Paredes" QAP, Escuela de Biología de la Universidad Central del Ecuador.

Chapman, F. (1926). T*he distribution of birdlife in Ecuador: a contribution to a study of the origin of Andean birdlife*. Bulletin of the American Museum of Natural History, Vol. LV, New York.

CIIFEN – GADPEO. (2016). *Análisis de vulnerabilidad frente al Cambio Climático de la Provincia de El Oro*. Proyecto: Estudio de vulnerabilidad y desarrollo del sistema de informacion on-line sobre vulnerabilidad frente al cambio climático de la provincia de El Oro. Gobierno Autónomo Descentralizado de la Provincia de El Oro. Secretaría de Gestión Ambiental. Machala, Ecuador.

CITES. (2017). *Lista de Especies CITES y Apéndicesy Reservas Anotados de las CITES.* Una referencia a los Apéndices de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres. Compilada por el PNUMA Centro de Monitoreo de la Conservación Mundial Revisada y corregida por Tim Inskipp y Harriet J. Gillett.

CNRH. (2002). *Gestión de los Recursos Hídricos del Ecuador Políticas y Estrategias*. Documento Básico - Revisión 2 – Conceptos Adicionales Ecuador. Consejo Nacional de Recursos Hídricos (CNRH).

Cockle, K., Capuzzi, G., Bodrati, A., Clay, R., Del Castillo, H., Velázquez, M., Areta, J.I., Fariña, N., y Fariña, R. (2007). *Distribution, abundance and conservation of Vinaceous Amazons (Amazona vinacea) in Argentina and Paraguay*. Journal of Field Ornithology, 78:21–39.

Código Orgánico de Organización Territorial, Autonomía y Descentralización (COOTAD) (2010).

Código Orgánico del Ambiente (COAM) (2017).

Collar, N.J., Gonzaga, J.P., Krabbe, N., Madrono-Nieto, A., Naranjo, L.G., Parker, T.A. y Wege, D.C. (1992). *Threatened birds of the Americas:* the ICBP/IUCN Red Data Book. International Council for Bird Preservation, Cambridge UK.

Conservation International. (2004). *Conserving earth's living heritage: a proposed framework for designing biodiversity conservation strategies*. Conservation International. Washington, DC.

Constitución de la República del Ecuador (CRE) (2008).

Crump, M.L., y Scoot, N.J. (1994). Visual Econuter Survey. In: Heyer, W.R., M.A. Donnelly, R.W. McDiarmid, L.C. Hayek, and M. S. Foster (Eds). 1994. *Measuring and monitoring biological Diversity. Standard methods for Amphibians*. Smithsonian Institution Press. Washington and London.

CITES, (2017). *Lista de Especies CITES y Apéndices I, II y III*. Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres. https://cites.org/sites/default/files/eng/app/2017/E-Appendices-2017-10-04.pdf

Colwell, R.K. (2000). *EstimateS*: Statistical Estimation of Species Richness and Shared Species from Samples (Software and User´s Guide). Versión 6.0. Disponible en http://viceroy.eeb.uconn.edu/estimates

Contreras, R., Luna, I., y Ríos, C.A. (2010). *Distribución de Taxus globosa (Taxaceae) en México: Modelos ecológicos de nicho, efectos del cambio del uso de suelo y conservación*. Revista Chilena de Historia Natural, 83: 421–433.

Covich, A.P., Palmer, M.A., y Crowl, T.A. (1999). *The role of benthic invertebrate species in freshwater ecosystems*. Zoobenthic species influence energy flows and nutrient cycling. Bioscience, 49: 119–127.

Cracco, M., y E. Guerrero, E. (Eds.). (2004). *Aplicación del enfoque ecosistémico a la gestión de corredores en América del Sur.* Memorias del Taller Regional, 3 al 5 de junio. UICN. Quito.

Cracraft, J. (1985). *Historical Biogeography and Patterns of Differentiation within the South American Avifauna: Areas of Endemism*. Ornithological Monographs, 36(36): 49–84.

Cuesta, F., Peralvo, M., Baquero, F., Bustamante, M., Merino, A., Muriel, P., Freile, J., y Torres, O. (2015). *Áreas prioritarias para la conservación del Ecuador continental*. Ministerio de Ambiente, Condesan, Pontificia Universidad Católica del Ecuador, GIZ.

Cummins, K.W. (1973). *Trophic relations of aquatic insects*. Annual Review of Entomology 18: 183–206.

Cummins, K. W. (1974). *Structure and function of stream ecosystems*. Bioscience, 24: 631–641.

Cummins, K. W. (1984). *Invertebrate food resourse relationships*. Bulletin of the North American Benthological Society, 1: 44–45.

Cummins, K.W. y Wilzbach, M.A. (1985). *Field procedures for the analysis of functional feeding groups of stream invertebrates.* University of Pittsburg, Pymatuning Laboratory of Ecology, Linesville, PA.

D'Elia, J., Haig, S.M., Johnson, M., Marcot, B.G., y Young, R. (2015). *Activity-specific ecological niche models for planning reintroductions of California condors (Gymnogyps californianus)*. Biological Conservation, 184, 90–99.

De Groot, R.S., Stuip, M., Finlayson, M. y Davidson, N. (2006). V*aluing wetlands: guidance for valuing the benefits derived from wetland ecosystem services, Ramsar*. Technical Report No. 3/CBD Technical Series No. 27. Ramsar Convention Secretariat, Gland, Switzerland & Secretariat of the Convention on Biological Diversity, Montreal, Canada.

De La Rosa, D. 2008. *Evaluación agro-ecológica de suelos*. Madrid, Es. Ediciones Munidi-Prensa. Pp 176-177, 199, 208, 223.

Delgado, T. (2008). *Evolución de la diversidad vegetal en el Ecuador ante un escenario de cambio global.* Universidad Complutense de Madrid. Memoria de Tesis Doctoral. Madrid.

DesGranges, J. y Grant, P.R. (1980). *Migrant hummingbirds accomodation into tropical communities*. In A. Keast y E.S Morton (eds.), Migrant birds in the neotropics: Ecology, behavior, distribution and conservation Smithsonian Inst, Press, Washington D.C.

Deutsche, Gesellschaftfur Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH. (2012). *Caracterización Biofísica y Socioeconómica del Micro Corredor Ecológico Antisana (REA) – Cayambe Coca (PNCC) y Sumaco (PNS)*. Fundación EcoCiencia Quito, Ecuador.

Diels, L. (1937). *Beiträge zur Kenntnis der Vegetation und Flora von Ecuador*. Biblioth. Bot. 116, 1-190.

Domínguez, E., y Fernández, H.R. (2009). *Macroinvertebrados bentónicos sudamericanos. Sistemática y biologıa*. Fundación Miguel Lillo. Recuperado 20 de junio del 2016 de: https://doi.org/978-950-668-015.

Dudley, N. (Ed.) (2008). *Directrices para la aplicación de las categorías de gestión de áreas protegidas*. UICN. Gland, Suiza.

Duque, P. (2000). *Breve Léxico Estratigráfico del Ecuador*. Publicado por: UCP Prodeminca Proyecto MEM BIRF 3655EC:

Echeverría, H. (2010). *Lineamientos para la creación de Áreas Protegidas Municipales. Centro Ecuatoriano de Derecho Ambiental*. Conservación Internacional Ecuador y The Nature Conservancy. Quito, Ecuador.

Emmons, L. H., y Feer, F. (1999). *Mamíferos de los bosques húmedos de América Tropical*, una guía de campo. Primera edición en español. Editorial FAN. Santa Cruz de la Sierra.

Escalante, T. (2009). *Un ensayo sobre regionalizacion biogeografica*. Revista Mexicana de Biodiversidad, 80, 551–560.

Esquerré, D., Brennan, I.G., Catullo, R.A., Torres-Pérez, F., y Keogh, J.S. (2019). *How mountains shape biodiversity: The role of the Andes in biogeography, diversification, and reproductive biology in South America's most species-rich lizard radiation (Squamata: Liolaemidae)*. Evolution, 73(2): 214–230.

FAO. (1992). *Pesca Fluvial*. Documento técnico de pesca No. 262. Recuperado 20 de junio del 2016 de: http://www.fao.org/docrep/003/t0537s/T0537S00.HTM#toc.

FAO. (2019). B*osques, biodiversidad, áreas protegidas y comunidades locales.* Comisión Forestal para América Latina y el Caribe. Nota de la Secretaría FO:LACFAC/2019/12. Montevideo, Uruguay.

Feininger, T. (1975). *Origin of petroleum in the Oriente of Ecuador*. Am Assoc. Pet. Geo. Bull., v. 59 (7), p. 1166-1175.

Feininger, T. (1982). *The metamorphic basement of Ecuador*. Bulletin of the Geological Society of America. 93: 87–92.

Feisinger, P. (1980). Asynchronous migration patterns and the coexistence of tropical birds. En A. Keast y E.S Morton (eds.). *Migrant birds in the neotropics: Ecology, behavior, distribution and conservation.* Smithsonian Inst, Press, Washington D.C.

Fariña, N., Welter, M., Cockle, K., y Bodrati, A. (2009). *Abundancia del Loro Vinoso (Amazona vinacea) en la Argentina: resultados del conteo 2007 en el departamento San Pedro, Misiones*. Nuestras Aves, 54: 44–46.

Fernández-Fernández, D., Tobar-Suárez, F., Garzón-Santomaro, C., Yánez-Muñoz, M., Mena-Jaén, J., y González-Romero, D. (Eds.). (2018). *Orquídeas y Bromelias de la Provincia de El Oro: Una guía de identificación para los principales géneros y especies del páramo al manglar*. Publicación Miscelánea N° 9. Serie de Publicaciones GADPEO - INABIO, Quito-Ecuador.

Flanagan, J., Franke, I., y Salinas, L. (2005). *Aves y endemismo en los bosques relictos de la vertiente occidental andina del norte del Perú y sur del Ecuador*. Versión Online ISSN 1727-9933. Rev. peru. biol. 12(2): 239 – 248. © Facultad de Ciencias Biológicas UNMSM

Flowers. R.W. y De la Rosa, C. (2010). *Efemeroptera*: Revista de Biología Tropical, 58(Sppl. 4): 63–93.

Freile, J.F. y Santander, T. (2005). Áreas importantes para la conservación de las aves en Ecuador. En: BirdLife Internacional y Conservation Internacional. 2005. *Áreas Importantes para la Conservación de las Aves en los Andes Tropicales: Sitios Prioritarios para la Conservación de la Biodiversidad*. BirdLife, Internacional (Serie de Conservación de BirdLife No. 14). Quito, Ecuador.

Freile, J.F. y Restall, R. (2018). *Birds of Ecuador*. Helm Field Guides. HELM, Bloomsbury Publishing Plc. First published in Great Britain 2018. Printed and bound in China by C&C Offset Printing Co. ltd. pp 656.

Garzón-Santomaro, C. (2004). *Análisis de Conservación y Usos de Hábitat del Perico de Orcés (Pyrrhura orcesi) en el Bosque Nublado de Buenaventura*. Trabajo de Licenciatura, Universidad Central del Ecuador. Quito, Ecuador.

Garzón-Santomaro, C., y Juiña, M. (2007). *Conservation of the El Oro Parakeet Project (Pyrrhura orcesi) Southwestern Ecuador 2005-2006*. Final report. Loro Parque Foundation, Tenerife, España.

Garzón-Santomaro, C., Sánchez-Nivicela, J.C., Mena-Valenzuela, P., González-Romero, D. y Mena-Jaén, J. (eds.). (2019). *Anfibios, Reptiles y Aves de la provincia de El Oro. Una guía para la identificación de especies del Páramo al Manglar*. Segunda Edición. Publicación Miscelánea N° 11. Serie de Publicaciones GADPEO – INABIO. Quito-Ecuador.

Garzón-Santomaro, C., Naranjo-Saltos, E. y Pozo-Zamora, G. (2019). *Depredación de nidos del perico de El Oro Pyrrhura orcesi por el tucenete lomirrojo Aulacorhynchus haematopygus, en la Reserva Buenaventura*, Ecuador. Huitzil. En Prensa.

Gentry, A.H. (1986). *Species richness and floristic composition of Chocó region plant communities*. Caldasia, 15.

Gilardi, J.D. y Munn, C.H. (1998). *Patterns of activity, flocking and habitat use in parrots of the Peruvian Amazon*. The Condor, 100: 641–653.

Gilpin, M.E., y Hanski, I. (Eds.). (1991). *Metapopulation dynamics: empirical and theoretical investigations.* Academic Press. Londres.

Gobierno Autónomo de El Oro (GADPEO). (2014). *Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial de la Provincia de El Oro, 2014-2025*. GPAEO. Machala, Ecuador. pp. 476.

González, A., Maldonado, F. y Mejía, L. (1986). *Memoria explicativa del mapa general de suelos del Ecuador*. Sociedad Ecuatoriana de la Ciencia del Suelo. Quito, Ecuador.

Guisan, A. y Zimmermann, N.E. (2000). *Predictive habitat distribution models in ecology*. Ecological Modelling 135 (2000) 147–186.

Harling, G. (1979). *The vegetation types of Ecuador: a brief survey*. In: Larsen, K., Hom-Nielsen, L. (Eds.), Tropical Botany.Academic Press, London. pp. 165±174.

Hermes, C., Keller, K., Nicholas, R.E., Segelbacher, G., y Schaefer, H.M. (2018). *Projected impacts of climate change on habitat availability for an endangered parakeet*. Plos One, 13(1): e0191773. https://doi.org/10.1371/journal. pone.0191773.

Heyer, R., Donnelly, M., McDiarmid, R., Hayek, L. y Foster, M. (Eds). (1994). *Measuring and Monitoring Biological Diversity. Standard methods for Amphibians*. Smithsonian Institution Press. Washington and London.

Hijmans, R. J., Cameron, S. E., Parra, J. L., Jones, G., y Jarvis, A. (2005). *Very High Resolution Interpolated Climate Surfaces for Global Land Areas*, *1978*. 1965–1978. https://doi.org/10.1002/joc.1276.

Hobbs R. (1993). *Can revegetation assist in the conservation of biodiversity in agricultural areas?* Pacific Conservation Biology 1: 389-391.

Holt, B., Lessard J.P., Borregaard, M.K., Fritz, S.A., Araújo, M.B., Dimitrov, D., Pierre-Henri, F., Graham, C.H., Graves, G.R., Jønsson, K.A., Nogués-Bravo, D., Wang, Z., Whittaker, R.J., Fjeldsa, J. y Rahbek, C. (2013). *An Update of Wallace's Zoogeographic Regions of the World*. Science, 339 (6115): 74–78.

Hubbell, S.P. (2001). *The unified Neutral theory of biodiversity an biogeoghraphy*. Princeton University Press., Princeton-U.S.A.

Ibarra-Díaz Velarde, I., Lebgue-Keleng, T., Viramontes-Olivas, O., Reyes-Cortes, I., Ortega-Gutiérrez, J.A. y Morales-Nieto, C. (2016). *Modelo de nicho fundamental para Coryphantha chihuahuensis (Cactaceae) en el estado de Chihuahua, México*. Ecología Aplicada, 15, 11–17.

Jacinto-Flores, N.E, Sánchez-González, L.A., y Almazán-Núñez, R.C. (2017). *Patrones de distribución y zonas prioritarias para la conservación de la avifauna de la costa del Pacífico de Guerrero, México*. Revista Mexicana de Biodiversidad, 88: 960–977.

Jahn, O. (2011). *Birds and mammals as indicators of the conservation status of tropical forests in the Ecuadorian Chocó*. Bonner Zoologische Monographien, 57: 169–184.

Jiménez–Prado, P., Aguirre, W., Laaz–Moncayo, E., Navarrete–Amaya, R., Nugra–Salazar, F., Rebolleo do–Monsalve, E., Zárate–Hugo, E., Torres–Noboa, A., y Valdiviezo–Rivera, J. (2015). *Guía de peces para aguas continentales en la vertiente occidental del Ecuador*. Pontificia Universidad Católica del Ecuador Sede Esmeraldas (PUCESE), Universidad del Azuay (UDA) y Museo Ecuatoriano de Ciencias Naturales (MECN) del Instituto Nacional de Biodioversidad, Esmeraldas, Ecuador.

Johnson, A., Wiens, J., Milnes, B., y Crist, T. (1992). A*nimal movements and population dynamics in heterogeneous landscape*. Landscape Ecology, 7:63-75.

Jorgensen, P.M. y León, S. (Eds.) (1999). *Catalogue of the Vascular Plants of Ecuador*. Missouri Botanical Garden Press. St. Louis Missouri U.S.A.

Klauke, N., Jansen, J., Kramer, J., y Schaefer, H. M. (2014). *How to feed the multitude: food allocation rules in a cooperatively breeding parrot*. Behavioral Ecology & Sociobiology 68: 1037-1047.

Klauke, N., Segelbacher, G., y Schaefer, H. M. (2013). *Reproductive success depends on the quality of helpers and on female experience in the endangered, cooperative El Oro Parakeet (Pyrrhura orcesi).* Molecular Ecology 22: 2011-2027.

Klingebiel, A.A. y Montgomery, P.H. (1961). *Land capability classification.* USDA Agricultural Handbook 210. US Government Printing Office, Washington, DC.

Kramer, J., Klauke, N, Bauer M., y Schaefer, H.M. (2016). *No evidence for enforced alloparental care in a cooperatively breeding parrot.* Ethology 122: 389-398.

Kristoch, G., y Marcondes–Machado, L. (2001). *Diet and feeding behavior of the Reddish–bellied Parakeet (Pyrrhura frontalis) in an Araucaria forest in southeastern Brazil*. Ornitología Neotropical, 12: 215–223.

Laranjeiras, T.O. (2008). *A Golden Gathering: Golden Conures in Brazil*. PsittaScene, 20:10–14.

Laranjeiras T.O. (2011). *Biology and population size of the Golden Parakeet (Guaruba guarouba) in western Pará, Brasil, with recommendations for conservation*. Revista Brasileira de Ornitologia, 19(3): 303–314.

León-Yánez, S., Valencia, R., Pitman, N., Endara, L., Ulloa, C., y Navarrete H. (2011). *Libro rojo de las plantas endémicas del Ecuador*. 2ª edn. Publicaciones del Herbario QCA, Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Quito.

Lips, K.R., Reaser, J.K., Young, B.E., y Ibañez, R. (2001). *Monitoreo de Anfibios en América Latina: Manual de Protocolos*. Herpetological Circular N° 30. Society for the study of Amphibians and Reptiles.

Litherland, M., Aspden, J.A., y Jemielita, R.A. (1994). *The metamorphic belts of Ecuador*. British Geological Survey. Keyworth, Nottingham. 147 pp.

Lovejoy, T.E., y Oren, D. (1981). *The minimum critical size of ecosystems.* In: Forest Island Dynamics in Man-dominated Landscapes, ed. Burgess, R.L. y Sharpe, D.M., pp. 7-13. New York: Springer-Verlag.

Lynch, J. D. (1986). *Origins of the high Andean herpetological fauna*. Pags. 478-499. en: F. Vuilleumier & M. Monasterio (eds.). High Altitude Tropical Biogeography. Oxford University Press, Oxford.

MacArthur, R.H. y Wilson, E.O. (1967). *The Theory of Island Biogeography*. Princeton, N.J.: Princeton University Press, 203 pp.

Majka, D., Jenness, J., y Beier, P. (2007). *CorridorDesigner:* ArcGIS tools for designing and evaluating corridors. Recuperado de http://corridordesign.org.

Magurran, A.E. (1988). *Ecological diversity and its measurement*. Princeton University Press, New Jersey, 179 pp.

Manson, J.R., Wallis, S.G., y Hope, D. (2001). *A conservative semi-Lagrangian transport model for rivers with transient storage zones*. Water Resources Research, 37(12): 3321–3329.

Marcer, A., Sáez, L., Molowny-Horas, R., Pons, X., y Pino, J. (2013). *Using species distribution modelling to disentangle realised versus potential distributions for rare species conservation*. Biological Conservation, 166: 221–230. https://doi.org/10.1016/j.biocon.2013.07.001.

Marín, G., Bastidas, L., Muñoz, J., Oliveros, O., Navarro, R., y Marcano. B. (2007). *Perfil Ecológico de la Avifauna de los Llanos Orientales de Venezuela en Función de los Impactos Antrópicos*. Revista de Ciencia y Tecnología de América. Interciencia, 32: 391-398.

Martínez, L. (2014). *Diseño de un Corredor Ecológico en la Parroquia Achupullas, Cantón Alausi, Provincia de Chimborazo*. Tesis. Presentada como requisito parcial para obtener el Título de Ingeniero Forestal. Escuela Politécnica de Chimborazo. Facultad de Recursos Naturales. Riobamba – Ecuador.

Martínez-Méndez, N., Aguirre-Planter, E., Eguiarte, L.E., y Jaramillo-Correa, J.P. (2016). *Modelado de nicho ecológico de las especies del género Abies (Pinaceae) en México: algunas implicaciones taxonómicas y para la conservación*. Botanical Sciences, 94(1): 5–24.

McDiarmid, R.W. (1994). Preparing Amphibians as Scientific Specimens. pp 289-297. In: Heyer, R., Donnelly, M., McDiarmid, R., Hayek, L. y Foster, M. (Ed.). *Measuring and Monitoring Biological Diversity: Standard Methods for Amphibians*. Smithsonian Institution Press, Chicago.

McGill., B.J., Enquist, B.J., Weiher, E. y Westoby, M. (2006). *Rebuilding community ecology from functional traits*. Trends in Ecology and Evolution, 21(4): 178–185.

McMullan, L. y Navarrete, L. (2017). *Fieldbook of the Birds of Ecuador including the Galapagos Island and common mammals.* Second Edition. Ratty Ediciones.

MECN-INB - GADPEO. (2015). *Anfibios, reptiles y aves de la provincia de El Oro: Una guía para ecosistemas Andino-Costeros*. Publicación Miscelánea N° 7. Quito, Ecuador: Serie de Publicaciones MECN-INB y GADPEO. 300 pp.

Mena-Valenzuela, P., y Altamirano, M. (Eds.). (2008). *Métodos estandarizados para estudios de diversidad biológica*. Miscelánea 6: 1–50. Museo Ecuatoriano de Ciencias Naturales. Quito – Ecuador.

Mena, J.S., Solari, S., Carrera, J.P., Aguirre, L.F., y Gómez. H. (2011). Small mammal diversity in the Tropical Andes. pp. 260–275. In: Herzog, S.K.; Martínez, R.; Jørgensen, R.M., y Tiessen, H. (Eds). *Climate Change and Biodiversity in the Tropical Andes*. Inter-American Institute for Global Change Research (IAI) and Scientific Committee on Problems of the Environment (SCOPE).

Merritt, J.W., y Cummins, K.W. (Eds.) (1996). *An Introduction to the aquatic insects of North America*. 3era. Ed. Dubuque, IA, EUA: Kendall/Hunt Publishing Company. 862 pp.

MDMQ. (2007). Ordenanza Metropolitana No. 213. Sancionada el 18 de abril del 2007, mediante la cual se dispone la Ordenanza Sustitutiva del Título V "Del Medio Ambiente", Libro Segundo del Código Municipal para el Distrito Metropolitano de Quito. Quito: Municipio del Distrito Metropolitano de Quito.

Millennium Ecosystem Assessment. (2003). *Ecosystem and Human Well-Being: A Framework for Assessment*. Washington, DC. Recuperado de https://www.researchgate.net/publication/235985361_Marco_conceptual_y_clasificacion_de_los_servicios_ecosistemicos

Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuicultura y Pesca. (MAGAP). (2016). *Levantamiento de Cartografía Temática*, E: 1:25000 Geopedología y Temática Derivadas 2016.

Ministerio del Ambiente del Ecuador. (MAE). (2006). *Políticas y Plan Estratégico del Sistema Nacional de Áreas Protegidas del Ecuador 2007 - 2016.* Proyecto GEF: Sistema Nacional de Áreas Protegidas. Quito, Ecuador.

Ministerio del Ambiente del Ecuador (MAE). (2012). *Aprovechamiento de los Recursos Forestales en Ecuador 2007 – 2009*. Quito – Ecuador.

Ministerio del Ambiente del Ecuador (MAE). (2012). *Fortalecimiento a las herramientas de gestión de manejo del Ministerio de Ambiente para el aprovechamiento sostenible de las especies silvestres de flora sujetas a comercialización*. Informe de consultoría.

Ministerio del Ambiente del Ecuador (MAE). (2013a). *Sistema de Clasificación de los Ecosistemas del Ecuador Continental*. Ministerio del Ambiente del Ecuador. Quito.

Ministerio de Ambiente del Ecuador (MAE). (2013b). Acuerdo Ministerial sobre Lineamientos de Gestión para la Conectividad con Fines de Conservación. Suplemento N° 135. Recuperado de http://extwprlegs1.fao.org/docs/pdf/ecu155307.pdf.

Ministerio del Ambiente del Ecuador (MAE). (2015). *Estadísticas del Patrimonio Natural. Datos de bosques, ecosistemas, especies, carbón y deforestación del Ecuador continental*. Documento generado por la Unidad de Procesamiento de Información y Geomática - Sistema Nacional de Monitoreo de Patrimonio Natural (SNMPN) del Ministerio del Ambiente. Subsecretaría de Patrimonio Natural. Sistema Único de Información Ambiental (SUIA). Impresión Poligráfica. Quito, Ecuador.

Ministerio del Ambiente del Ecuador (MAE). (2016). *Estrategia Nacional de Biodiversidad 2015-2030.* Primera Edición, noviembre de 2016, Quito-Ecuador.

Ministerio de Ambiente del Ecuador (MAE). (2017). Código Orgánico de Ambiente. Suplemento N° 983. Recuperado de http://www.ambiente.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2018/01/CODIGO_ORGANICO_AMBIENTE.pdf.

Ministerio del Ambiente del Ecuador (MAE). (2018). *Estadísticas del Patrimonio Natural del Ecuador Continental*. Segunda Edición. Subsecretaría de Patrimonio Natural. Sistema Único de Información Ambiental (SUIA). Impresión Unión Print. Quito, Ecuador.

Montalvo, T. (2004). Foro Electrónico: experiencias sobre corredores biológicos y de conservación en América Latina. Un acercamiento a la aplicación del enfoque ecosistémico. In: Cracco, M. y Guerrero, E. (Eds). *Aplicación del Enfoque Ecosistémico a la Gestión de Corredores en América del Sur*. Memorias del Taller Regional, 3 al 5 de junio. UICN. Quito, Ecuador.

Montes, M.A., y Verhelst, J.C. (2011). *Tamaño poblacional y uso de hábitat del perico paramuno (Leptosittaca branickii) en la Reserva Natural el Mirador, Génova, Quindío*. Conservación Colombiana, 14: 38–48.

Moore, J.V., Krabbe, N., y Jahn. O. (2013). *Bird Sounds of Ecuador.* a comprehensive collection (2 CD). John V. Moore Nature Recordings.

Mora, G. (2008). Primera Parte: Historia de la Explotación Minera de los cantones Zaruma y Portovelo. Provincia de El Oro. Periodo 1540 – 1980. En: Mora, G. y R. Rodríguez, *Historia y Actualidad de la Explotación Minera en los Cantones Zaruma y Portovelo, Provincia de El Oro*. pp. 1-89.

Moreno, C. (2001). *Métodos para medir la biodiversidad*. Vol. 1. Programa Iberoamericano de Ciencia y Tecnología para el Desarrollo, Oficina Regional de Ciencia y Tecnología para América Latina y el Caribe de UNESCO y Sociedad Entomológica Aragonesa. Serie Manuales y Tesis SEA. 84 p.

Morrone, J. (2014). *Biogeographical regionalisation of the Neotropical region*. Zootaxa, 3782 (1): 001–110. doi:10.11646/zootaxa.3782.1.1

Morrone, J. (2017). *Neotropical Biogeography: Regionalization and Evolution*. CRC Press, Taylor & Francis Group. Boca Raton. Pp. 312. https://doi.org/10.1201/b21824

Mourier T., Megard F., Pardo, A., y Reyes, L. (1988). *L'evolution mesozoique des Andes de Huancabamba (3o-8oS) et I'hypothese de I'accretion du microcontinent Amotape-Tahuin*. Bull. Soc. Géol. Fr., 8(4): 69–79.

Myers, N., Mittermeier, R.A., Mittermeier, C.G., da Fonseca, G.A.B., y Kent. J. (2000). *Biodiversity hotspots for conservation priorities*. Nature, 403:853–858. Doi: 10.1038/35002501.

Naranjo-Saltos, E. (2007). *Aspectos básicos de la ecología reproductiva y comportamiento del perico de El Oro, Pyrrhura orcesi durante la época de nidificación en bosques nublados de la Reserva Buenaventura y zonas aledañas, Piñas, provincia de El Oro*. Trabajo de pregrado. Universidad del Azuay. Cuenca, Ecuador.

Navarro, G., y Maldonado, M. (2002). *Geografía Ecológica de Bolivia: Vegetación y Ambientes Acuáticos*. 4ta Ed. Centro de Ecología Simón I. Patiño- Departamento de Difusión, Cochabamba, Bolivia.

Neill, D., Moeller-Jorgensen, P., & León-Yánez, S. (1999). *Catálogo de plantas vasculares del Ecuador.* Missouri Botanical Garden. Missouri.

Nelson, J.S. (2016). *Fishes of the World*. Hoboken, NJ, USA: John Wiley & Sons. 601 pp.

Noguera-Urbano, E. (2017). *El Endemismo: Diferenciación del término, métodos y aplicaciones*. Acta Zoológica Mexicana (n. s.), 33(1), 89-107.

Noss R. (1991). *Landscape connectivity: different functions at different scale*. In: Hundson, W. (Ed.). Landscape linkages and biodiversity. Defender of Wildlife. EEUU.

Ochoa-Gaona, S. (2008). Una perspectiva de paisaje en el manejo del Corredor Biológico Mesoamericano. En: Harvey, C y Sáenz, J. 2008. (Eds.). *Evaluación y conservación de biodiversidad en paisajes fragmentados en Mesoamérica*. pp 31- 46. Instituto Nacional de Biodiversidad (INBio). Editorial INBio. Hecho en Costa Rica.

Ojasti, J. (2001). *Estudio sobre el estado actual de las especies exóticas*. Estudio Nacional. Caracas, Venezuela: Secretaría General de la Comunidad Andina. 220 pp.

Opdam, P. (1991). *Metapopulation theory and habitat fragmentation: a review of holarctic breeding bird studies.* Landscape Ecology 5 (2): 93-106.

Oren, D.C., y Novaes, F.C. (1986). O*bservations on the golden parakeet Aratinga guarouba in Northern Brazil*. Biological Conservation, 36(4):329-337. https://doi.org/10.1016/0006-3207 (86)90008-x.

Oscoz, J., y Durán, C. (2004). Contribución al conocimiento de los plecópteros (Insecta: Plecoptera) en la cuenca del Ebro. Munibe (Ciencias Naturales), 55: 183-196.

Owens, H.L., Campbell, L.P., Dornak, L.L., Saupe, E.E., Barve, N., Soberón, J., Ingenloff, K., Lira-Noriega, A., Hensz, C.M., Myers, C.E., y Peterson, A.T. (2013). *Constraints on interpretation of ecological niche models by limited environmental ranges on calibration areas*. Ecological Modelling, 263: 10–18.

Payán, E., Lasso, C.A., y Castaño-Uribe, C. (Eds.). (2015). *I. Conservación de grandes vertebrados en áreas no protegidas de Colombia, Venezuela y Brasil.* Serie Editorial Fauna Silvestre Neotropical. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt (LAvH). Bogotá, D.C., Colombia. 302 pp.

Pearson, R.G., y Dawson, T. (2003). *Predicting the impacts of climate change on the distribution of species: are bioclimate envelope models useful?.* Global Ecology & Biogeography, 12:361-371.

Pearson, R.G., Raxworthy, C.J., Nakamura, M., y Peterson, A.T. (2007). *Predicting species distributions from small numbers of occurrence records: a test case using cryptic geckos in Madagascar*. Journal of Biogeography, 34: 102–117.

Peterson A. T., Soberón, J., Pearson, R.G., Anderson, R.P., Martínez-Meyer, E., Nakamura, M., y Araújo, M.B. (2011). *Ecological Niches and Geographic Distributions*. Princeton: Princeton University Press.

Phillips, S.J., Anderson, R.P., y Schapire, R.E. (2006). *Maximum entropy modeling of species geographic distributions*. Ecological Modelling, 190: 231–259.

Pilco, P., Gavilanes, C., Suárez, D., T. Castillo, T., y Poats, S. (2008). *Guía metodológica para la elaboración de planes de manejo de bosques y vegetación protectora del Ecuador.* Corporación Grupo Randi Randi, Conservación Internacional Ecuador, Ministerio del Ambiente – Dirección Nacional Forestal. Quito.

Pitman, N., Moskovits, D.K., Alverson, W.S., y Borman, R. (eds). (2002). *Ecuador: Serranías Cofán-Bermejo, Sinangoe. Rapid Biological Inventories Report 3*. Chicago; Illinois: The Field Museum.

Porta, J., y López-Acevedo, M. (2003). *Edafología para la agricultura y el medio ambiente*. Madrid, España.

Prado, J.R., Brennand, P.G.G., Godoy, L.P., Libardi, G.S., Abreu-Júnior, E.F., Roth, P.R.O., Chiquito, E.A., y Percequillo, A.R. (2014). *Species richness and areas of endemism of oryzomyine rodents (Cricetidae, Sigmodontinae) in South America*: an NDM/VNDM approach. Journal of Biogeography, 42(3): 1–12. doi:10.1111/jbi.12424.

Pressey, R., Johnson, I., y Wilson, P. (1994). *Shades of irreplace- ability: towards a measure of the contribution of sites to a reservation goal*. Biodivers. Conserv. 3 (3), 242-262.

Pressey, R., y Tully, S. (1994). *The cost of ad hoc reservation: a case study in western New South Wales*. Aust. J. Ecol. 19 (4), 375- 384.

Pressey, R., Johnson, I., Wilson, P. (1994). *Shades of irreplace-ability: towards a measure of the contribution of sites to a reservation goal*. Biodiversity and Conservation, 3(3): 242–262.

Primak, R. (1993). *Essencialts of conservation biology*. Sinaver Associates Inc., Sunderland, Massachusetts. Printed in USA.

Pyle, P., Howell, S.N.G., Yunick, R.P., y DeSante, D.F. (1987). *Identification guide to North American passerines*. Bolinas, CA: Slate Creek Press, P.O. Box 219, 94924, E.U.A.

Quesada, M., Acosta, L. G., Arias, D., y Rodríguez, A. (2016). *Modelación de nichos ecológicos basado en tres escenarios de cambio climático para cinco especies de plantas en zonas altas de Costa Rica*. Revista Forestal Mesoamericana Kurú, 14: 1–12.

Rabinovich, J.E. (1978). *Ecología de Poblaciones Animales*. Serie de Biología: Monografía N°21. Programa Regional de Desarrollo Científico y Tecnológico, Organización de los Estados Americanos. Caracas, Venezuela.

Ralph, C.J., Geupel, G.R., Pyle, P., Martin, T.E., DeSante, D.F., y Milá, B. (1995). *Manual de Métodos de Campo para el Monitoreo de Aves Terrestres*. General Technical Report, Albany, CA: Pacific Southwest Station, Forest Service, U.S. Department of Agriculture.

Ramírez, A. (2010). *Odonata*. Revista de Biología Tropical 58(4): 97–136.

Rabinovich, J. E. (1978). *Ecología de poblaciones animales*. Instituto Venezolano de Investigaciones Científicas. Washington, D.C.114p.

Reglamento del Código Orgánico del Ambiente (RCOAM). (2019).

Remsen, J.V., Areta, J.I., Cadena, C.D., Claramunt, S., Jaramillo, A., Pacheco, J.F., Robbins, M.B., Stiles, F.G., Stotz, D.F., y Zimmer, K.J. (2019). *A classification of the bird species of South America.* American Ornithologists'. Version [date] Union. http://www.museum.lsu.edu/~Remsen/SACCBaseline.htm

Revelo, W., y Laaz, E. (2012). *Catálogo de peces de aguas continentales provincia de Los Ríos, Ecuador*. Instituto Nacional de Pesca Boletín Especial 3(5):1-57.

Ridgely, R.S., y Robbins, M.B. (1988). *Pyrrhura orcesi, a new parakeet from Southwestern Ecuador, with systematic notes on the P. melanura complex*. Willson Bull. 100: 173–182.

Ridgely, R.S., y Greenfield, P. J. (2006). *Aves del Ecuador*. Volumen 2. Quito: Academia de Ciencias Naturales de Filadelfia y Fundación de Conservación Jocotoco. 812 pp.

Rivadeneira-Romero, J.F. (2008). Peces. Pp: 42-48 en: Mena-Valenzuela, P., y Altamirano B, M. (Eds.). *Métodos Estandarizados para estudios de diversidad biológica.* 6: 1 – 50. Museo Ecuatoriano de Ciencias Naturales. Quito-Ecuador.

Rodríguez-Becerra, M., Espinoza, G., y Wilk, D (Eds.) (2002). *Gestión Ambiental en América Latina y el Caribe. Evolución, tendencias y principales prácticas*. Banco Interamericano de Desarrollo (BID).

Rodríguez, J., y Hernández, J. (2002). *Loros de Colombia*. Conservation International. Tropical Field guide Series. Bogota, Colombia.

Roldán, G. (1992). *Fundamentos de Limnología Neotropical*. Medellín, Colombia: Editorial Universidad de Antioquia. 529 pp.

Roldán, G. (1996). *Guía para el estudio de los macroinvertebrados acuáticos del Departamento de Antioquia*. Bogotá, Colombia: Fondo FEN Colombia. Pp. 217.

Ron, S. R. (2000) *Biogeographic area relationships of lowland Neotropical rainforest based on raw distributions of vertebrate groups*. Biological Journal of the Linnean Society, 71(3): 379–402.

Ron, S.R., Guayasamin, J.M,, y Menéndez-Guerrero, P. (2011). *Biodiversity and Conservation Status of Ecuadorian Amphibians*. In: Heatwole, H, Barrio-Amoros C.L., y Wilkinson, H.W. Amphibian Biology, Volume 9, Part 2. Pp. 129-170. Surrey Beatty &Soons PTY Limited, Baulkham Hills, Australia.

Ron, S.R., Merino-Viteri, A., y Ortiz, D.A. (2019). *AmphibiaWebEcuador.* Version 2019.0. Museo de Zoología, Pontificia Universidad Católica del Ecuador. <http://zoologia.puce.edu.ec/Vertebrados/anfibios/AnfibiosEcuador>. acceso 25 de diciembre, 2018.

Rueda, J.V., Castro, F., y Cortéz, C. (2006). Técnicas de Inventario y muestreo de anfibios: una compilación. Pp:135-172. En: Angulo A., J.V. Rueda-Almonocid, J.V. Rodríguez-Mahecha y E. La Marca (Eds). *Técnicas de inventario y monitoreo para los anfibios de la región tropical andina*. Conservación Internacional. Serie Manuales de Campo Nº 2. Panamericana Formas e Impresos S.A., Bogotá D.C. pp. 298.

Ruiz-Guerra, C., Eusse-González, D., y Arango, C. (2014). *Distribución, abundancia y reproducción de las aves acuáticas de las sabanas inundables de Meta y Casanare (Colombia) y sitios prioritarios para la conservación*. Biota Colombiana, 15 (Supl. 1): 137-160.

Secretaría del DMQ. (2019). Patrimonio Natural. [en línea]. Disponible en: http://www.quitoambiente.gob.ec/ambiente/index.php/patrimonio-natural.

Segovia, J.M., y Cockle, H.L. (2012). *Conservación del Loro Vinoso (Amazona vinacea) en Argentina*. Hornero, 27(1): 27-37.

SENAGUA. (2011). *Delimitación y Codificación de Unidades Hidrográficas del Ecuador*. Escala 1:50000. Nivel 4. Metodología Pfafstetter. Quito, Ecuador: UICN, SENAGUA y Secretaría General de la Comunidad Andina. pp. 60.

Sharpe, W.F. (1966). *Mutual Fund Performance. Chicago Journals*. The Journal of Business, Vol. 39, No. 1, Part 2: Supplement on Security Prices (Jan., 1966), pp. 119-138

Sierra, R. (Ed) (1999). *Propuesta Preliminar de un Sistema de Clasificación de Vegetación para el Ecuador Continental*. Proyecto INEFAN/GEF- BIRF y EcoCiencia. Quito, Ecuador.

Sierra, R., Campos, F., y Chamberlin, J. (1999). *Aéreas Prioritarias para la Conservación de la Biodiversidad en el Ecuador Continental. Un estudio Basado en la Biodiversidad de Ecosistemas y su Ornitofauna*. Ministerio de Medio Ambiente, Proyecto INEFAN/GEF-BIRF, EcoCiencia y Wildlife Conservation Society. Quito, Ecuador.

Sierra, R., Campos, F. y Chamberlin, J. (2002). *Assessing biodiversity conservation priorities: ecosystem risk and representativeness in continental Ecuador*. Landscape and Urban Planning 59(2): 95–110.

SIGTIERRAS, Sistema Nacional de Información y Gestión de Tierras Rurales e Infraestructura Tecnológica (2017). *Memoria explicativa del Mapa de Órdenes de Suelos del Ecuador*. Quito, Ecuador.

Silveira, L.F., y Belmonte, F.J. (2005). *Comportamento reprodutivo e hábitos da ararajuba, Guarouba guarouba, no municipio de Tailândia, Pará*. Ararajuba, 13(1):89–93.

Simberloff, D., Farr, J.A., y Cox, D.W. (1992). *Movement corridors: conservation bargains or poor investments?* Conservation Biology 6:493- 504.

Simmons, N.B., y Voss, R.S. (1998). *The Mammals of Paracou, French Guiana: a Neotropical lowland rainforest fauna*. Part 1. Bats. Bulletin of the American Museum of Natural History 237:1–219.

Sornoza-Molina, F., Freile, J.F., Nilsson, J., Krabbe, N., y Bonaccorso, E. (2018). *A striking, critically endangered, new species of hillstar (Trochilidae: Oreotrochilus) from southwestern Andes of Ecuador*. The Auk, 135(4): 1146–1171.

Soberón, J., y Peterson, T. (2005). *Interpretation of models of fundamental ecological niches and species distributional areas*. Biodiversity Informatics (2): 1 - 10 pp.

Soberón, J., Osorio-Olvera, L., y Peterson, T. (2017). *Diferencias conceptuales entre modelación de nichos y modelación de áreas de distribución*. Revista Mexicana de Biodiversidad, 88: 437–44.

Spellerberg, I.F. (1991). *Monitoring ecological change*. Cambridge University Press, UK, 334 pp.

Springer, M. (2010). *Trichoptera*. Revista de Biología Tropical, 58(4): 151–198.

Stattersfield, A.J., Crosby, M.J., Long, A.J., y Wege, D.C. (1998). *Endemic Bird Areas of the World: Priorities for Biodiversity Conservation*. Birdlife Conservation Series No. 7.

Stehle, S., y Schulz, R. (2015). *Agricultural insecticides threaten surface waters al the global scale*. Proceedings of the National Academy Sciences 112(18): 5750–5755.

Tamaris, D., Pérez, L., y Troncoso, F. (2004). *Evaluación Poblacional y Ecológica de la Cotorrita Serrana Pyrrhura viridicta en San Lorenzo, Sierra Nevada de Santa Marta*, Colombia. www.proaves.org.

Tamayo, D., Ulloa, R., Martinez, C., y Montenegro, B. (2013). Introducción: Capítulo I. Pp. 21- 88. En: Ulloa, (2013) (Ed.). *Biocorredores: una estrategia para la conservación de la biodiversidad, el ordenamiento territorial y el desarrollo sustentable en la Zona de Planificación 1 (Carchi, Imbabura, Esmeraldas y Sucumbíos).* Dirección del Ambiente de Imbabura–Coordinación Zonal 1. Mesa Técnica de Trabajo de Biocorredores. Ministerio del Ambiente del Ecuador. Conservación Internacional Ecuador y Fundación Altrópico. Ibarra, Ecuador.

Tasker, M., Jones, P.H., Dixon, T., y Blake, B. (1984). *Counting seabirds at sea from ships: a review of methods employed and a suggestion for a standardized approach: Nature Conservancy Council*. The Auk, 101: 567–577.

Taylor, P., Fahring, H.K., y Meriam, G. (1993). *Connectivity is a vital element of landscape structure*. Oikos, 68: 571–573.

Thorsen, J., Mavsar, R., Tyrväinen, L., Prokofieva, I., y Stenger, A. (eds.) (2014). T*he Provision of Forest Ecosystem Services. Volume I: Quantifying and valuing non-marketed ecosystem services*. What Can Science Tell Us No. 5. pp 77. European Forest Institute. Printing: Painotalo Seiska Oy.

Thuiller, W. (2004). *Patterns and uncertainties of species' range shifts under climate change*. Global Change Biology, 10:2020-2027.

Tirira, D. (2007). *Guía de Campo de los Mamíferos del Ecuador*. Ediciones Murciélago Blanco. Publicación especial sobre los mamíferos del Ecuador 6. Quito. pp. 576.

Tirira, D. (2011). *Libro Rojo de los Mamíferos del Ecuador*. 2da ed. Fundación Mamíferos y Conservación, Pontiificia Universidad Católica del Ecuador y Ministerio del Ambiente del Ecuador, Quito, Ecuador. pp. 400.

Toranza, C., Brazeiro, A., y Maneyro, R. (2012). *Efectos del cambio climático sobre la biodiversidad: el caso de los anfibios de Uruguay. Cambio y variabilidad climática: respuestas interdisciplinarias*. Pp. 35–50. En: Picasso, G. Cruz, L. Astigarraga, y R. Terra, eds.). Cambio y Variabilidad Climática: Respuestas InterdisciplnariasChapter: 3. Espacio Interdisciplinario, Uruguay.

Torres-Carvajal, O., Pazmiño-Otamendi, G., y Salazar-Valenzuela, D. (2019). *Reptiles del Ecuador*. Version 2019.0. Museo de Zoología, Pontificia Universidad Católica del Ecuador. < https://bioweb.bio/faunaweb/reptiliaweb>, junio 2019.

UICN. (2018a). *Amphibians Rediscovered after Decades lost of Science*. In: http://www.iucn.org/about/work/programmes/species/?6093/Amphibians-Rediscovered-After-Decades-Lost-to-Science. Consulta: 01 de agosto de 2018.

UICN. (2018b). *The IUCN Red List of Threatened Species*. Version 2018.1. <http://www.iucnredlist.org>. Downloaded on 12 June 2018.

UNEP-WCMC., IUCN., y NGS. (2018). *Protected Planet Report 2018*. UNEP-WCMC, IUCN and NGS: Cambridge UK; Gland, Switzerland; and Washington, D.C., USA.

Ulloa, C., y Jørgensern, P. (1993). *Árboles y arbustos de l los Andes del Ecuador*. Departament of systematic botany. Aarhus University, Dinamarca.

Ulloa, R. (Editor). (2013). *Biocorredores: una estrategia para la conservación de la biodiversidad, el ordenamiento territorial y el desarrollo sustentable en la Zona de Planificación 1 (Carchi, Imbabura, Esmeraldas y Sucumbíos).* Dirección del Ambiente de Imbabura–Coordinación Zonal 1. Mesa Técnica de Trabajo de Biocorredores. Ministerio del Ambiente del Ecuador. Conservación Internacional Ecuador y Fundación Altrópico. Ibarra, Ecuador.

UNESCO. (2017). *Reservas de Biósfera*. [en línea] Disponible en: http://www.unesco.org/new/es/natural-sciences/environment/ecological-sciences/biosphere-reserves/

Valdiviezo-Rivera, J., Garzón-Santomaro, C., Inclán-Luna, D., Mena_Jaén, J. y González-Romero, D. (Eds). (2018). *Ecosistemas Dulceacuícolas de la provincia de El Oro: Peces y macroinvertebrados acuáticos como indicadores biológicos del Páramo al Manglar*. Publicación Miscelánea N° 10: Serie de Publicaciones GADPEO - INABIO. Quito-Ecuador.

Van der Maarel. (1988). *Vegetation dynamics: patterns in time and space*. Kluer Academic Publishers, Dordrecht – Printed in the Netherlands. Vegetation, 77: 7–19.

Van Schaik, C., y Kramer, R. (1997). *Toward a new protection paradigm*. In: Kremer, R., van Schaik, C., Johnson, J. (Eds.), Last Stand: Protected Areas and the Defense of Tropical Diversity. Oxford University Press, New York, pp. 212-230.

Van Schaik, C., y Kramer, R. (1997). *Toward a new protection paradigm*. In: Kremer, R., van Schaik, C., Johnson, J. (Eds.). Last Stand: Protected Areas and the Defense of TropicalDiversity. Oxford University Press, New York. pp. 212±230.

Villamarín-Cortez, S., Valdiviezo-Rivera, J., Villamarín-Florez, C., Aguirre, W., Herrera-Madrid, M., Carrillo-Moreno, C., Trujillo-Regalado, S., y Yánez-Muñoz, M. (2018). Patrones de Diversidad en las Fuentes Hídricas de la provincia de El Oro. Capítulo III. En: *Ecosistemas Dulceacuícolas de la provincia de El Oro: Peces y macroinvertebrados acuáticos como indicadores biológicos del Páramo al Manglar*. Publicación Miscelánea N° 10: Serie de Publicaciones GADPEO - INABIO. Quito-Ecuador.

Villareal, H., Álvarez, M., Córdoba, S., Escobar, F., Fagua, G., Gast, F., Mendoza, M., Ospina, M., y Umaña, A.M. (2004). *Manual de Métodos para el desarrollo de inventarios de biodiversidad. Programa de Inventarios de Biodiversidad. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humbolt*. Bogotá, Colombia. pp 236.

Viteri-Herrera, C.F. (2016). *Modelamiento de nicho ecológico de Guacamayo Verde Mayor (Ara ambiguus guayaquilensis Chapman, 1925)*: Implicaciones para su conservación. Tesis para la obtención del Grado de Magister en Manejo Sustentable de Biorrecursos y Medio Ambiente. Universidad de Guayaquil, Facultad de Ciencias Naturales.

Voss, R.S., Lunde, D.P., y Simmons, N. (2001). *The Mammals of Paracou, French Guiana, a Neotropical Lowland Rainforest Fauna*. Part 2, Nonvolant species. Bulletin of the American Museum of Natural History, 263:1–236.

Voss, R. (2003). *A New species of Thomasomys (Rodentia: Muridae) from Eastern Ecuador, with remark on Mammalian Diversity and Biogeography in the Cordillera Oriental*. American Museum Novitates, 3421: 47.

Wilson, E.O., y Willis, E. (1975). Applied biogeography. Pp. 522-534 en: Cody, M.L. y Diamond, J.M. (Eds.). *Ecology and evolution of communities*. The Belknap Press. Cambridge, Massachusetts.

Wilson, D.E., Nichols, J.D., Rudran, R. y C. Southwell, C. (1996). Introduction. Pp. 1-7. En: Wilson, D. E., Cole, F.R. Nichols, J.D. Rudran, R. y Foster, M.S. (Eds.). *Measuring and monitoring biological diversity: standard methods for mammals*. Smithsonian Institution Press, Washington, D.C.

Yaguache, R. (2017). *Costeo de estrategias y acciones de conservación de recursos hídricos y manejo de cuencas hidrográficas*. Infome Final de Consultoría. Secretaría del Agua. BIOFIN-ECUADOR. pp 72.

Yánez-Muñoz, M.H., Sánchez-Nivicela, J.C., y Reyes-Puig, C. (2016). *Tres nuevas especies de ranas terrestres Pristimantis (Anura: Craugastoridae) de la Provincia de El Oro, Ecuador*. Avances en Ciencias e Ingenierías, 8(1): 5–25.

Yánez-Muñoz, M. H., Sánchez-Nivicela, J.C., Medina-Posada, G., y Garzón-Santomaro, C. (2019). Aspectos Generales para el estudio de anfibios, reptiles y aves de la provincia de El Oro. Capítulo I. pp 39-76. En: A*nfibios, Reptiles y Aves de la provincia de El Oro. Una guía para la identificación de especies del Páramo al Manglar*. Segunda Edición. Publicación Miscelánea N° 11. Serie de Publicaciones GADPEO – INABIO. Quito-Ecuador.

Young, B.E. (2007). *Distribución de las especies endémicas en la vertiente oriental de los Andes en Perú y Bolivia*. NatureServe, Arlington, Virginia, EE UU.

Zamora, H. (2007). E*l índice BMWP y la evaluación biológica de la calidad del agua en los ecosistemas acuáticos epicontinentales naturales de Colombia*. Revista de la Asociación Colombiana de Ciencias Biológicas 19: 73-81.

APÉNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Riqueza de especies de flora en el corredor ecológico y en las áreas naturales protegidas es propuestas para la provincia de El Oro.

Nombre científico	APH-PChJ	APH-MR-CA	ACHB-SR	ACUS-BNM	AMSR-TA	BPP
Acalypha sp.					X	
Achyrocline aff. *alata (Kunth) DC.*		X				
Adenaria floribunda Kunth						X
Aegiphila novogranatensis Moldenke			X			
Ageratina sodiroi (Hieron.) R.M. King & H. Rob.		X				
Alchornea glandulosa Poepp.	X					
Alchornea triplinervia (Spreng.) Müll. Arg.				X		
Alnus acuminata Kunth		X				
Alophyllus sp.	X					
Alseis eggersii Standl.					X	
Amyris sp. nov.					X	
Aniba bracteata (Nees) Mez	X					
Aniba coto (Rusby) Kosterm.			X			
Annona muricata L.						X
Apeiba membranacea Spruce ex Benth.	X					
Aphelandra acanthus Nees			X			
Arcytophyllum rivetii Danguy & Cherm.		X				
Aristeguietia cf. *lamiifolia (Kunth) R.M. King & H. Rob.*		X				
Aspidosperma ulei Markgr.						X
Attalea colenda (O.F. Cook) Balslev & A.J. Hend.	X		X			
Axinaea		X				
Baccharis aff. *genistelloides (Lam.) Pers.*		X				
Baccharis obtusifolia Kunth		X				
Baccharis teindalensis Kunth		X				
Bactris sp.		X		X		
Barnadesia aculeata (Benth.) I.C. Chung		X				
Beilchmedia sp.		X				
Bomarea chimboracensis Baker		X				
Brachyotum		X				
Bromus lanatus Kunth		X				

Nombre científico	APH-PChJ	APH-MR-CA	ACHB-SR	ACUS-BNM	AMSR-TA	BPP
Brosimum guianense (Aubl.) Huber	X					
Buddleja		X				
Buddleja incana Ruiz & Pav.		X				
Bunchosia argentea (Jacq.) DC.				X		
Bursera graveolens (Kunth) Triana & Planch.						X
Calatola costaricensis Standl.	X			X		
Calliandra trinervia Benth.					X	
Calyptranthes	X					
Carapa megistocarpa A.H. Gentry & Dodson	X					
Casearia sp.	X					
Castilla elastica Sessé				X		
Cecropia litoralis Snethl.	X	X				X
Cecropia obtusifolia Bertol.				X		
Cedrela nebulosa T.D. Penn. & Daza	X					
Cedrela sp.			X			
Celtis iguanaea (Jacq.) Sarg.					X	
Centrolobium ochroxylum Rose ex Rudd						X
Ceratostema loranthiflorum Benth.		X				
Ceroxylon alpinum Bonpl. ex DC.			X			
Cestrum		X				
Cestrum peruvianum Willd. ex Roem. & Schult.		X				
Chimarrhis glabriflora Ducke	X					
Chomelia ecuadorensis (K. Schum. & K. Krause) Steyerm.					X	
Chrysochlamys membranacea Planch. & Triana			X			
Clethra fimbriata Kunth		X				
Clitoria brachystegia Benth.						X
Clusia alata Planch. & Triana		X		X		
Clusia pavonii Planch. & Triana aff.		X				
Clusia sp.	X		X			
Coccoloba ruiziana Lindau					X	
Cochlospermum vitifolium (Willd.) Spreng.						X
Cordia alliodora (Ruiz & Pav.) Oken					X	
Cordia macrantha Chodat						X
Coreopsis capillacea Kunth aff.		X				
Coussapoa herthae Mildbr.	X					

Nombre científico	APH-PChJ	APH-MR-CA	ACHB-SR	ACUS-BNM	AMSR-TA	BPP
Coussarea paniculata (Willd.) Standl.	X					
Critoniopsis occidentalis (Cuatrec.) H. Rob.	X					
Critoniopsis persetosa X. Haro & H. Rob.		X				
Critoniopsis pycnantha (Benth.) H. Rob.		X	X			
Cronquistianthus chamaedrifolius (Kunth) R.M. King & H. Rob.		X				
Croton aequatoris Croizat					X	X
Croton lechleri Müll. Arg.					X	
Croton rivinifolius Kunth						X
Croton schiedeanus Schltdl.				X	X	
Cupania sp. nov.					X	
Cyathea pungens (Willd.) Domin				X		
Cyathea sp.		X	X			
Cybianthus kayapii (Lundell) Pipoly				X		
Cybianthus sp.					X	
Cybianthus sprucei (Hook. f.) G. Agostini				X		
Cynometra bauhiniifolia Benth.						X
Dacryodes cupularis Cuatrec.				X		
Delostoma integrifolium D. Don	X	X	X			
Dendropanax sp.			X			
Dendrophorbium tipocochensis (Domke) B. Nord.		X				
Dicksonia		X				
Dussia lehmannii Harms	X					
Elaeagia sp.	X					
Endlicheria sp.				X		
Eryngium humile Cav.		X				
Erythrina amazonica Krukoff				X		
Erythrina edulis Triana ex Micheli	X	X	X			
Erythrina smithiana Krukoff						X
Erythrina velutina Willd.						X
Erythrochiton sp.					X	
Erythroxylum citrifolium A. St.-Hil.	X					
Escallonia paniculata (Ruiz & Pav.) Roem. & Schult.	X					
Eschweilera andina (Rusby) J.F. Macbr.	X					
Eschweilera bracteosa (Poepp. ex O. Berg) Miers	X					
Eschweilera caudiculata R. Knuth	X					
Eugenia cff. *cuspidifolia DC.*			X			

Nombre científico	APH-PChJ	APH-MR-CA	ACHB-SR	ACUS-BNM	AMSR-TA	BPP
Eugenia crassimarginata M.L. Kawas. & B. Holst	X					
Eugenia florida DC.				X		
Eugenia heterochroma Diels	X					
Eugenia sp.		X				
Eugenia sp.*1*				X		
Euphorbia laurifolia Juss. ex Lam.			X			
Faramea ampla C.M. Taylor			X			
Faramea langlassei Standl.	X					
Ficus americana subsp. *americana*					X	
Ficus brevibracteata W.C. Burger	X					
Ficus cuatrecasana Dugand		X				
Ficus insipida Willd.		X				
Ficus jacobii Vázq. Avila						X
Ficus macbridei Standl.				X		
Ficus mutisii Dugand				X		
Ficus ursina Standl.	X					
Galium hypocarpium (L.) Endl. ex Griseb.		X				
Gamochaeta		X				
Gaultheria erecta Vent.		X				
Gaultheria reticulata Kunth		X				
Geissanthus ambigua (Mart.) G. Agostini			X			
Geissanthus andinus Mez		X				
Geissanthus argutus (Kunth) Mez					X	
Geissanthus challuayacus Pipoly			X			
Geissanthus ecuadorensis Mez	X	X				
Geissanthus longistamineus (A.C. Sm.) Pipoly	X		X			
Geissanthus vanderwerffii Pipoly aff.		X				
Geonoma leptospadix Trail				X		
Gloeospermum equatoriense Hekking				X		
Gloeospermum longifolium Hekking	X					
Guarea macrophylla Vahl				X		
Guazuma ulmifolia Lam.						X
Gynoxys acostae Cuatrec.		X				
Hedyosmum scabrum (Ruiz & Pav.) Solms		X				
Hedyosmum sp.	X					
Hedyosmum sprucei Solms				X		
Heliconia harlingii L. Andersson				X		

Nombre científico	APH-PChJ	APH-MR-CA	ACHB-SR	ACUS-BNM	AMSR-TA	BPP
Heliconia latispatha Benth.				X		
Heliocarpus americanus L.			X			
Hesperomeles obtusifolia (Pers.) Lindl.		X				
Hieronyma asperifolia Pax & K. Hoffm	X					
Hypericum decandrum Turcz.		X				
Hypericum silenoides Juss.		X				
Hypochaeris		X				
Hypochaeris sessiliflora Kunth		X				
Inga oerstediana Benth. ex Seem.	X	X	X	X		
Inga sp.1				X		
Inga sp.2				X		
Inga vera Willd.						X
Inga villosissima Benth.	X					
Ipomoea pauciflora M. Martens & Galeotti						X
Iriartea deltoidea Ruiz & Pav.	X			X		
Isertia laevis (Triana) B.M. Boom	X					
Ladenbergia heterophylla (Wedd.) Standl.				X		
Lepechinia		X				
Lepechinia mutica (Benth.) Epling		X				
Liabum amplexicaule Poepp.	X					
Licania sp.	X					
Licaria sp.					X	
Lomatia hirsuta (Lam.) Diels		X				
Lycopodium		X				
Mabea occidentalis Benth.	X			X		
Machaerium millei Standl.						X
Marila pluricostata Standl. & L.O. Williams				X		
Maytenus macrocarpa (Ruiz & Pav.) Briq.	X					
Meliosma sp.			X			
Miconia		X				
Miconia aggregata Gleason		X				
Miconia dodecandra Cogn.	X					
Miconia macrotis Cogn.	X					
Miconia punctata (Desr.) D. Don ex DC.				X		
Miconia rivetii Danguy & Cherm.		X	X	X		
Miconia salicifolia Naudin				X		
Miconia scutata Gleason	X					

Nombre científico	APH-PChJ	APH-MR-CA	ACHB-SR	ACUS-BNM	AMSR-TA	BPP
Miconia sp.1				X		
Miconia sp.2				X		
Miconia theaezans (Bonpl.) Cogn.			X			
Morella interrupta (Benth.) Lægaard		X				
Morella parvifolia (Benth.) Parra-Os.		X				
Morus insignis Bureau	X					
Myrcianthes rhopaloides (Kunth) McVaugh		X				
Myrsine dependens (Ruiz & Pav.) Spreng.		X				
Nectandra guadaripo Rohwer	X			X		
Nectandra purpurea (Ruiz & Pav.) Mez	X					
Neea parviflora Poepp. & Endl.					X	
Ochroma pyramidale (Cav. ex Lam.) Urb.						X
Ocotea bofo Kunth	X					
Ocotea brevipetiolata van der Werff		X				
Ocotea fistulosa van der Werff			X			
Ocotea insularis (Meisn.) Mez				X		
Ocotea macrophylla Kunth				X		
Ocotea sp.					X	
Oreobolopsis inversa Dhooge & Goetgh.		X				
Oreocallis grandiflora (Lam.) R. Br.		X				
Oreopanax eriocephalus Harms		X				
Oreopanax seemannianus Marchal		X				
Ossaea micrantha (Sw.) Macfad. ex Cogn.	X					
Otoba novogranatensis Moldenke	X			X		
Pachira aquatica Aubl.					X	
Palicourea chimboracensis Standl.				X		
Palicourea croceoides Desv. ex Ham.				X		
Palicourea lyristipula Wernham	X					
Palicourea premontana C.M. Taylor			X			
Palicourea stipularis Benth.		X	X			
Pausandra trianae (Müll. Arg.) Baill.	X					
Pentagonia sp.1				X		
Persea subcordata (Ruiz & Pav.) Nees			X			
Phytelephas macrocarpa Ruiz & Pav.						X
Pilocarpus sp.					X	
Piper auritum Kunth			X			
Piper cararense Trel. & Yunck.		X				
Piper crassinervium Kunth			X			
Piper dodsonii Yunck.			X			

Nombre científico	APH-PChJ	APH-MR-CA	ACHB-SR	ACUS-BNM	AMSR-TA	BPP
Piper fuliginosum Sodiro	X					
Piper nubigenum Kunth		X				
Piper oroense Yunck.		X				
Piper sp.1				X		
Piper townsendii C. DC.						X
Piper trianae C. DC				X		
Piscidia carthagenensis Jacq.						X
Pisonia aculeata L.						X
Pourouma minor Benoist					X	
Pouteria caimito (Ruiz & Pav.) Radlk.	X					
Pouteria sp.					X	
Prestoea acuminata (Willd.) H.E. Moore		X		X		
Prestoea ensiformis (Ruiz & Pav.) H.E. Moore	X		X			
Pseudobombax millei (Standl.) A. Robyns					X	
Psidium guineense Sw.					X	X
Psychotria amplifrons Standl.				X		
Psychotria berteroana DC.				X		
Psychotria dives (Standl.) C.M. Taylor		X		X		
Psychotria ostreophora (Wernham) C.M. Taylor	X					
Pterocarpus rohrii Vahl						X
Randia armata (Sw.) DC.				X	X	
Rauvolfia tetraphylla L.						X
Rhynchospora ruiziana Boeckeler		X				
Richeria dressleri G.L. Webster	X					
Roupala sp.					X	
Ruagea glabra Triana & Planch.		X				
Ruagea tomentosa Cuatrec.			X			
Salacia cordata (Miers) Mennega				X		
Samanea saman (Jacq.) Merr.					X	
Sapindus saponaria L.						X
Sapium laurifolium (A. Rich.) Griseb.	X					X
Saurauia lehmannii Hieron.			X			
Saurauia peruviana Buscal.			X			
Saurauia sp.				X		
Schizachyrium		X				
Schizocalyx condoricus D.A. Neill & C.M. Taylor	X					
Senna mollissima (Humb. & Bonpl. ex Willd.) H.S. Irwin & Barneby						X

Nombre científico	APH-PChJ	APH-MR-CA	ACHB-SR	ACUS-BNM	AMSR-TA	BPP
Senna pistaciifolia (Kunth) H.S. Irwin & Barneby	X					
Sessea tipocochensis (Werderm.) Francey		X				
Simarouba amara Aubl.	X					X
Simira ecuadorensis (Standl.) Steyerm.						X
Siparuna aspera (Ruiz & Pav.) A. DC.		X				
Siparuna lepidota (Kunth) A. DC.		X		X		
Siparuna sp.1				X		
Sisyrinchium pusillum Kunth. aff.		X				
Solanum nutans Ruiz & Pav.		X				
Solanum oblongifolium Dunal		X				
Sorocea sarcocarpa Lanj. & Wess. Boer				X	X	
Stemmadenia obovata K. Schum.						X
Stephanopodium peruvianum Poepp. & Endl.	X					
Stevia aff. *andina B.L. Rob..*		X				
Stipa ichu (Ruiz & Pav.) Kunth		X				
Styloceras laurifolium (Willd.) Kunth		X				
Symphonia globulifera L. f.	X					
Symplocos		X				
Symplocos quitensis Brand		X				
Tabebuia chrysantha (Jacq.) G. Nicholson	X		X			X
Tabernaemontana sananho Ruiz & Pav.				X		
Toxicodendron striatum (Ruiz & Pav.) Kuntze						X
Trichilia hirta L.						X
Triplaris cumingiana Fisch. & C.A. Mey.					X	X
Turpinia occidentalis (Sw.) G. Don				X		
Urera baccifera (L.) Gaudich. ex Wedd.				X		X
Urera caracasana (Jacq.) Gaudich. ex Griseb.	X					
Vaccinium floribundum Kunth		X				
Vallea stipularis L. f.		X				
Vasconcellea parviflora A. DC.						X
Verbesina aff. *latisquama S.F. Blake*		X				
Vernonia		X				
Viburnum hallii (Oerst.) Killip & A.C. Sm.		X				
Viburnum sp.	X		X			
Weinmannia pinnata L.			X			
Wettinia kalbreyeri (Burret) R. Bernal				X		

Nombre científico	APH-PChJ	APH-MR-CA	ACHB-SR	ACUS-BNM	AMSR-TA	BPP
Zanthoxylum bonifazieae Cornejo & Reynel	X					
Zanthoxylum kellermanii P. Wilson	X					
Zanthoxylum quinduense Tul.		X				
Zanthoxylum sp.					X	
Total	**71**	**94**	**54**	**59**	**31**	**39**

Leyenda: APH-PChJ = Área de Protección Hídrica Pagua-Chinguana-Las Juntas; APH-MRCA = Área de Protección Hídrica Microcuenca río Casacay; ACHB-SR = Área de Conservación Hídrica y Biológica río Santa Rosa; ACUS-BNM = Área de Conservación y Uso Sustentable Buenaventura-río Naranjo-río Moro moro; AMSR-TA = Área de de Manejo Sustentable y Restauración Represa del río Tahuín; BPP = Bosque Petrificado Puyango.

Bromelia *Guzmania teuscherii*;
Silfo colivioleta *Aglaiocercus coelestis* (Foto FTS).

Tabla 2. Riqueza de especies mamíferos en el corredor ecológico y en las áreas naturales protegidas es propuestas para la provincia de El Oro.

Orden/Familia/Especie	Nombre común	APH-PChJ	APH-MR-CA	ACHB-SR	ACUS-BNM	AMSR-TA	BPP
DIDELPHIMORPHIA							
Didelphidae							
Chironectes minimus	Raposa de agua				X		
Didelphis marsupialis	Zarigüeya Común	X			X	X	X
Didelphis pernigra	Zarigüeya Andina de Orejas Blancas	X	X				
Marmosa isthmica	Raposa chica ístmica			X			
Marmosa simonsi	Raposa chica de Simons			X			X
Marmosops caucae	Raposa mantequera				X		
Philander opossum	Raposa gris de cuatro ojos				X		
Philander melanurus	Raposa gris de cuatro ojos de Thomas			X			
PAUCITUBERCULATA							
Caenolestidae							
Caenolestes caniventer	Ratón marsupial de vientre gris		X				
CINGULATA							
Dasypodidae							
Dasypus novemcinctus	Armadillo de nueve bandas	X	X	X	X	X	X
PILOSA							
Bradypodidae							
Bradypus variegatus	Perezoso de tres dedos	X	X		X	X	
Megalonychidae							
Choloepus hoffmanni	Perezoso de dos dedos de Hoffmann				X		
Myrmecophagidae							
Tamandua mexicana	Oso hormiguero de occidente	X	X		X	X	
PRIMATES							
Cebidae							
Cebus albifrons aequatorialis	Mono capuchino ecuatoriano	X	X	X	X		
Atelidae							
Alouatta palliata aequatorialis	Mono aullador	X	X	X	X	X	X
RODENTIA							
Sciuridae							
Microsciurus simonsi	Ardilla enana	X	X	X		X	
Notosciurus granatensis	Ardilla de cola roja	X			X	X	
Simosciurus nebouxii	Ardilla de nuca blanca	X		X	X		X

Orden/Familia/Especie	Nombre común	APH-PChJ	APH-MR-CA	ACHB-SR	ACUS-BNM	AMSR-TA	BPP
Cricetidae							
Akodon mollis	Ratón campestre delicado		X				
Handleyomys alfaroi (Group)	Ratón arrocero de Alfaro		X	X			
Ichthyomys tweedii	Rata Cangrejera de Tweedy			X			
Oecomys sp	Tatón arrocero			X			
Melanomys caliginosus	Ratón arrocero moreno			X			
Microryzomys altisimus	Ratón arrocero altísimo		X				
Nephelomys albigularis	Rata de bosque nublado de garganta blanca		X				
Oreoryzomys balneator	Ratón arrocero montano		X				
Trasandinomys talamancae	Rata andina de Talamanca	X		X			X
Sigmodon peruanus	Rata algodonera peruana		X	X			
Rhipidomys latimanus	Rata trepadora de pies anchos	X					
Thomasomys taczanowskii	Ratón de Taczanowski		X				
Cuniculidae							
Cuniculus paca	Guanta de tierras bajas	X	X	X	X	X	
Cuniculus taczanowskii	Guanta andina		X				
Dasyproctidae							
Dasyprocta puntacta	Guatusa centroamericana	X	X	X	X		
Erethizontidae							
Coendou sp.	Puerco espín		X				
Echimyidae							
Proechymis decumanus	Rata espinosa del Pacífico			X			
Proechymis semispinosus	Rata espinosa de Tomes	X		X			
LAGOMORPHA							
Leporidae							
Sylvilagus andinus	Conejo andino		X		X		
CHIROPTERA							
Emballonuridae							
Peropteryx kappleri	Murciélago grande cara de perro						X
Saccopteryx bilineata	Murciélago negro de listas					X	
Diclidurus albus	Murciélago fantasma					X	
Phyllostomidae							
Micronycteris megalotis	Murciélago orejudo				X		X
Desmodus rotundus	Murciélago vampiro común	X	X		X	X	X
Lophostoma occidentalis	Murciélago de orejas redondas de occidente						X
Lonchophylla robusta	Murciélago nectario anaranjado	X					
Phylloderma stenops	Murciélago de rostro pálido						X

Orden/Familia/Especie	Nombre común	APH-PChJ	APH-MR-CA	ACHB-SR	ACUS-BNM	AMSR-TA	BPP
Glossophaga soricina	Murciélago de lengua larga común					X	X
Anoura aequatoris	Murciélago longirostro ecuatoriano	X			X		
Anoura cultrata	Murciélago longirostro negro				X		
Anoura peruana	Murciélago longirostro peruano		X				
Carollia brevicauda	Murciélago sedoso de cola corta				X	X	X
Carollia castanea	Murciélago castaño de cola corta	X			X		
Carollia perspicillata	Murciélago común de cola corta				X		
Sturnira bakeri	Murciélago de hombros amarillos de Baker				X		
Sturnira erythromos	Murciélago peludo de hombros amarillos	X	X				
Sturnira ludovici	Murciélago de hombros amarillos de Occidente				X		
Chiroderma salvini	Murciélago de ojos grandes de Salvin				X		
Artibeus aequatorialis	Murciélago frutero de Andersen	X			X		
Artibeus fraterculus	Murciélago frutero fraternal						X
Artibeus ravus	Murciélago frutero chico				X		
Artibeus rosembergi	Murciélago frutero de Rosenberg				X		
Artibeus sp.					X		
Chiroderma villosum	Murciélago peludo de ojos grandes						X
Platyrrhinus dorsalis	Murciélago de nariz ancha de Thomas				X		
Platyrrhinus matapalensis	Murciélago de nariz ancha de occidente						X
Platyrrhinus nigellus	Murciélago peruano de nariz ancha	X			X		
Platyrrhinus nitelinea	Murciélago de nariz ancha de Occidente	X			X		
Vampyressa thyone	Murciélago de orejas amarillas ecuatoriano				X		
Vespertilionidae							
Myotis albescens	Murciélago vespertino plateado						X
Myotis nigricans	Murciélago vespertino negro	X					X
Myotis simus	Murciélago vespertino aterciopelado						X
Eptesicus andinus	Murciélago marrón andino		X				
Eptesicus chiriquinus	Murciélago marrón de Chiriquí		X				
Eptesicus innoxius	Murciélago marrón inofensivo						X
Lasiurus blossevillii	Murciélago rojo sureño						X
Molossidae							

Orden/Familia/Especie	Nombre común	APH-PChJ	APH-MR-CA	ACHB-SR	ACUS-BNM	AMSR-TA	BPP
Molossus molossus	Murciélago mastín común						X
CARNIVORA							
Felidae							
Leopardus pardalis	Ocelote	X			X	X	
Leopardus tigrinus	Tigrillo chico	X			X		
Leopardus wedii	Margay	X	X				
Herpailurus yagouaroundi	Yaguarundi	X			X		
Puma concolor	Puma	X	X	X	X		
Panthera onca	Jaguar	X					
Canidae							
Lycalopex culpaeus	Lobo de páramo		X		X		
Lycalopex sechurae	Perro de monte de Sechura	X				X	X
Ursidae							
Tremarctos ornatus	Oso Andino	X	X				
Mustelidae							
Lontra longicaudis	Nutria de agua	X			X	X	
Eira barbara	Cabeza de mate	X	X		X		
Galictis vittata	Hurón	X					
Mephitidae							
Conepatus semistriatus	Zorrillo rayado	X	X				
Procyonidae							
Nasua nasua	Coatí de cola anillada	X	X		X		
Nasuella narica	Coatí nariz blanca		X	X			
Potos flavus	Cusumbo	X	X		X		
Procyon cancrivorus	Oso lavador cangrejero	X		X	X	X	
ARTIODACTYLA							
Tayassuidae							
Pecari tajacu	Pecarí de collar	X		X	X		
Cervidae							
Mazama gualea	Corzuelo roja de Gualea	X	X	X	X	X	
Odocoileus ustus	Ciervo andino de cola blanca		X				
Total de Especies		**41**	**36**	**23**	**45**	**18**	**23**

Leyenda: APH-PChJ = Área de Protección Hídrica Pagua-Chinguana-Las Juntas; APH-MRCA = Área de Protección Hídrica Microcuenca río Casacay; ACHB-SR = Área de Conservación Hídrica y Biológica río Santa Rosa; ACUS-BNM = Área de Conservación y Uso Sustentable Buenaventura-río Naranjo-río Moro moro; AMSR-TA = Área de de Manejo Sustentable y Restauración Represa del río Tahuín; BPP = Bosque Petrificado Puyango.

Tabla 3. Especies endémicas y amenazadas de mamíferos en el corredor ecológico de la provincia de El Oro.

Familia	Nombre Científico	Nombre común	Endémicas	UICN
Atelidae	*Alouatta palliata aequatorialis*	Mono aullador		VU
Caenolestidae	*Caenolestes caniventer*	Ratón marsupial de vientre gris	Ecuador-Perú (Andino)	NT
Canidae	*Lycalopex sechurae*	Perro de monte de Sechura	Ecuador-Perú (Tumbesino)	NT
Cebidae	*Cebus albifrons aequatorialis*	Mono capuchino ecuatoriano	Ecuador-Perú (Bosques Semideciduos)	CR
Cervidae	*Mazama gualea*	Corzuelo roja de Gualea	Ecuador-Colombia (Chocó)	
Cricetidae	*Akodon mollis*	Ratón campestre delicado	Ecuador-Perú (Andino)	
Cricetidae	*Melanomys caliginosus*	Ratón arrocero moreno	Ecuador-Colombia (Chocó)	
Cricetidae	*Nephelomys albigularis*	Rata de bosque nublado de garganta blanca	Ecuador-Perú (Andino)	
Cricetidae	*Oreoryzomys balneator*	Ratón arrocero montano	Ecuador-Perú (Andino)	DD
Cricetidae	*Sigmodon peruanus*	Rata algodonera peruana	Ecuador-Perú (Tumbesino)	
Cricetidae	*Thomasomys taczanowskii*	Ratón de Taczanowski	Ecuador-Perú (Andino)	
Cuniculidae	*Cuniculus taczanowskii*	Guanta andina		NT
Didelphidae	*Marmosa simonsi*	Raposa chica de Simons	Ecuador-Perú (Tumbesino)	
Echimyidae	*Proechymis decumanus*	Rata espinosa del Pacífico	Ecuador-Perú (Tumbesino)	NT
Felidae	*Leopardus tigrinus*	Tigrillo chico		VU
Felidae	*Leopardus wedii*	Margay		NT
Felidae	*Panthera onca*	Jaguar		NT
Molossidae	*Eumops wilsoni*		Ecuador-Perú (Tumbesino)	DD
Mustelidae	*Lontra longicaudis*	Nutria de agua		NT
Phyllostomidae	*Artibeus fraterculus*	Artibeus fraterculus	Ecuador-Perú (Tumbesino)	
Phyllostomidae	*Artibeus rosembergi*	Murciélago frutero de Rosenberg	Ecuador-Colombia (Chocó)	DD
Phyllostomidae	*Platyrrhinus dorsalis*	Murciélago de nariz ancha de Thomas	Ecuador-Colombia (Chocó)	
Phyllostomidae	*Platyrrhinus matapalensis*	Murciélago de nariz ancha de occidente	Ecuador-Perú (Tumbesino)	NT
Phyllostomidae	*Platyrrhinus nitelinea*	Murciélago de nariz ancha de Occidente	Ecuador-Colombia (Chocó)	DD
Phyllostomidae	*Sturnira bakeri*	Murciélago de hombros amarillos de Baker	Ecuador-Perú (Tumbesino)	
Phyllostomidae	*Lophostoma occidentalis*	Murciélago de orejas redondas de occidente		NT
Procyonidae	*Nasuella olivacea*	Coatí andino		NT
Sciuridae	*Microsciurus simonsi*	Ardilla enana	Endemico Andes Ecuador	
Sciuridae	*Simosciurus nebouxii*	Ardilla de nuca blanca	Ecuador-Perú (Tumbesino)	
Ursidae	*Tremarctos ornatus*	Oso Andino		VU
Vespertilionidae	*Eptesicus innoxius*	Murciélago marrón inofensivo	Ecuador-Perú (Tumbesino)	NT
Vespertilionidae	*Myotis simus*	Murciélago vespertino atercio-pelado		DD

Categoría de Amenaza (IUCN): EN = En Peligro, VU = Vulnerable, NT = Casi amenazado, DD = Datos insuficientes, LC = Preocupación menor.

Tabla 4. Riqueza de especies aves en el corredor ecológico y en las áreas naturales protegidas es propuestas para la provincia de El Oro.

Orden/Familia/Especie	Nombre común	APH-PChJ	APH-MRCA	ACHB-SR	ACUS-BNM	AMSR-TA	BPP	MIG	DIS	UICN
TINAMIFORMES										
Tinamidae										
Crypturellus soui	Tinamú Chico	X		X	X	X			A	LC
Crypturellus transfasciatus	Tinamú Cejiblanco					X	X		tum	NT
ANSERIFORMES										
Anatidae										
Dendrocygna autumnalis	Pato Silbador Ventrinegro					X			A	LC
Cairina moschata	Pato Real					X			A	LC
GALLIFORMES										
Cracidae										
Chamaepetes goudotii	Pava Ala de Hoz	X	X	X	X				A	LC
Penelope montagnii	Pava Andina	X							A	LC
Penelope purpurascens	Pava Crestada	X		X	X	X			A	LC
Ortalis erythroptera	Chachalaca Cabecirrufa			X	X	X	X		tum	VU
Odontophoridae										
Odontophorus erythrops	Corcovado Frenticolorado	X		X	X				A	LC
PODICEPEDIFORMES										
Podicipedidae										
Podilymbus podiceps	Zambullidor Piquipinto					X			A	LC
Podiceps major	Zambullidor Grande					X			A	LC
COLUMBIFORMES										
Columbidae										
Patagioenas fasciata	Paloma Collareja	X		X					A	LC
Patagioenas plumbea	Paloma Plomiza	X	X		X	X			A	LC
Patagioenas subvinacea	Paloma Rojiza	X			X		X		A	VU
Geotrygon montana	Paloma-Perdiz Rojiza	X		X	X				A	LC
Leptotila verreauxi	Paloma Apical			X	X		X		A	LC
Leptotila ochraceiventris	Paloma Ventriocrácea			X	X				tum	VU
Leptotila pallida	Paloma Pálida		X	X		X	X		cho	LC
Zentrygon frenata	Paloma Perdiz Goliblanca		X	X	X				A	LC
Zenaida auriculata	Tórtola Orejuda				X		X		A	LC
Columbina buckleyi	Tortolita Ecuatoriana				X		X		tum	LC
Columbina cruziana	Tortolita Croante				X		X		A	LC
Claravis pretiosa	Tortolita Azul			X	X		X		A	LC
CUCULIFORMES										
Cuculidae										
Crotophaga ani	Garrapatero Piquiliso				X	X	X		A	LC
Crotophaga sulcirostris	Garrapatero Piquiestriado	X		X	X		X		A	LC
Tapera naevia	Cuclillo Crespín				X		X		A	LC

Orden/Familia/Especie	Nombre común	APH-PChJ	APH-MRCA	ACHB-SR	ACUS-BNM	AMSR-TA	BPP	MIG	DIS	UICN
Coccycua minuta	Cuco Menudo				X		X		A	LC
Piaya cayana	Cuco Ardilla		X	X	X	X	X		A	LC
Coccyzus erythropthalmus	Cuclillo Piquinegro				X			MB	A	LC
STEATORNITHIFORMES										
Steatornithidae										
Steatornis caripensis	Guácharo				X				A	LC
NYCTIBIIFORMES										
Nyctibiidae										
Nyctibius griseus	Nictibio Común				X				A	LC
CAPRIMULGIFORMES										
Caprimulgidae										
Chordeiles acutipennis	Añapero Menor				X				A	LC
Lurocalis semitorquatus	Añapero Colicorto				X				A	LC
Nyctidromus albicollis	Pauraque	X	X	X	X				A	LC
APODIFORMES										
Apodidae										
Cypseloides cherriei	Vencejo cuatroojos				X				A	DD
Cypseloides cryptus	Vencejo barbiblanco				X				A	LC
Streptoprocne rutila	Vencejo Cuellicastaño				X				A	LC
Streptoprocne zonaris	Vencejo Cuelliblanco	X			X				A	LC
Chaetura spinicaudus	Vencejo Lomibandeado				X				A	LC
Chaetura cinereiventris	Vencejo Lomigris	X			X				A	LC
Chaetura brachyura	Vencejo de Tumbes				X				A	LC
Panyptila cayennensis	Vencejo Tijereta Menor				X				A	LC
Trochilidae										
Florisuga mellivora	Jacobino Nuquiblanco	X			X				A	LC
Eutoxeres aquila	Pico-de-Hoz Puntiblanco	X			X				A	LC
Threnetes ruckeri	Barbita Colibandeada	X		X	X		X		A	LC
Phaethornis striigularis	Ermitaño Golirrayado	X	X	X	X				A	LC
Phaethornis griseogularis	Ermitaño Barbigris				X				A	LC
Phaethornis yaruqui	Ermitaño Bigotiblanco	X		X	X				cho	LC
Phaethornis syrmatophorus	Ermitaño Ventrileonado	X		X	X				A	LC
Phaethornis longirostris	Ermitaño de Longuirostro			X	X		X		A	LC
Doryfera ludovicae	Picolanza Frentiverde		X		X				A	LC
Schistes geoffroyi	Colibrí Piquicuña				X				A	LC
Colibri delphinae	Orejivioleta Parda				X				A	LC
Colibri thalassinus	Orejivioleta Verde	X		X					A	LC
Colibri coruscans	Orejivioleta Ventriazul	X			X				A	LC
Heliothryx barroti	Hada Coronipúrpura	X	X		X	X			A	LC

Orden/Familia/Especie	Nombre común	APH-PChJ	APH-MRCA	ACHB-SR	ACUS-BNM	AMSR-TA	BPP	MIG	DIS	UICN
Anthracothorax nigricollis	Mango Gorjinegro				X				A	LC
Heliangelus strophianus	Solángel de Gorguera				X				loa	LC
Heliangelus viola	Solángel Goripúrpura	X							sso	LC
Discosura conversii	Colicerda Verde		X		X				A	LC
Adelomyia melanogenys	Colibrí Jaspeado	X	X	X	X		X		A	LC
Aglaiocercus kingii	Silfo Colilargo				X				A	LC
Aglaiocercus coelestis	Silfo Colivioleta	X	X		X		X		loa	LC
Oreotrochilus cyanolaemus	Estrellita de Garganta Azul		X						lvi	CR
Lesbia victoriae	Colacintillo Colinegro	X							A	LC
Lesbia nuna	Colacintillo Coliverde	X	X						A	LC
Metallura tyrianthina	Metalura Tiria	X							A	LC
Aglaeactis cupripennis	Rayito Brillante	X	X						A	LC
Coeligena wilsoni	Inca Pardo	X	X		X				loa	LC
Coeligena torquata	Inca Collarejo		X						A	LC
Coeligena iris	Frentiestrella Arcoiris	X	X						sso	LC
Boissonneaua flavescens	Colibrí colihabano				X				A	LC
Boissonneaua matthewsii	Coronita Pechicastaña			X	X				A	LC
Boissonneaua jardini	Coronita Aterciopelada				X				loa	LC
Ocreatus underwoodii	Colaespátula Zamarrito	X		X	X				A	LC
Urosticte benjamini	Puntiblanca Pechipúrpura				X				loa	LC
Heliodoxa rubinoides	Brillante Pechianteado	X			X				A	LC
Heliodoxa jacula	Brillante Coroniverde	X			X				A	LC
Heliomaster longirostris	Heliomaster Piquilargo	X			X		X		A	LC
Chaetocercus bombus	Estrellita Chica	X			X				A	VU
Myrmia micrura	Estrellita Colicorta	X			X				tum	LC
Calliphlox mitchellii	Estrellita Gorjipúrpura				X				A	LC
Chalybura buffonii	Calzonario de Buffón				X				A	LC
Thalurania colombica	Ninfa Ventriesmeralda	X		X	X	X			A	LC
Leucippus baeri	Colibrí de Túmbes						X		A	LC
Amazilia tzacatl	Amazilia colirrufa	X	X	X	X		X		A	LC
Amazilia amazilia	Amazilia Ventrirrufa			X	X	X	X		A	LC
Amazilia franciae	Amazilia Andina				X				A	LC
Damophila julie	Colibrí Ventrivioleta				X				A	LC
GRUIFORMES										
Rallidae										
Porphyrio martinicus	Gallareta Púrpura				X	X			A	LC
Laterallus albigularis	Polluela Goliblanca				X				A	LC
Mustelirallus colombianus	Polluela Colombiana				X				A	DD
CHARADRIIFORMES										

Orden/Familia/Especie	Nombre común	APH-PChJ	APH-MRCA	ACHB-SR	ACUS-BNM	AMSR-TA	BPP	MIG	DIS	UICN
Scolopacidae										
Calidris himantopus	Playero Tarcilargo				X			MB	A	LC
Calidris minutilla	Playero Menudo				X			MB	A	LC
Gallinago jamesoni	Becasina Andina	X							A	LC
Gallinago nobilis	Becasina Noble	X							A	NT
Phalaropus tricolor	Falaropo tricolor				X			MB	A	LC
Actitis macularius	Playero Coleador						X	MB	A	LC
Jacanidae										
Jacana jacana	Jacana Carunculada					X			A	LC
EURYPYGIFORMES										
Eurypygidae										
Eurypyga helias	Ave Sol				X				A	LC
SULIFORMES										
Fregatidae										
Fregata magnificens	Fragata Magnífica				X				A	LC
Anhingidae										
Anhinga anhinga	Aninga					X			A	LC
Phalacrocoracidae										
Phalacrocorax brasilianus	Cormorán Neotropical				X	X	X		A	LC
PELECANIFORMES										
Ardeidae										
Tigrisoma fasciatum	Garza Tigre Barreteada	X	X	X	X				A	LC
Nycticorax nycticorax	Garza Nocturna Coroni-negra						X		A	LC
Butorides striata	Garcilla Estriada					X	X		A	LC
Bubulcus ibis	Garceta Bueyera		X		X				A	LC
Ardea cocoi	Garzón Cocoi					X	X		A	LC
Ardea alba	Garceta Grande		X		X	X	X		A	LC
Egretta tricolor	Garceta Tricolor				X				A	LC
Egretta thula	Garceta Nívea	X			X	X	X		A	LC
Threskiornithidae										
Plegadis falcinellus	Ibis Morito						X		A	LC
CATHARTIFORMES										
Cathartidae										
Sarcoramphus papa	Gallinazo Rey	X		X	X				A	LC
Coragyps atratus	Gallinazo Negro	X	X	X	X	X	X		A	LC
Cathartes aura	Gallinazo Cabecirrojo	X	X	X	X	X	X		A	LC
ACCIPITRIFORMES										
Pandionidae										
Pandion haliaetus	Aguila Pescadora				X	X		MB	A	LC

Orden/Familia/Especie	Nombre común	APH-PChJ	APH-MRCA	ACHB-SR	ACUS-BNM	AMSR-TA	BPP	MIG	DIS	UICN
Chondrohierax uncinatus	Elanio Piquiganchudo				X				A	LC
Leptodon cayanensis	Elanio Cabecigrís	X		X	X	X			A	LC
Elanoides forficatus	Elanio Tijereta	X		X	X		X		A	LC
Spizaetus tyrannus	Aguila Azor Negra	X			X				A	LC
Spizaetus ornatus	Aguila Azor Adornado				X				A	NT
Harpagus bidentatus	Elanio Bidentado			X	X				A	LC
Ictinia plumbea	Elanio Plomizo				X				A	LC
Accipiter superciliosus	Azor Enano				X				A	LC
Accipiter striatus	Gavilan Americano				X				A	LC
Accipiter bicolor	Azor Bicolor				X	X			A	LC
Geranospiza caerulescens	Gavilán Zancon						X		A	LC
Buteogallus anthracinus	Gavilán Negro Común				X				A	LC
Buteogallus meridionalis	Gavilán Sabanero				X		X		A	LC
Buteogallus urubitinga	Gavilán Negro Mayor				X	X	X		A	LC
Buteogallus solitarius	Aguila Solitaria			X	X				A	NT
Morphnarchus princeps	Gavilán Barreteado	X			X				A	LC
Rupornis magnirostris	Gavilán Caminero	X	X	X	X	X			A	LC
Parabuteo unicinctus	Gavilán Alicastaño				X				A	LC
Geranoaetus polyosoma	Gavilán Variable	X			X		X		A	LC
Geranoaetus melanoleucus	Guarro			X	X				A	LC
Pseudastur occidentalis	Gavilán Dorsigris			X	X	X	X		tum	EN
Buteo nitidus	Gavilán Gris			X	X	X	X		A	LC
Buteo platypterus	Gavilán Aludo				X			MB	A	LC
Buteo brachyurus	Gavilán Colicorto				X	X	X		A	LC
Buteo swainsoni	Gavilán de Swainson				X			MB	A	LC
Buteo albonotatus	Gavilán Colifajeado	X			X		X		A	LC
STRIGIFORMES										
Strigidae										
Megascops ingens	Autillo Rojizo			X					A	LC
Megascops guatemalae	Autillo Vermiculado				X				A	LC
Megascops roboratus	Autillo Roborado				X				A	LC
Lophostrix cristata	Búho Penachudo				X				A	LC
Pulsatrix perspicillata	Búho de Anteojos			X	X	X	X		A	LC
Ciccaba virgata	Búho Moteado	X		X	X		X		A	LC
Ciccaba nigrolineata	Búho Blanquinegro		X		X	X	X		A	LC
Glaucidium nubicola	Mochuelo ecuatoriano				X				loa	VU
Glaucidium peruanum	Mochuelo del Pacífico				X		X		tum	LC
TROGONIFORMES										
Trogonidae										

Orden/Familia/Especie	Nombre común	APH-PChJ	APH-MRCA	ACHB-SR	ACUS-BNM	AMSR-TA	BPP	MIG	DIS	UICN
Pharomachrus auriceps	Quetzal Cabecidorado	X	X	X	X				A	LC
Pharomachrus antisianus	Quetzal Crestado				X				A	LC
Trogon mesurus	Trogón Ecuatoriano		X	X	X	X	X		tum	LC
Trogon caligatus	Trogon Violáceo Norteño	X		X	X	X	X		A	LC
Trogon collaris	Trogón Collarejo		X	X	X	X			A	LC
Trogon personatus	Trogon Enmascarado	X		X	X				A	LC
CORACIIFORMES										
Momotidae										
Electron platyrhynchum	Momoto Piquiancho	X			X				A	LC
Baryphthengus martii	Momoto Rufo				X				A	LC
Momotus subrufescens	Momoto Trompetero			X	X	X	X		A	LC
Alcedinidae										
Megaceryle torquata	Martín Pescador Grande				X	X	X		A	LC
Chloroceryle americana	Martín Pescador Verde		X		X	X	X		A	LC
GALBULIFORMES										
Bucconidae										
Nystalus radiatus	Buco Barreteado				X				A	LC
Malacoptila panamensis	Buco Bigotiblanco				X	X			A	LC
PICIFORMES										
Ramphastidae										
Ramphastos ambiguus	Tucán de Mandibula Negra	X	X	X	X	X			A	NT
Ramphastos brevis	Tucán del Chocó	X	X	X	X	X			cho	LC
Aulacorhynchus haematopygus	Tucanete Lomirrojo	X		X	X				A	LC
Andigena hypoglauca	Tucán Andino Pechigris		X						A	NT
Pteroglossus torquatus	Arasari Collarejo	X	X	X	X	X			A	LC
Picidae										
Picumnus sclateri	Picolete Ecuatoriano				X		X		tum	LC
Picumnus olivaceus	Picolete Oliváceo		X	X	X	X			A	LC
Melanerpes pucherani	Carpintero Carinegro	X		X	X	X			A	LC
Picoides fumigatus	Carpintero Pardo	X		X	X				A	LC
Veniliornis kirkii	Carpintero Lomirrojo				X	X			A	LC
Veniliornis callonotus	Carpintero Dorsiescarlata				X		X		tum	LC
Veniliornis nigriceps	Carpintero Ventribarrado	X							A	LC
Campephilus pollens	Carpintero Poderoso			X					A	LC
Campephilus gayaquilensis	Carpintero Guayaquileño		X	X	X	X	X		A	NT
Dryocopus lineatus	Carpintero Lineado	X			X	X			A	LC
Colaptes rubiginosus	Carpintero Olividorado		X		X	X	X		A	LC
Colaptes rivolii	Carpintero Dorsicarmesí	X							A	LC
FALCONIFORMES										

Orden/Familia/Especie	Nombre común	APH-PChJ	APH-MRCA	ACHB-SR	ACUS-BNM	AMSR-TA	BPP	MIG	DIS	UICN
Falconidae										
Herpetotheres cachinnans	Valdivia - Halcón Reidor			X	X	X	X		A	LC
Micrastur ruficollis	Halcón Montés Barreteado				X				A	LC
Micrastur semitorquatus	Halcón-Montés Collarejo				X	X			A	LC
Caracara cheriway	Caracara Crestado Norteño			X	X	X			A	LC
Falco sparverius	Quilico			X	X				A	LC
Falco rufigularis	Halcón Cazamuriélagos				X				A	LC
PSITTACIFORMES										
Psittacidae										
Touit dilectissimus	Periquito Frentiazul				X				A	LC
Brotogeris pyrrhoptera	Perico Cachetigris	X		X	X	X	X		tum	EN
Pyrilia pulchra	Loro Cachetirrosa	X			X				cho	LC
Pionus sordidus	Loro Piquirrojo	X		X	X				A	LC
Pionus menstruus	Loro Cabeciazul			X			X		A	LC
Pionus chalcopterus	Loro Alibronceado	X	X	X	X	X	X		A	LC
Amazona autumnalis	Amazona Frentirroja	X							A	LC
Amazona farinosa	Amazona Harinosa	X		X					A	NT
Forpus coelestis	Periquito del Pacífico			X	X		X		tum	LC
Pyrrhura orcesi	Perico de El Oro		X	X	X				sso	EN
Leptosittaca branickii	Perico Cachetidorado	X							A	VU
Psittacara wagleri	Perico Frentiescarlata		X						A	NT
Psittacara erythrogenys	Perico Caretirrojo	X	X	X	X	X	X		tum	NT
PASSERIFORMES										
Thamnophilidae										
Euchrepomis callinota	Hormiguerito Lomirrufo				X				A	LC
Taraba major	Batará Mayor	X	X	X	X	X	X		A	LC
Thamnophilus zarumae	Batará de Chapman				X				sso	LC
Thamnophilus bernardi	Batará Collarejo						X		tum	LC
Thamnophilus atrinucha	Batará Pizarroso Occidental			X	X	X			A	LC
Thamnophilus unicolor	Batará Unicolor	X		X	X				A	LC
Thamnistes anabatinus	Batará Rojizo		X		X				A	LC
Dysithamnus mentalis	Batarito Cabecigris	X		X	X	X			A	LC
Epinecrophylla fulviventris	Hormiguerito Ventrifulvo	X			X				A	LC
Myrmotherula pacífica	Hormiguerito del Pacífico			X	X				A	LC
Myrmotherula axillaris	Hormiguerito Flanqui-blanco	X			X				A	LC
Myrmotherula schisticolor	Hormiguerito Pizarroso	X		X	X				A	LC
Cercomacroides tyrannina	Hormiguero Oscuro	X		X	X	X			A	LC
Cercomacra nigricans	Hormiguero Azabache	X					X		A	LC
Pyriglena leuconota	Ojo de Fuego Dorsiblanco				X				A	LC

Orden/Familia/Especie	Nombre común	APH-PChJ	APH-MRCA	ACHB-SR	ACUS-BNM	AMSR-TA	BPP	MIG	DIS	UICN
Poliocrania exsul	Hormiguero Dorsicastaño	X		X	X				A	LC
Ampelornis griseiceps	Hormiguero Cabecigrís				X				sso	VU
Sipia nigricauda	Hormiguero Esmeraldeño	X	X	X	X		X		loa	LC
Hafferia zeledoni	Hormiguero de Zeledon	X	X	X	X	X			A	LC
Gymnopithys bicolor	Hormiguero Bicolor	X			X				A	LC
Melanopareia elegans	Pecholuna Elegante				X		X		tum	LC
Grallaridae										
Grallaria squamigera	Gralaria Ondulado	X	X						A	LC
Grallaria guatimalensis	Gralaria Escamada				X				A	LC
Grallaria haplonota	Gralaria Dorsillana				X				A	LC
Grallaria ruficapilla	Gralaria Coronicastaña	X	X	X	X				A	LC
Grallaria watkinsi	Gralaria de Watkins						X		sso	NT
Grallaria quitensis	Gralaria Leonada	X							A	LC
Grallaricula flavirostris	Gralarita Pechiocrácea			X	X				A	NT
Rhinocryptidae										
Scytalopus latrans	Tapaculo Negruzco	X		X					A	LC
Scytalopus robbinsi	Tapaculo de El Oro				X				sso	EN
Formicariidae										
Formicarius nigricapillus	Formicario Cabecinegro			X		X			A	LC
Formicarius rufipectus	Formicario Pechirrufo			X	X				A	LC
Furnariidae										
Sclerurus mexicanus	Tirahojas mexicano				X				A	LC
Sittasomus griseicapillus	Trepatroncos Oliváceo			X		X	X		A	LC
Dendrocincla fuliginosa	Trepatroncos Pardo	X		X	X	X	X		A	LC
Glyphorynchus spirurus	Trepatroncos Piquicuña	X	X	X	X	X	X		A	LC
Xiphocolaptes promeropirhynchus	Trepatroncos Piquifuerte	X		X	X				A	LC
Xiphorhynchus erythropygius	Trepatroncos Manchado	X	X	X	X	X			A	LC
Campylorhamphus trochilirostris	Picoguadaña Piquirrojo			X	X	X	X		A	LC
Campylorhamphus pusillus	Picoguadaña Piquipardo		X	X	X				A	LC
Lepidocolaptes souleyetii	Trepatroncos Cabecirrayado			X	X	X	X		A	LC
Lepidocolaptes lacrymiger	Trepatroncos Montano	X		X	X				A	LC
Xenops minutus	Xenops Dorsillano	X	X	X	X				A	LC
Xenops rutilans	Xenops Rayado				X	X	X		A	LC
Pseudocolaptes lawrencii	Barbablanca del Pacífico				X	X			A	LC
Pseudocolaptes boissonneautii	Barbablanca Rayada	X							A	LC
Furnarius leucopus	Hornero del Pacífico			X	X	X	X		tum	LC
Cinclodes albidiventris	Cinclodes Alifranjeado		X						A	LC
Philydor fuscipenne	Limpiafronda Alipizarrosa	X			X				A	LC

Orden/Familia/Especie	Nombre común	APH-PChJ	APH-MRCA	ACHB-SR	ACUS-BNM	AMSR-TA	BPP	MIG	DIS	UICN
Philydor rufum	Limpiafronda Frentian-teado				X				A	LC
Anabacerthia variegaticeps	Limpiafronda Goliesca-mosa		X		X				A	LC
Syndactyla subalaris	Limpiafronda Lineada	X		X	X				A	LC
Thripadectes ignobilis	Trepamusgos Uniforme				X		X		loa	LC
Automolus subulatus	Rondamusgos Rayado	X		X	X				A	LC
Premnoplex brunnescens	Subepalo Moteado	X	X	X	X				A	LC
Margarornis squamiger	Subepalo perlado	X							A	LC
Hellmayrea gularis	Colaespina Cejiblanca		X						A	LC
Asthenes flammulata	Canastero Multilistado		X						A	LC
Cranioleuca antisiensis	Colaespina Cachetiliniada			X	X				sso	LC
Synallaxis stictothorax	Colaespina Collareja						X		tum	LC
Synallaxis brachyura	Colaespina Pizarrosa		X	X	X				A	LC
Synallaxis azarae	Colaespina de Azara	X	X	X	X				A	LC
Synallaxis tithys	Colaespina Cabecinegruzca						X		tum	VU
Tyrannidae										
Phyllomyias burmeisteri	Mosquerito de Burmeister				X				A	LC
Phyllomyias griseiceps	Tiranolete Coronitiznado			X	X	X			A	LC
Phyllomyias cinereiceps	Tiranolete Cabecicinéreo	X		X	X				A	LC
Phyllomyias uropygialis	Tiranolete Lomileonado	X							A	LC
Myiopagis subplacens	Elenita del Pacífico			X	X	X	X		tum	LC
Myiopagis viridicata	Elenita Verdosa	X		X	X		X		A	LC
Elaenia flavogaster	Elenia Penachuda	X			X				A	LC
Elaenia albiceps	Elena Crestiblanca	X		X					A	LC
Elaenia pallatangae	Elenia Serrana	X			X				A	LC
Ornithion brunneicapillus	Tiranolete Gorripardo	X		X	X				A	LC
Camptostoma obsoletum	Tiranolete Silbador Sureño	X		X	X	X	X		A	LC
Mecocerculus poecilocercus	Tiranolete Coliblanco				X				A	LC
Mecocerculus stictopterus	Tiranillo Albibandeado		X						A	LC
Mecocerculus calopterus	Tiranillo Alirrufo				X				tum	LC
Anairetes parulus	Cachudito Torito	X							A	LC
Serpophaga cinerea	Tiranolete Guardarríos		X		X				A	LC
Phaeomyias murina	Tiranolete Murino				X	X			A	LC
Capsiempis flaveola	Tiranolete Amarillo			X	X		X		A	LC
Pseudotriccus pelzelni	Tirano-Enano Bronceado				X				A	LC
Euscarthmus meloryphus	Tirano-Enano Frentileo-nado			X	X	X	X		A	LC
Zimmerius viridiflavus	Mosquerito Peruano	X		X	X				sso	LC
Mionectes striaticollis	Mosquerito Cuellilistado	X	X	X	X				A	LC
Mionectes olivaceus	Mosquerito Olivirrayado	X		X	X				A	LC

Orden/Familia/Especie	Nombre común	APH-PChJ	APH-MRCA	ACHB-SR	ACUS-BNM	AMSR-TA	BPP	MIG	DIS	UICN
Mionectes oleagineus	Mosquerito Ventriocráceo	X			X				A	LC
Leptopogon superciliaris	Mosquerito Gorripizarro	X		X	X	X	X		A	LC
Myiotriccus ornatus	Mosquerito Adomado	X	X	X	X				A	LC
Lophotriccus pileatus	Cimerillo Crestiescamado	X	X	X	X	X	X		A	LC
Todirostrum cinereum	Espatulilla Común		X	X	X	X			A	LC
Todirostrum nigriceps	Espatulilla Cabecinegra				X				A	LC
Cnipodectes subbrunneus	Alitorcido Pardo	X			X				A	LC
Tolmomyias sulphurescens	Picoplano sulfuroso				X		X		A	LC
Platyrinchus mystaceus	Picochato Goliblanco	X	X		X				A	LC
Onychorhynchus coronatus	Mosquero Real del Pacífico			X	X	X	X		tum	LC
Myiophobus flavicans	Mosquerito Flavecente	X							A	LC
Myiophobus phoenicomitra	Mosquerito Crestinaranja				X				A	LC
Myiophobus fasciatus	Mosquerito Pechirrayado	X	X		X	X	X		A	LC
Myiobius villosus	Moscareta vellosa				X				A	LC
Myiobius barbatus	Mosquerito Boguitillo	X	X	X	X	X	X		A	LC
Myiobius atricaudus	Mosquerito Colinegro				X	X	X		A	LC
Terenotriccus erythrurus	Mosquerito colirrojo				X				A	LC
Pyrrhomyias cinnamomea	Mosquerito Canelo			X	X				A	LC
Hirundinea ferruginea	Birro roquero				X				A	LC
Lathrotriccus griseipectus	Mosquerito Pechigris			X	X	X	X		tum	VU
Contopus cooperi	Pibí Boreal				X			MB	A	NT
Contopus fumigatus	Pibí Ahumado	X		X	X	X			A	LC
Contopus sordidulus	Pibí Occidental	X		X	X			MB	A	LC
Contopus cinereus	Pibí tropical sureño				X	X	X		A	LC
Sayornis nigricans	Febe Guardarríos		X		X	X	X		A	LC
Pyrocephalus rubinus	Mosquero Bermellón			X	X	X	X		A	LC
Myiotheretes striaticollis	Alinaranja Golilistada	X							A	LC
Myiotheretes fumigatus	Alinaranja Ahumada	X							A	LC
Cnemarchus erythropygius	Alinaranja Lomirrojiza	X			X				A	LC
Fluvicola nengeta	Tirano de Agua Enmas-carado		X		X	X			A	LC
Ochthoeca diadema	Pitajo Ventriamarillo		X						A	LC
Ochthoeca cinnamomeiventris	Pitajo Dorsipizarro	X							A	LC
Ochthoeca fumicolor	Pitajo Dorsipardo	X							A	LC
Colonia colonus	Mosquero colilargo				X				A	LC
Muscigralla brevicauda	Tiranito Colicorto				X		X		A	LC
Legatus leucophaius	Mosquero Pirata			X	X	X			A	LC
Myiozetetes cayanensis	Mosquero Alicastaño			X	X	X	X		A	LC
Myiozetetes similis	Mosquero Social	X		X	X	X			A	LC
Myiozetetes granadensis	Mosquero Cabecigrís				X				A	LC

Orden/Familia/Especie	Nombre común	APH-PChJ	APH-MRCA	ACHB-SR	ACUS-BNM	AMSR-TA	BPP	MIG	DIS	UICN
Myiodynastes chrysocephalus	Mosquero Coronidorado	X		X	X				A	LC
Myiodynastes bairdii	Mosquero de Baird						X		tum	LC
Myiodynastes luteiventris	Mosquero Ventriazufrado				X			MB	A	LC
Myiodynastes maculatus	Mosquero Rayado	X			X		X		A	LC
Megarynchus pitangua	Mosquero Picudo		X	X	X	X	X		A	LC
Tyrannus niveigularis	Tirano Golinívеo			X	X		X		tum	LC
Empidonax virescens	Mosquerito Verdoso				X			MB	A	LC
Tyrannus melancholicus	Tirano Tropical	X	X	X	X	X	X		A	LC
Myiarchus tuberculifer	Copetón Crestioscuro	X	X	X	X	X			A	LC
Attila torridus	Atila Ocráceo				X	X	X		tum	VU
Cotingidae										
Pipreola riefferii	Frutero Verdinegro	X							A	LC
Ampelioides tschudii	Frutero Escamado	X	X		X				A	LC
Ampelion rubrocristatus	Cotinga Crestirroja		X						A	LC
Rupicola peruvianus	Gallo de la Peña Andino	X							A	LC
Cephalopterus penduliger	Pájaro Paraguas Longui-péndulo	X			X				cho	VU
Pipridae										
Masius chrysopterus	Saltarín Alidorado				X				A	LC
Cryptopipo holochlora	Saltarín Verde	X							A	LC
Manacus manacus	Saltarín Barbiblanco	X	X	X	X				A	LC
Machaeropterus deliciosus	Saltarín Alitorcido	X	X		X				loa	LC
Ceratopipra mentalis	Saltarín Cabecirrojo				X				A	LC
Tityridae										
Tityra inquisitor	Titira Coroninegra				X				A	LC
Tityra semifasciata	Titira Enmascarada			X	X				A	LC
Schiffornis veraepacis	Chifornis Occidental	X			X				A	LC
Pachyramphus cinnamomeus	Cabezón Canelo				X				A	LC
Pachyramphus albogriseus	Cabezón Blanquinegro				X				A	LC
Pachyramphus homochrous	Cabezón Unicolor		X		X		X		A	LC
Vireonidae										
Cyclarhis gujanensis	Vireón Cejirrufo	X		X	X		X		A	LC
Cyclarhis nigrirostris	Vireón Piquinegro						X		A	LC
Pachysylvia decurtata	Verdillo Menor	X		X	X	X	X		A	LC
Vireo leucophrys	Vireo Gorripardo	X	X	X	X				A	LC
Vireo olivaceus	Vireo Ojirrojo	X		X	X	X	X		A	LC
Corvidae										
Cyanolyca turcosa	Urraca Turquesa	X	X						A	LC
Hirundinidae										
Pygochelidon cyanoleuca	Golondrina Azul y Blanca	X	X	X	X				A	LC

Orden/Familia/Especie	Nombre común	APH-PChJ	APH-MRCA	ACHB-SR	ACUS-BNM	AMSR-TA	BPP	MIG	DIS	UICN
Atticora tibialis	Golondrina Musliblanca	X							A	LC
Stelgidopteryx ruficollis	Golondrina Alirrasposa Sureña		X	X	X		X		A	LC
Progne tapera	Martin Pechipardo				X		X		A	LC
Progne chalybea	Martín Pechigris				X				A	LC
Hirundo rustica	Golondrina Tijereta			X	X			MB	A	LC
Troglodytidae										
Microcerculus marginatus	Soterrey-Ruiseñor Sureño	X							A	LC
Troglodytes aedon	Soterrey Criollo	X	X	X	X	X	X		A	LC
Troglodytes solstitialis	Soterrey Montañes		X		X				A	LC
Cistothorus platensis	Soterrey Sabanero	X							A	LC
Campylorhynchus fasciatus	Soterrey Ondeado	X		X	X	X	X		tum	LC
Pheugopedius mystacalis	Sotorrey Bigotillo			X	X				A	LC
Pheugopedius sclateri	Soterrey Pechijaspeado	X		X	X	X	X		tum	LC
Cantorchilus leucopogon	Soterrey Golirrayado	X							A	LC
Cantorchilus nigricapillus	Soterrey Cabecipinto	X	X	X	X	X			A	LC
Cantorchilus superciliaris	Sotorrey Cejón	X			X		X		tum	LC
Henicorhina leucosticta	Sotorrey Montés Pechi-blanco				X				A	LC
Henicorhina leucophrys	Soterrey Montés Pechigris	X	X	X	X				A	LC
Cyphorhinus phaeocephalus	Soterrey Canoro	X			X				A	LC
Polioptilidae										
Microbates cinereiventris	Soterillo Carileonado	X			X				A	LC
Polioptila plumbea	Perlita Tropical			X	X	X	X		A	LC
Cinclidae										
Cinclus leucocephalus	Cinclo Gorripardo		X	X	X				A	LC
Turdidae										
Myadestes ralloides	Solitario Andino	X	X	X	X				A	LC
Catharus fuscater	Zorzal Sombrío			X	X				A	LC
Catharus dryas	Zorzal Moteado		X		X				A	LC
Catharus ustulatus	Zorzal de Swainson			X	X			MB	A	LC
Turdus leucops	Mirlo Ojipálido	X							A	LC
Turdus reevei	Mirlo Dorsiplomizo		X		X	X	X		tum	LC
Turdus obsoletus	Mirlo Ventripálido				X				A	LC
Turdus maculirostris	Mirlo Ecuatoriano	X		X	X	X	X		tum	LC
Turdus fuscater	Mirlo Grande	X		X					A	LC
Turdus chiguanco	Mirlo Chiguanco	X							A	LC
Turdus serranus	Mirlo Negribrilloso			X					A	LC
Turdus assimilis	Mirlo de Garganta Blanca					X			A	LC
Mimidae										

Orden/Familia/Especie	Nombre común	APH-PChJ	APH-MRCA	ACHB-SR	ACUS-BNM	AMSR-TA	BPP	MIG	DIS	UICN
Mimus longicaudatus	Sinsonte Colilargo				X		X		A	LC
Thraupidae										
Chlorophanes spiza	Mielero Verde	X	X	X	X				A	LC
Hemithraupis guira	Tangara Guira	X	X	X	X	X			A	LC
Conirostrum sitticolor	Picocono Dorsiazul	X							A	LC
Conirostrum cinereum	Picocono Cinéreo	X	X						A	LC
Sicalis flaveola	Pinzón-Sabanero Azafranado				X	X	X		A	LC
Phrygilus unicolor	Frigilo Plomizo	X							A	LC
Phrygilus plebejus	Frigilo Pechicinéreo						X		A	LC
Catamenia inornata	Semillero Sencillo		X						A	LC
Catamenia homochroa	Semillero Paramero	X							A	LC
Diglossa humeralis	Pinchaflor Negro	X	X						A	LC
Diglossa albilatera	Pinchaflor Flanquiblanco	X		X					A	LC
Diglossa caerulescens	Pinchaflor Azulado		X						A	LC
Diglossa cyanea	Pinchaflor Enmascarado	X		X					A	LC
Volatinia jacarina	Semillerito Negriazulado				X		X		A	LC
Conothraupis speculigera	Tangara Negriblanca				X			MA	A	NT
Islerothraupis luctuosa	Tangara Hombriblanca	X	X	X	X	X			A	LC
Tachyphonus rufus	Tangara Filiblanca	X		X	X				A	LC
Ramphocelus flammigerus	Tangara Lomiamarilla	X	X	X	X		X		A	LC
Rhodospingus cruentus	Pinzón Pechicarmesí			X	X		X	MI	tum	LC
Cyanerpes caeruleus	Mielero Purpúreo	X			X				A	LC
Tersina viridis	Tersina				X				A	LC
Dacnis lineata	Dacnis Carinegro	X			X				A	LC
Dacnis cayana	Dacnis Azul				X				A	LC
Sporophila peruviana	Espiguero Pico de Loro				X				tum	LC
Sporophila telasco	Espiguero Gorjicastaño				X				A	LC
Sporophila funerea	Semillero Piquigrueso	X			X				A	LC
Sporophila angolensis	Semillero Menor			X	X				A	LC
Sporophila corvina	Espiguero Variable	X	X	X	X	X	X		A	LC
Sporophila luctuosa	Espiguero Negriblanco				X				A	LC
Sporophila nigricollis	Espiguero Ventriamarillo				X				A	LC
Saltator maximus	Saltador Golianteado	X	X	X	X	X			A	LC
Saltator atripennis	Saltador Alinegro	X			X				A	LC
Saltator striatipectus	Saltador Listado			X	X		X		A	LC
Saltator grossus	Picogrueso Piquirrojo	X	X	X	X	X			A	LC
Poospiza hispaniolensis	Pinzon Gorgeador Collarejo				X		X		tum	LC
Coereba flaveola	Mielero Flavo	X	X	X	X	X	X		A	LC

Orden/Familia/Especie	Nombre común	APH-PChJ	APH-MRCA	ACHB-SR	ACUS-BNM	AMSR-TA	BPP	MIG	DIS	UICN
Tiaris obscurus	Semillerito Oscuro			X	X				A	LC
Chlorochrysa phoenicotis	Tangara Verde Reluciente				X				loa	LC
Pipraeidea melanonota	Tangara Pechianteada	X			X				A	LC
Anisognathus lacrymosus	Tangara Montana Lagrimosa		X						A	LC
Anisognathus igniventris	Tangara Montana Ventriescarlata	X	X						A	LC
Anisognathus somptuosus	Tangara Montana Aliazul Norteña	X	X	X	X				A	LC
Anisognathus notabilis	Tangara Montana Barbinegra				X				loa	LC
Tangara ruficervix	Tangara Nuquidorada			X	X				A	LC
Tangara viridicollis	Tangara Dorsiplateada	X							A	LC
Tangara cyanicollis	Tangara Capuchiazul	X	X	X	X				A	LC
Tangara vassorii	Tangara Azulinegra	X							A	LC
Tangara nigroviridis	Tangara Lentejuelada		X	X	X				A	LC
Tangara gyrola	Tangara Cabecibaya	X	X		X	X	X		A	LC
Tangara xanthocephala	Tangara Coroniazafrán				X				A	LC
Tangara parzudakii	Tangara Cariflama				X				A	LC
Tangara arthus	Tangara Dorada	X	X	X	X				A	LC
Tangara icterocephala	Tangara Goliplata	X	X		X				A	LC
Thraupis episcopus	Tangara Azuleja	X	X	X	X	X	X		A	LC
Thraupis palmarum	Tangara Palmera	X	X	X	X				A	LC
Thraupis cyanocephala	Tangara Gorriazul	X		X	X				A	LC
Ixothraupis rufigula	Tangara Golirrufa	X		X	X				loa	LC
Ixothraupis guttata	Tangara Moteada				X				A	LC
Mitrospingus cassinii	Tangara Carinegruzca	X			X				A	LC
Emberizidae										
Chlorospingus flavigularis	Clorospingo Goliamarillo	X	X		X	X			A	LC
Chlorospingus canigularis	Clorospingo Golicenizo	X		X	X	X			A	LC
Chlorospingus flavopectus	Clorospingo Común		X	X	X				A	LC
Rhynchospiza stolzmanni	Sabanero de Tumbes						X		tum	LC
Arremonops conirostris	Saltón Negrilistado		X		X	X			A	LC
Arremon assimilis	Matorralero Cejigris	X		X	X				A	LC
Arremon aurantiirostris	Saltón Piquinaranja	X	X	X	X	X			A	LC
Arremon abeillei	Saltón Gorrinegro				X		X		tum	LC
Arremon brunneinucha	Matorralero Gorricastaño			X	X				A	LC
Arremon castaneiceps	Pinzón Oliváceo				X				A	NT
Zonotrichia capensis	Gorrión	X		X	X				A	LC
Atlapetes tricolor	Matorralero Tricolor		X	X	X				A	LC
Atlapetes latinuchus	Matorralero Nuquirrufo	X	X	X					A	LC

Orden/Familia/Especie	Nombre común	APH-PChJ	APH-MRCA	ACHB-SR	ACUS-BNM	AMSR-TA	BPP	MIG	DIS	UICN
Atlapetes leucopterus	Matorralero Aliblanco	X							lvi	LC
Cardinalidae										
Piranga flava	Piranga Bermeja Montañero				X		X		A	LC
Piranga rubra	Piranga Roja				X		X	MB	A	LC
Piranga olivacea	Piranga Escarlata				X				A	LC
Piranga leucoptera	Piranga Aliblanca				X				A	LC
Chlorothraupis stolzmanni	Tangara Pechiocrácea	X	X		X	X			loa	LC
Pheucticus chrysogaster	Picogrueso Amarillo				X				A	LC
Amaurospiza concolor	Semillero Azul				X				A	LC
Cyanoloxia cyanoides	Picogrueso Negriazulado	X		X	X	X			A	LC
Parulidae										
Mniotilta varia	Reinita Blanquinegra				X				A	LC
Geothlypis aequinoctialis	Antifacito Lorinegro				X				A	LC
Geothlypis semiflava	Antifacito Coronioliva	X	X		X		X		A	LC
Setophaga ruticilla	Candelita Norteña				X			MB	A	LC
Setophaga pitiayumi	Parula Tropical	X	X	X	X	X	X		A	LC
Setophaga fusca	Reinita Pechinaranja				X			MB	A	LC
Myiothlypis nigrocristata	Reinita Crestinegra	X	X						A	LC
Myiothlypis fulvicauda	Reinita Lomianteada	X			X	X	X		A	LC
Myiothlypis fraseri	Reinita Gris y Dorada	X	X	X	X	X	X		tum	LC
Myiothlypis coronata	Reinita Coronirrojiza	X	X	X					A	LC
Basileuterus tristriatus	Reinita Cabecilistada	X			X		X		A	LC
Basileuterus trifasciatus	Reinita Tribandeada			X	X				sso	LC
Cardellina canadensis	Reinita canadiense				X			MB	A	LC
Myioborus miniatus	Candelita Goliplomiza	X	X	X	X				A	LC
Myioborus melanocephalus	Candelita de Anteojos	X							A	LC
Icteridae										
Psarocolius angustifrons	Oropéndola Dorsirrojiza			X	X				A	LC
Psarocolius wagleri	Cacique cabecicastaño				X				A	LC
Cacicus uropygialis	Cacique Subtropical				X				A	LC
Cacicus cela	Cacique Lomiamarillo	X		X	X		X		A	LC
Amblycercus holosericeus	Cacique Piquiamarillo	X	X	X	X				A	LC
Icterus graceannae	Bolsero Filiblanco				X		X		tum	LC
Icterus mesomelas	Bolsero Coliamarillo				X	X	X		A	LC
Molothrus oryzivorus	Vaquero Gigante	X		X	X				A	LC
Molothrus bonariensis	Tordo Común				X				A	LC
Dives warczewiczi	Negro Matorralero	X	X		X	X	X		A	LC
Quiscalus mexicanus	Clarinero Coligrande				X	X			A	LC

Orden/Familia/Especie	Nombre común	APH-PChJ	APH-MRCA	ACHB-SR	ACUS-BNM	AMSR-TA	BPP	MIG	DIS	UICN
Sturnella bellicosa	Pastorero Peruano				X	X			A	LC
Fringillidae										
Spinus magellanicus	Jilguero Encaouchado	X			X				A	LC
Spinus siemiradzkii	Jilguero Azafranado						X		tum	VU
Spinus xanthogastrus	Jilguero Ventriamarillo		X		X				A	LC
Spinus psaltria	Jilguero Menor				X		X		A	LC
Euphonia saturata	Eufonia Coroninaranaja				X	X	X		A	LC
Euphonia laniirostris	Eufonia Piquigruesa	X		X	X	X	X		A	LC
Euphonia xanthogaster	Eufonia Ventrinaranja	X	X	X	X	X	X		A	LC
Passeridae										
Passer domesticus	Gorrión Europeo				X				A	LC
Total de Especies		**227**	**129**	**198**	**408**	**132**	**144**			

Leyenda: APH-PChJ = Área de Protección Hídrica Pagua-Chinguana-Las Juntas; APH-MRCA = Área de Protección Hídrica Microcuenca río Casacay; ACHB-SR = Área de Conservación Hídrica y Biológica río Santa Rosa; ACUS-BNM = Área de Conservación y Uso Sustentable Buenaventura-río Naranjo-río Moro moro; AMSR-TA = Área de de Manejo Sustentable y Restauración Represa del río Tahuín; BPP = Bosque Petrificado Puyango. **Migración (MIG):** MB = Migratoria Boreal, MA = Migratoria Austral, MB/MA = Migratorial Boreal/Austral, VP = Vagrante Pelágica, DP = Dispersora del Perú. **Distribución (DIS):** A = Amplia distribución, tum = Bajuras de Tumbés, cho = Bajuras del Chocó, loa = Ladera Occidental Andina, sso = Siera Suroeste, lvi = Laderas y Valles y Interandinos. **Categoría de Amenaza (IUCN**): EN = En Peligro, VU = Vulnerable, NT = Casi amenazado, DD = Datos insuficientes, LC = Preocupación menor.

Tangara dorada *Tangara arthus* (Foto JSN).

Tabla 5. Riqueza de especies anfibios y reptiles en el corredor ecológico y en las áreas naturales protegidas es propuestas para la provincia de El Oro.

Clase/Orden/Familia/Especie	Distribución	Endémica	UICN	APH-PChJ	APH-MRCA	ACHB-SR	ACUS-BNM	AMSR-TA	BPP
Amphibia									
Anura									
Bufonidae									
Rhaebo caeruleostictus	Ec	si	EN				X		
Rhinella alata	A		DD			X			
Rhinella horribilis	Pa-Co-Ec		LC	X	X	X	X		
Centrolenidae									
Centrolene sp. *1*	?	si	NE	X					
Centrolene sp. *2*	?	si	NE	X					
Espadarana prosoblepon	A		LC		X	X	X		
Hyalinobatrachium sp.	?		NE			X			
Hyalinobatrachium fleischmanni	Co-Ec		LC			X			
Nymphargus buenaventura	Ec	si	DD	X			X		
Dendrobatidae									
Epipedobates anthonyi	Ec-Pe	si	NT	X	X	X	X		
Hyloxalus infraguttatus	Ec	si	NT	X	X	X	X		X
Hemiphractidae									
Gastrotheca lateonota	Ec-Pe		DD	X					
Hylidae									
Agalychnis spurrelli	A		LC					X	
Hyloscirtus alytolylax complex	Co-Ec		NT	X	X	X	X		
Boana boans	A		LC			X	X		
Boana pellucens complex	Co-Ec-Pe		LC	X	X	X	X		
Boana rosenbergi	A		LC				X		
Scinax elaochrous	A		LC				X		X
Scinax quinquefasciatus	Co-Ec		LC					X	
Smilisca phaeota	A		LC	X	X	X	X	X	
Trachycephalus jordani	Co-Ec-Pe		LC					X	
Trachycephalus quadrangulum	Ec	si	NE					X	X
Leptodactylidae									
Engystomops pustulatus	Ec-Pe		LC			X			
Engystomops randi	Ec	si	LC					X	X
Leptodactylus labrosus	Ec-Pe		LC			X	X	X	
Ranidae									

Clase/Orden/Familia/Especie	Distribución	Endémica	UICN	APH-PChJ	APH-MRCA	ACHB-SR	ACUS-BNM	AMSR-TA	BPP
Rana bwana	Ec-Pe		NT			X	X	X	X
Strabomantidae									
Barycholos pulcher	Ec	si	LC	X		X	X		
Noblella heyeri	Ec	si	DD	X		X			
Pristimantis achatinus complex	A		LC	X	X	X	X		
Pristimantis allpapuyu	Ec*	si	NE	X					
Pristimantis buenaventura	Ec*	si	NE	X	X	X	X		
Pristimantis hampatusami	Ec*	si	NE	X		X	X		
Pristimantis kuri	Ec*	si	NE	X			X		
Pristimantis nyctophylax	Ec	si	VU	X					
Pristimantis phoxocephalus complex	?	si	VU	X					
Pristimantis subsigillatus	Co-Ec		LC	X		X	X		
Pristimantis truebae	Ec	si	EN	X		X			
Pristimantis walkeri	Ec	si	LC				X		
Pristimantis w-nigrum	A		LC		X	X	X		
Pristimantis aff. *riveti*	?	si	NE	X					
Pristimantis aff. *orestes*	?		NE			X			
Pristimantis sp1	?	si	NE			X			
Pristimantis sp2	?	si	NE			X			
Pristimantis sp3	?	si	NE			X			
Gymnophiona									
Caeciliidae									
Caecilia pachynema	Ec	si	LC				X		
Rhinathrematidae									
Epicrionops bicolor	Co-Ec-Pe		LC				X		
REPTILIA									
Amphisbaenia									
Amphisbaenidae									
Amphisbaena varia	A		NE	X					
Crocodylia									
Crocodylidae									
Crocodylus acutus	A		EN						X
Squamata - Sauria									
Alopoglossidae									
Alopoglossus festae	Co-Ec		LC	X	X	X	X	X	X
Gymnophthalmidae									
Anadia buenaventura	Ec*	si	NE				X		
Pholidobolus macbrydei	Ec	si	LC	X					
Iguanidae									

Clase/Orden/Familia/Especie	Distribución	Endémica	UICN	APH-PChJ	APH-MRCA	ACHB-SR	ACUS-BNM	AMSR-TA	BPP
Anolis binotatus	Co-Ec		NE	X		X	X		
Anolis bitectus	Ec	si	NE	X					
Anolis fasciatus	Ec	si	NE	X	X	X	X	X	X
Anolis festae complex	Ec	si	LC						X
Anolis fraseri complex	Co-Ec		LC				X		
Anolis lyra	Co-Ec		NE	X					
Enyaloides touzeti	Ec	si	NE	X		X	X	X	X
Iguana iguana	A		LC	X				X	X
Microlophus occipitalis	Ec-Pe		LC						X
Polychrus femoralis	Ec-Pe		LC						X
Stenocercus festae	Ec	si	VU	X	X				
Stenocercus iridescens	Co-Ec-Pe		LC	X		X	X	X	X
Stenocercus puyango	Ec-Pe		LC						X
Stenocercus rhodomelas	Ec	si	NE	X					
Phyllodactylidae									
Phyllodactylus reissii	Ec-Pe		LC	X			X		X
Sphaerodactylidae									
Gonatodes caudiscutatus	Co-Ec		LC	X					X
Sphaerodactylidae									
Lepidoblepharis buchwaldi	Ec	si	NT	X			X		
Teiidae									
Holcosus septemlineatus	Co-Ec		LC	X		X	X	X	X
Medopheos edracanthus	Ec-Pe		LC						X
Squamata - Serpentes									
Boidae									
Boa constrictor	A		NE					X	
Colubridae									
Atractus microrhynchus	Ec	si	VU				X		
Atractus sp.	?		NE	X					
Chironius grandisquamis	A		LC				X		
Chironius monticola	A		LC			X			
Chironius sp.	?	si	NE	X					
Clelia equatoriana	A		LC				X		X
Coniophanes dromiciformis	Ec-Pe		VU						X
Dendrophidion graciliverpa	Ec	si	LC				X		X
Dipsas andiana	Ec	si	NT	X			X		
Dipsas bobridgelyi	Ec	si	NE			X	X		
Dipsas oreas	Ec-Pe		NT		X	X	X		
Drymarchon melanurus	A		LC				X		

Clase/Orden/Familia/Especie	Distribución	Endémica	UICN	APH-PChJ	APH-MRCA	ACHB-SR	ACUS-BNM	AMSR-TA	BPP
Erythrolamprus epinephelus	A		NE	X			X		
Imantodes cenchoa	A		NE	X			X		X
Lampropeltis micropholis	A		LC				X		
Leptodeira septentrionalis	Ec-Pe		LC			X			X
Leptophis ahaetulla	A		NE					X	
Leptophis cupreus	A		LC				X		
Leptophis depressirostris	A		LC						X
Mastigodryas pulchriceps	Co-Ec		LC				X		
Ninia atrata	A		LC			X	X		
Oxybelis aeneus	A		NE						X
Oxybelis brevirostris	A		LC	X			X		
Oxyrhopus petolarius	A		NE	X		X	X		X
Phrynonax shropshirei	A		LC	X			X		
Pseudalsophis elegans	A		LC						X
Sibon bevridgelyi	Ec	si	NE			X	X		
Spilotes megalolepis	Ec	si	NE				X		
Stenorrhina degenhardtii	A		LC				X		X
Synophis zaheri	Ec*	si	NE				X		
Tantilla capistrata	Ec-Pe		LC						X
Tantilla melanocephala	Ec-Pe		LC				X		
Urotheca lateristriga	A		LC				X		
Elapidae									
Micrurus dumerilii transandinus	Pa-Co-Ec		NE				X		
Micrurus mipartitus decussatus	Co-Ec-Pe		LC				X		
Leptotyphlopidae									
Epictia subcrotilla	Ec-Pe		LC						X
Viperidae									
Bothriechis schlegelii	A		NE	X			X		
Bothrocophias campbelli	A		NE				X		
Bothrops asper	A		NE	X		X	X		X
Testudines									
Chelydridae									
Chelydra acutirostris	A		NE				X		
Kinosternidae									
Kinosternon leucostomun	A		NE			X	X		
Total de Especies				**48**	**14**	**41**	**64**	**16**	**32**

Leyenda: APH-PChJ; APH-MRCA; ACHB-SR; ACUS-BNM; AMSR-TA; BPP = Mismos códigos para flora, mamíferos y aves. **Distribución (DIS):** A = Amplia distribución, Co-Ecu = Colombia-Ecuador, Ec-Pe = Ecuador-Perú, Co-Ec-Pe = Colombia, Ecuador, Perú; Pa-Co-Ec = Panamá-Colombia-Ecuador; Ec = Ecuador. **Categoría de Amenaza (IUCN)**: EN = En Peligro, VU = Vulnerable, NT = Casi amenazado, DD = Datos insuficientes, LC = Preocupación menor.

Tabla 6. Macroinvertebrados Acuáticos identificados en la Unidad Hidrográfica 1395 (rio Siete) de la provincia de El Oro.

TAXAS	U. H. 1395			ABUNDANCIA TOTAL	PI
	U. H. 13952	U. H. 13953	U. H. 13954		
ARACHNIDA					
Trombidiformes					
*Trond*1					
*Trond*1		2		2	0,0005
BIVALVIA					
Verenoidea					
Sphaeriidae					
*Sphnd*2	1			1	0,0002
*Sphnd*1	3			3	0,0007
CRUSTACEA					
Decapoda					
Paleomonidae					
Macrobrachium sp. 1	1			1	0,0002
Macrobrachium sp. 2	6			6	0,0014
EUMALACOSTRACA					
Amphipoda					
Hyalellidae					
Hyalella			1	1	0,0002
GASTEROPODA					
Basommatophora					
Ancylidae					
Ancnd 1	1			1	0,0002
Physidae					
Physa	6			6	0,0014
Mesogasteropoda					
Thiaridae					
Melanoides	1	1		2	0,0005
INSECTA					
Coleoptera					
Elmidae					
Austrolimnius	45	5		50	0,0116
Cylloepus	7			7	0,0016
Disersus	4			4	0,0009
Gyrelmis		1		1	0,0002
Heterelmis	17	2	3	22	0,0051
Hexanchorus	9	2	3	14	0,0032

TAXAS	U. H. 13952	U. H. 1395 U. H. 13953	U. H. 13954	ABUNDANCIA TOTAL	PI
Macrelmis	16	22	16	54	0,0125
Microcylloepus		16		16	0,0037
Neocylloepus	58	3		61	0,0141
Neoelmis	2	5		7	0,0016
Xenelmis	73		4	77	0,0178
Hydrophilidae					
Hemiosus		1		1	0,0002
Psephenidae					
Psephenus	16	176	27	219	0,0507
Ptilodactylidae					
Anchytarsus	21	1		22	0,0051
Staphylinidae					
Stenus		1		1	0,0002
*Sthnd*1	19			19	0,0044
Diptera					
Blephariceridae					
Limonicola	1		17	18	0,0042
Ceratopogonidae					
Alluaudomyia			2	2	0,0005
Chironomidae					
*Chind*1	235	2	18	255	0,0590
Cricotopus		20		20	0,0046
Hudsonimyia		1		1	0,0002
Larsia		5		5	0,0012
Oliveiriella		12		12	0,0028
Onconeura		5		5	0,0012
*Ortnd*1	66	125	28	219	0,0507
Pentaneura	8			8	0,0019
Polypedilum		5		5	0,0012
Pseudochironomus		14		14	0,0032
Rheotanytarsus	2	1		3	0,0007
Stenochironomus		1		1	0,0002
*Tannd*1	23	6	19	48	0,0111
Tanytarsus	10	10		20	0,0046
Thienemannimyia		10		10	0,0023
Dolichopodidae					
Aphrosylus			1	1	0,0002
Rhaphium		1		1	0,0002
Empididae					
Hemerodromia			1	1	0,0002

TAXAS	U. H. 13952	U. H. 1395 U. H. 13953	U. H. 13954	ABUNDANCIA TOTAL	PI
Psychodidae					
Maruina		9		9	0,0021
Sarcophagidae					
Fletcherimyia		3		3	0,0007
Simuliidae					
Pedrowygomyia	16	273		289	0,0669
Tipulidae					
Hexatoma	4	17	8	29	0,0067
Limonia		1		1	0,0002
Molophilus	4	4	3	11	0,0025
Ephemeroptera					
Baetidae					
Americabaetis	9	2	6	17	0,0039
Apobaetis		1	2	3	0,0007
Baetodes	7	182	124	313	0,0725
Camelobaetidius	6	47	29	82	0,0190
Cloeodes		9	1	10	0,0023
Fallceon		17		17	0,0039
Guajirolus			1	1	0,0002
Mayobaetis	15	8	8	31	0,0072
Nanomis	5		21	26	0,0060
Paracloeodes		20	1	21	0,0049
Leptohyphidae					
Haplohyphes	100	88	177	365	0,0845
Leptohyphes	9	31	8	48	0,0111
Traverhyphes	2	4	3	9	0,0021
Tricorythodes		83		83	0,0192
Leptophlebiidae					
Farrodes	3	46	37	86	0,0199
Thraulodes	41	137	202	380	0,0880
Traverella			1	1	0,0002
Hemiptera					
Corixidae					
Tenagobia		4		4	0,0009
Gerridae					
Brachymetra		1		1	0,0002
Cylindrostethus		2		2	0,0005
Platygerris	1			1	0,0002
Potamobates	1			1	0,0002
Telmatometra		1		1	0,0002

TAXAS	U. H. 1395			ABUNDANCIA TOTAL	PI
	U. H. 13952	U. H. 13953	U. H. 13954		
Naucoridae					
Cryphocricos	10	12	3	25	0,0058
Veliidae					
Rhagovelia	242	166	117	525	0,1216
Lepidortera					
Crambidae					
Petrophila	12	17	6	35	0,0081
Megaloptera					
Corydalidae					
Corydalus	1	1	7	9	0,0021
Odonata					
Calopterygidae					
Hetaerina	8			8	0,0019
Coenagrionidae					
Argia	3	9		12	0,0028
Gomphidae					
Progomphus	19	2		21	0,0049
Libellulidae					
Brechmorhoga		1	15	16	0,0037
Erythrodiplax			2	2	0,0005
Miarthyria	1			1	0,0002
Sympertrum	1	2		3	0,0007
Platystictidae					
Palaemnema	14	5		19	0,0044
Polythoridae					
Polythore	7			7	0,0016
Plecoptera					
Perlidae					
Anacroneuria	2	1	4	7	0,0016
Trichoptera					
Calamoceratidae					
Phylloicus	6			6	0,0014
Glossosomatidae					
Culoptila	1	1	11	13	0,0030
Mortionella	2			2	0,0005
Protoptila	1	2		3	0,0007
Hydrobiosidae					
Atopsyche		23	5	28	0,0065
Hydropsychidae					
Leptonema	88	31	29	148	0,0343

TAXAS	U. H. 1395			ABUNDANCIA TOTAL	PI
	U. H. 13952	U. H. 13953	U. H. 13954		
Macronema	4			4	0,0009
Smicridea	105	68		173	0,0401
Hydroptilidae					
Hydroptila	8		3	11	0,0025
Leucotrichia		7		7	0,0016
Ochrotrichia		1		1	0,0002
Oxyethira		1		1	0,0002
Zumatrichia		2		2	0,0005
Leptoceridae					
Atanatolica	4			4	0,0009
Nectopsyche	10			10	0,0023
Oecetis		1		1	0,0002
Philopotamidae					
Chimarra	19	46	5	70	0,0162
Polycentropodidae					
Polycentropus			8	8	0,0019
Polyplectropus		42		42	0,0097
Xiphocentronidae					
Xiphocentron		2		2	0,0005
RHANDITOPHORA					
Seriata					
Dugesiidae					
Dugesia	1			1	0,0002
Total	**1443**	**1889**	**987**	**4319**	**1**

Leyenda: U.H = Unidades Hidrográficas Nivel 4; PI = Proporción de individuos

Macroinvertebrado acuático *Aeshna1* (Foto MHM).

Tabla 7. Lista especies de peces de la Unidad Hidrográfica 1395.

Orden/Familia/Especie	Nombre Común	Localidad	Rango Altitudinal (m)	Actividad	Endemismo
CHARACIFORMES (6)					
Curimatidae					
Pseudocurimata boehlkei Vari, 1989	Nayón	3	38	Diur	Endémica
Lebiasinidae					
Lebiasina bimaculata Valenciennes, 1847	Guabina	6	10 – 687	Noct	Nativa
Bryconidae					
Brycon atrocaudatus (Kner, 1863)	Dama de montaña	1, 2, 6	14 – 1015	Diur	Nativa
Characidae					
Astyanax festae (Boulenger, 1898)	Cachuela	3, 4, 5, 6	10 – 188	Diur	Nativa
Bryconamericus dahli (Román-Valencia, 2000)	Sardina, cachuela	2, 3	10 – 1165	Diur	Nativa
Rhoadsia altipinna Fowler, 1911	Sabaleta	2, 3, 4	10 – 1015	Diur	Nativa
SILURIFORMES					
Loricariidae					
Chaetostoma fischeri Steindachner, 1879	Campeche, raspabalsa	2, 4	20 – 529	Diur	Nativa
Astroblepidae					
Astroblepus sp1	Preñadilla	1	126 – 1260	Noct	NA
Astroblepus sp2	Preñadilla	1	126 – 1677	Noct	NA
SYNGNATHIFORMES					
Syngnathidae					
Pseudophallus starksii (Jordan & Culver, 1895)	Pez pipa, caballito, pez trompeta	4, 6	14 – 20	Diur	Nativa
PERCIFORMES					
Cichlidae					
Andinoacara rivulatus (Günther, 1860)	Vieja azul	3	10 – 687	Diur	Nativa
Mesoheros festae (Boulenger, 1899)	Vieja roja, vieja de montaña	3,6	14 – 397	Diur	Nativa
Eleotridae					
Gobiomorus maculatus (Günther, 1859)	Guabina, cagua	6	14 – 188	Noct	Nativa

Leyenda: LOCALIDAD: río San Jacinto (1), río Siete (2), río Bonito (3), río Pagua (4), río Zapote (5), río Chaguana (6).
ACTIVIDAD: diurno (Diur), nocturno (Noct)

Tabla 8. Macroinvertebrados Acuáticos identificados en la microcuenca del río Santa Rosa.

TAXAS	MA-SR-001	MA-SR-002	MA-SR-003	MA-SR-004	MA-SR-005	MA-SR-006	MA-SR-007	MA-SR-008	MA-SR-009	MA-SR-010	MA-SR-011	MA-SR-012	MA-SR-013
COLEOPTERA													
Elmidae													
Ancyronyxs	2												
Cylloepus		1						1				2	
Disersus			1				1					2	
Elmidae Nd. 1								1					
Heterelmis	1											7	2
Hexanchorus			2	4									
Macrelmis	15	2	5	19							3	21	1
Neolmis	1												
Phanocerus							1						
Xenelmis		2		3							1	7	
Gyrinidae													
Gyretes									1				
Hydrophilidae													
Crernitis													4
Enochrus					1			1					
Helochares									1				
Hydrophilidae Nd 1													1
Hydrophilidae Nd 2				1									
Psephenidae													
Psephenops	1	1	2	11			1				2		13
Ptilodactylidae													
Anchytarsus	2						2	2					
Staphylinidae													
Staphilinidae Nd 1								2					
DECAPODA													
Paleopmomidae													
Macrobrachium													1
Trichodactylidae													
Valdivia	1												
DIPTERA													
Blephariceriidae													
Limonicola											3		
Ceratopogonidae													
Alluaudomyia			2		8	2		31	1	1			

TAXAS	MA-SR-001	MA-SR-002	MA-SR-003	MA-SR-004	MA-SR-005	MA-SR-006	MA-SR-007	MA-SR-008	MA-SR-009	MA-SR-010	MA-SR-011	MA-SR-012	MA-SR-013
Probezzia											1		
Chironomidae													
Chironominae		1	1		3	2		16		2	8	18	
Orthocladinae	1		3		4	2		5	1	1	4	2	
Tanyponinae		1	1		3	1	6	52	5	4	1	4	
Dolichopodidae													
Dolichopodidae Nd 1								1					
Rhaphium							1						
Psychodidae		**1**											
Clognia		1					1						
Maruina							1					1	
Simuliidae													
Pedrowygomnyia		2	6	1				6		31	105	20	
Tabanidae													
Tabanidae Nd 1										1			
Tipulidae													
Hexatoma		2	1	3			3	1			4		
Limonia											3		
Molophilus		1					2			1		3	
Tipula												3	
EPHEMEROPTERA													
Baetidae													
Americabaetis											6		
Apobaetis								3					
Baetodes	14	11	12	5				2		7	4		
Camelobaetidius										1	13		
Cloeodes											5		
Dactylobaetis								3					
Mayobaetis	2												
Nanomis											12		
Paracloeodes								2					
Prebaetodes				2									
Euthyplociidae													
Campylocia			1				5						
Leptohyphidae													
Haplohyphes	2		4	23							3		
Leptohypes		5	11										
Traverhyphes				3									
Leptophlebiidae													

TAXAS	MA-SR-001	MA-SR-002	MA-SR-003	MA-SR-004	MA-SR-005	MA-SR-006	MA-SR-007	MA-SR-008	MA-SR-009	MA-SR-010	MA-SR-011	MA-SR-012	MA-SR-013
Farrodes	1	5	3								1	1	
Hydrosmilodon			10								1		
Thraulodes	11	2	14	43							16	18	
HAPLOTAXIDEA													
Tubificidae													
Tubificidae				3							5		
HEMIPTERA													
Gerridae													
Brachymetra			1				2						
Limnogomus						1						5	
Platygerris							5					1	
Telmatometra					2	2			2				2
Trepobates											1		
Hebridae													
Hebrus			1										
Hydrometridae													
Hydrometra									2				
Naucoridae													
Ambrysus				6									
Cryphocricos	4		6	9				1			2		1
Limnocoris			1								4		1
Pelocoris			1	2				1					
Veliidae													
Microvelia		1					1						
Rhagovelia	12		2	50	32	7	5		24	1	9	8	6
LEPIDOPTERA													
Crambidae													
Petrophila		1	1	5							1		
Synclita									1				
MEGALOPTERA													
Corydalidae													
Corydalus	3	2		2		1	1			1		2	2
ODONATA													
Aeshnidae													
Coryphaeschna							1						
Calopterygidae													
Hetearina				4		1				5		2	1
Gomphidae													
Perigomphus												1	

TAXAS	MA-SR-001	MA-SR-002	MA-SR-003	MA-SR-004	MA-SR-005	MA-SR-006	MA-SR-007	MA-SR-008	MA-SR-009	MA-SR-010	MA-SR-011	MA-SR-012	MA-SR-013
Progomphus							2				1	2	3
Libellulidae													
Brachymesia							1						
Brechmorhoga				1			3			1	1		
Macrothemis												1	
Perithemis			1									1	
Megapodagrionidae													
Megapodagrion							1						
Platystictidae													
Paleamnema				1	1			2		5	1	1	2
PLECOPTERA													
Perlidae													
Anacroneuria	4	5		1							1		
TRICHOPTERA													
Calamoceratidae													
Phylloicus		1	2				6					1	
Glossosonatidae													
Mortoniella							1						
Helicopsychidae													
Helicopsyche	2						2						
Hydrobiosidae													
Atopsyche	2	4	2	6							3	7	
Hydropsychidae													
Leptonema	15	13	22	18	11	3				4	13		
Macronema							1						
Smicridea	7			9				11	1		6	47	
Hydroptilidae													
Leucotrichia												1	
Metrichia	1												
Zumatrichia												1	
Leptoceridae													
Atanatolica	1						2				1	1	
Nectopsyche			1										
Oecetis	1			1							1		
Triplectides							3						
Philopotamidae													
Chimarra		1									7	19	
Polycentropodidae													
Polycentropus									16				

TAXAS	MA-SR-001	MA-SR-002	MA-SR-003	MA-SR-004	MA-SR-005	MA-SR-006	MA-SR-007	MA-SR-008	MA-SR-009	MA-SR-010	MA-SR-011	MA-SR-012	MA-SR-013
Polyplectropus								1					
TRICLADIDAE													
Planariidae													
Dugesia			1								2		
Total general	**106**	**65**	**121**	**236**	**65**	**22**	**61**	**145**	**55**	**66**	**255**	**210**	**40**

Tabla 9. Lista de especies de peces identificados en la microcuenca del Río Santa Rosa

TAXAS	RÍO SANTA ROSA										
	SR 1	SR 2	SR 3	SR 4	SR 5	SR 6	SR 7	SR 8	SR 9	SR 10	SR 11
CHARACIFORMES											
Parodontidae											
Saccodon wagneri						15			5		5
Lebiasinidae											
Lebiasina bimaculata							3			21	1
Characidae											
Bryconamericus brevirostris		7	6	1						1	
Rhoadsia altipinna			6	11	18	6	4		2	37	46
Bryconidae											
Brycon atrocaudatus	58	61	56	103	52	41	30	6	13	70	8
SILURIFORMES											
Heptapteridae											
Pimelodella modestus			7					1		2	2
Loricariidae											
Chaetostoma fischeri			2								1
Astroblepidae											
Astroblepus sp. 1	77	41	71	189	45	50	63	18	9	1	
Astroblepus sp. 2		1	1								
CYPRINODONTIFORMES											
Poeciliidae											
Poecilia cff. *reticulata*											1
Pseudopoecilia cff. *fria*											6
PERCIFORMES											
Cichlidae											
Andinoacara rivulatus					1	2	11		4	22	7
Total general	**135**	**110**	**149**	**304**	**116**	**114**	**111**	**25**	**33**	**154**	**77**

Propuesta del Subsistema de Áreas Naturales de Conservación y Diseño del Corredor Ecológico de la provincia de El Oro

Megadiverso del páramo al manglar

ISBN: 978-9942-8714-5-9

EL ORO PREFECTURA

INABIO Instituto Nacional de Biodiversidad

SECRETARIA DE GESTION AMBIENTAL