

EVALUACIÓN ECORREGIONAL PACÍFICO ECUATORIAL: COMPONENTE TERRESTRE

Tirira, D., Almeida, P., Padilla, D., Cortés, K., Díaz, M., Álvarez, U., Pinos, G., Boada, C., Soria, P. 2004. Portafolio de Sitios Prioritarios para la Conservación dentro de la Unidad de Planificación Ecorregional Pacífico Ecuatorial: Componente Terrestre. Fundación Jatun Sacha, CDC – Ecuador, CDC – UNALM, The Nature Conservancy. Quito – Ecuador.

CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN

El constante interés por comprender las interrelaciones existentes entre el ámbito biótico, físico y socioeconómico dentro de los sistemas naturales presentes en las diferentes regiones ecológicas alrededor del mundo, y específicamente de Sudamérica, ha generado la propuesta de emprender un proyecto que propenda a la conservación de una de las regiones naturales más vulnerables de esta parte del planeta por su constitución biótica, su grado de endemismo y las fuertes presiones antrópicas que amenazan su conservación.

La zona a la que hacemos referencia se conoce como Pacífico Ecuatorial (Mapa 1), la que comprende las tierras que van desde el sur de la ciudad de Esmeraldas, en la provincia homónima, norte de Ecuador, hasta las cercanías de la ciudad de Trujillo, en el departamento La Libertad, norte de Perú, y desde las estribaciones de la cordillera de los Andes, hasta el Océano Pacífico, abarcando buena parte de su superficie bosques secos de diversas características, desde zonas de transición con los bosques húmedos de la región del Chocó, en el norte de Ecuador, hasta áreas desérticas y semidesérticas, en su extremo sur, próximas al desierto de Sechura-Atacama.

Además la UPE Pacífico Ecuatorial presenta formaciones boscosas conocidas como Bosques de Garúa, ubicadas en las partes altas de la cordillera costera, son zonas de clima subtropical caracterizadas por frecuentes lluvias de baja intensidad (lloviznas) y estar cubiertas por neblina casi cotidianas (Sierra, 1999).

La región conocida como Pacífico Ecuatorial no es propiamente una sola ecorregión, sino que se trata de una Unidad de Planificación Ecorregional (UPE), que cubre una área de más de 13 millones de hectáreas en la parte terrestre. La gran extensión de la UPE implica una gran variedad de zonas ecológicas presentes. Así por ejemplo, la UPE de Pacífico Ecuatorial (UPE-PE) se extiende desde el Bosque húmedo Chocó-Darién, a 1°02' de latitud norte, con más de 4.000 mm de lluvia al año, hasta el Desierto Sechura-Atacama, a 8°05' de latitud sur, con menos de 100 mm de lluvia al año. Por otro lado, la UPE-PE va desde la parte alta de los Andes, a más de 4.000 m altitud y una temperatura que puede bajar hasta los 0°C, hasta el río Guayas, el sistema de drenaje más importante del océano Pacífico en Sudamérica, con temperaturas que sobrepasan los 30°C.

De esta manera, la UPE-PE consta de tres ecorregiones terrestres bien definidas: el Bosque seco ecuatoriano, el Bosque seco de Tumbes-Piura y los Pastizales inundables de Guayaquil (Figura 1.1).

El **Bosque seco ecuatoriano** es un compendio de zonas vegetales que comparten características ecológicas similares, pero donde los factores abióticos y climáticos influyen de forma determinante en la composición de la flora y la fauna, convirtiéndola en un área de alta exclusividad por el endemismo existente. Se localiza en la parte noroccidental de la UPE-PE; al norte su límite es el río Esmeraldas, al sur y oeste es el Océano Pacífico, mientras que al este están las cumbres de la cordillera de Chongón-Colonche, Bosques de Garúas. Esta ecorregión es exclusiva de Ecuador continental, ya que no es compartida con ningún otro país. Las características que la diferencian del resto de ecorregiones que comparten la UPE-PE la hacen una formación única en el continente. Dentro de sus límites es posible encontrar tres formaciones de manglar, ubicadas en la provincia de Esmeraldas, Manabí y Guayas. La fuerte alteración del estado natural de la ecorregión está marcada por la importancia económica de sus recursos, el incesante avance de la frontera agrícola y productiva, lo que permite que en términos generales se considere como una zona en estado de conservación crítico, por lo que constituye una de las prioridades dentro de la UPE-PE. Las mayores amenazas a estos bosques son la expansión de la frontera agrícola - ganadera, aún en zonas protegidas (Dinerstein *et al.* 1995).

El **Bosque seco de Tumbes-Piura** constituye la ecorregión con mayor superficie dentro de la UPE-PE, cubriendo aproximadamente el 50% de toda la zona de estudio. Se encuentra limitada en la parte occidental por el océano Pacífico, mientras que al este su límite es la divisoria de aguas de la cordillera de los Andes, con alturas que superan en varias ocasiones los 4.000 metros sobre el nivel del mar; al norte con los Bosques secos ecuatorianos y con los Pastizales inundables de Guayaquil, mientras que al sur aparece el desierto de Sechura-Atacama, que se extiende por toda la costa de Perú hasta el centro de Chile, por lo que es la única ecorregión estudiada en este proyecto que es compartida entre Ecuador y Perú, estando su mayor superficie en el país del sur. Si bien la riqueza florística y faunística de esta ecorregión es comparativamente menor que la anterior, no deja de ser un refugio para muchas especies de plantas y animales que se han acondicionado a los fuertes factores climáticos que imperan en la zona. Es importante anotar la importancia de las precipitaciones dentro de la ecorregión y de fenómenos asociados como El Niño, sobre todo en la parte sur de la ecorregión, pues aunque la sequía es predominante en la mayor parte del año, las lluvias ocasionales producidas por períodos anormales del fenómeno de El Niño provocan que la escasa vegetación reverdezca, dando paso a la rápida dispersión de semillas y reproducción de las especies, hecho que también atrae la proliferación de la fauna y como consecuencia, de complejos procesos ecológicos. Los factores antrópicos han deteriorado los recursos de esta ecorregión, aunque el estado de fragmentación es menos evidente que en los bosques secos ecuatorianos, por lo que se considera que también es una zona con alta prioridad de conservación (Dinerstein *et al.* 1995).

Los **Pastizales inundables de Guayaquil** constituyen la ecorregión más pequeña

dentro del complejo de la UPE-PE; sin embargo, encierran una alta importancia ecológica a causa de la diversidad de ambientes y microambientes existentes, lo que ha permitido una importante diferenciación de especies vegetales y animales. Su límite occidental es la ecorregión del Bosque Seco Ecuatoriano, en la parte alta de la cordillera Chongón-Colonche, al oriente limita con los flancos occidentales de la cordillera, hasta una altitud de 300 metros sobre el nivel del mar; al norte su límite es la ecorregión del Chocó-Darién y al sur colinda en parte con la ecorregión de los Bosques secos de Tumbes-Piura; un elemento importante dentro de esta ecorregión es la presencia del río Guayas, que desde los nacientes de su cuenca, hasta su desembocadura, han marcado la diferencia de esta formación ecológica, donde también se albergan los últimos remanentes de manglar que al parecer son estables en términos ecológicos. Esta ecorregión se encuentra únicamente en Ecuador. De las tres ecorregiones, quizá ésta sea la que presenta el estado de conservación más crítico, ya que gran parte de sus bosques y demás formaciones naturales han sido reemplazados con zonas agrícolas y urbanas, por lo que algunas de sus principales amenazas han sido la extracción forestal, la construcción de vías y la urbanización descontrolada. La rica diversidad de esta ecorregión mantiene importantes semejanzas con la región del Chocó y las estribaciones de los Andes (Dinerstein *et al.* 1995).

Por estos motivos, los bosques del centro y suroccidente de Ecuador y noroccidente de Perú han sido considerados como un conjunto de ecorregiones prioritarias para la investigación y la conservación de la vida silvestre sudamericana. Sin embargo, a pesar de estas premisas, es una zona que proporcionalmente con otras ecorregiones, presentan un vacío de información y conocimiento, tanto de su diversidad biológica, como de los procesos socioambientales que se dan en su interior. Por otra parte, las amenazas a la vegetación natural, derivada de una intensa deforestación en la región y caracterizada por lentos procesos de regeneración natural, amenazan con destruirla (Vázquez *et al.* 2001).

Los bosques secos presentan características particulares que los diferencian de otros tipos de bosques tropicales. Así, las bajas precipitaciones durante buena parte del año, con períodos de lluvia marcadamente estacionales, pueden cambiar radicalmente el paisaje, de un aspecto seco, con contadas fuentes de agua, cauces de ríos vacíos y un ambiente de color café-amarillento, a un paisaje húmedo, verdoso, con ríos caudalosos, aunque de corta duración (Vázquez y Josse 2001).

Los meses secos dentro de estos ecosistemas fluctúan entre tres y ocho, con un promedio de lluvia anual inferior a los 2.000 mm, con ciertas zonas que pueden tener incluso menos de 250 mm al año. La temperatura promedio varía entre 20 y 27°C, con límites de 18 y 35°C (Sierra 1999), con una tasa de evapotranspiración potencial que excede a la precipitación (Murphy y Lugo 1986, Gerhardt y Hytteborn 1992).

La apariencia y presencia de los bosques secos no solo se ve influenciada por la precipitación anual, sino también por la profundidad del suelo y su textura y el grosor de la capa orgánica (Murphy y Lugo 1986, Lott *et al.* 1987). La ubicación

geográfica, la variación altitudinal y la influencia de otros ecosistemas cercanos, tales como el bosque húmedo tropical, influyen también para que se pueda encontrar amplias variaciones en cuanto a las características de un bosque seco (Vázquez y Josse 2001).

Los bosques secos que forman parte de la UPE-PE se encuentran influenciados directamente por la presencia de la corriente marina fría de Humboldt, que baña las costas de Perú y sur de Ecuador, lo que ocasiona que la tasa de evaporación del agua marina sea baja, reflejándose también en la baja precipitación anual. Por otra parte, la cordillera de Andes también ha actuado de barrera para evitar que la humedad existente en los bosques amazónicos influya en la región (Dodson y Gentry 1993).

Con estos antecedentes, The Nature Conservancy (TNC) y la Alianza Jatun Sacha / Centro de Datos para la Conservación de Ecuador (CDC-Ecuador), junto con varias instituciones de Ecuador y Perú, decidieron llevar adelante el Proyecto de Evaluación Ecorregional Pacífico Ecuatorial, en su componente terrestre, donde se propuso como objetivo principal identificar, mediante el análisis de modelamientos geográficos, sitios prioritarios para la conservación, dentro de los cuales se encuentren representadas las áreas mejor conservadas y con las mayores perspectivas de mantenerse en buenas condiciones a largo plazo y que alberguen la mayor diversidad biológica posible, en especial, que incluyan dentro de sus límites a especies amenazadas de extinción o endémicas.

Para la Evaluación Ecorregional de Pacífico Ecuatorial se realizó una línea base de estudios previos en la ecorregión cuyo análisis se presenta en el Anexo 1.

1.1. Objetivos

1.1.1. Objetivo general

Determinar un sistema de áreas de interés prioritarias para la conservación, basados en información geográfica y biológica, con el propósito de conservar los procesos, comunidades naturales y especies representativas de la diversidad biológica de la Unidad de Planificación Ecorregional Pacífico Ecuatorial, en su componente terrestre.

1.1.2. Objetivos específicos

- Identificar una red de áreas de interés para la conservación, basada en objetos y metas de conservación, que incluya muestras representativas completas de toda la diversidad biológica de la unidad de planeación ecorregional.
- Analizar las amenazas que afectan o inciden en la viabilidad o integridad de los objetos de conservación.
- Desarrollar y alimentar una base de datos alfanumérica y cartográfica para la unidad de planificación ecorregional.

- Crear un modelo de evaluación ecorregional que esté de acuerdo con los contextos geopolíticos diversos y complejos de América Latina, que sirva como ejemplo para otras evaluaciones ecorregionales que se pudieran implementar en el futuro.

CAPÍTULO II: ÁREA DE ESTUDIO

El área de estudio incluye buena parte del centro y suroccidente de Ecuador y el noroccidente de Perú (Mapa 1). En Ecuador, su límite norte es la ciudad de Esmeraldas, en la orilla sur del río Esmeraldas, dentro de la provincia homónima, extendiéndose hacia el sur por toda la costa del país, abarcando los bosques secos de las provincias de Manabí, Guayas, El Oro y Loja, incluyendo toda la cordillera Chongón-Colonche. Además, incluye los Pastizales inundables de la cuenca del río Guayas, que abarcan casi toda la provincia de Los Ríos y parte de las tierras bajas occidentales de las provincias de Pichincha, Cotopaxi, Bolívar, Chimborazo, Cañar y Azuay, hasta una altitud de 300 metros sobre el nivel del mar. También abarca los valles secos interandinos de las provincias de Azuay y Loja, hasta la divisoria de aguas de la cordillera de los Andes de estas dos provincias, que en algunas partes supera una altitud de 4.000 m.

En el lado peruano, el área de estudio abarca el noroccidente del país, específicamente toda la superficie del departamento de Tumbes, buena parte de los departamentos de Piura y Lambayeque, el suroeste del departamento de Cajamarca y el noroeste del departamento de La Libertad, siendo la población de Santiago de Cao, a pocos kilómetros al norte de la ciudad de Trujillo, el límite austral de la UPE-PE. En todo el territorio peruano el límite oriental es el divisorio de aguas de la cordillera de Andes, con altitudes que de igual manera superan los 4.000 m, excepto en la depresión de Huancabamba, donde el límite altitudinal está muy por debajo.

El límite occidental en toda la UPE-PE es el Océano Pacífico. Sin embargo, se ha incluido información de algunas islas cercanas, como es el caso de las islas de la Plata y Salango, que forman parte del Parque Nacional Machalilla; la isla Puná, la más grande de todas, en el golfo de Guayaquil; la isla Santa Clara o El Muerto, declarada como un Refugio de Vida Silvestre; y el archipiélago de Jambelí, conformado por islas bastante cercanas entre sí y con respecto al continente, cubiertas en su mayor parte por manglar. En el lado peruano son pocas las islas presentes dentro de la UPE-PE, de las cuales no se obtuvo información de relevancia para el proyecto.

La hidrografía de la zona de estudio se caracteriza por una amplia gama de ríos, esteros y riachuelos, así como por zonas de inundación permanente y estacional. Dentro de estas zonas destaca sin lugar a dudas la cuenca del río Guayas, la más importante y grande de toda la costa pacífica de Sudamérica, cuya red hidrográfica dio origen a una pequeña ecorregión, la de los Pastizales Inundables de Guayaquil (Dinerstein *et al.* 1995). Otros ríos de importancia dentro de la zona de estudio son los ríos Cojimies, Chone, Cañar Jubones, Puyango y Catacocha, en territorio ecuatoriano; y Tumbes, Chira, Piura, Chanchay y Chicama en la parte peruana.

En Ecuador se incluyen nueve áreas protegidas por el estado dentro de la UPE-PE (Mapa 2, Tabla 2.1), siendo las más grandes y representativas de bosque seco el Parque Nacional Machalilla y la Reserva Ecológica Arenillas; también

importante en superficie y compuesta por bosque seco y manglares es la Reserva Ecológica Manglares Churute.

Además existen otras áreas pequeñas, que en conjunto alcanzan unas quince mil hectáreas, siendo estas la Reserva de Producción de Fauna El Salado, el Área Nacional de Recreación Parque Lago y los Refugios de Vida Silvestre Isla Santa Clara, Islas Corazón y Fragatas y Manglares Estuario Río Muisne. Existen otras dos áreas protegidas que incluyen parte de su superficie dentro de la UPE-PE, como es la Reserva Ecológica Mache Chindul, compartida con la región del Chocó, y una pequeña extensión del Parque Nacional Podocarpus, ya que su mayor cobertura corresponde a la ecorregión Cordillera Real Oriental.

Adicionalmente, también se debe mencionar la presencia dentro del área de estudio de numerosos bosques protectores, en su mayoría creados por iniciativas privadas. Entre los bosques más importantes, en cuanto en extensión, como en proyectos de conservación de especies, sobresalen el Bosque Petrificado de Puyango en las provincias de El Oro y Loja y el Bosque Protector Cerro Blanco, zonas que a pesar de su relativamente pequeña superficie albergan una numerosa fauna típica de los bosques secos ecuatorianos. También destacan por su gran superficie los bosques protectores Molleturo-Mollepungo, en las provincias de Azuay, Cañar y Guayas; y Cuenca del Daule-Peripa, en las provincias de Manabí, Guayas, Los Ríos y Pichincha. En la Tabla 2.2 se muestra un listado de los bosques protectores ecuatorianos que están presentes o que influyen dentro de la UPE-PE.

En el lado peruano (Mapa 2, Tabla 2.3), el área de conservación más importante constituye la Reserva de la Biosfera del Noroeste, una categoría de la UNESCO (una dependencia de las Naciones Unidas dedicadas a la educación, la ciencia y la cultura) que incluye a otras áreas protegidas, como son la Zona Reservada de Tumbes, el Parque Nacional Cerros de Amotape y el Coto de Caza El Angolo. Otras áreas estatales de conservación, algunas de ellas bastante pequeñas en superficie, son: el Santuario Nacional Los Manglares de Tumbes, el Santuario Histórico Bosque de Pomac, las Zonas Reservadas Algarrobal-El Moro, Laquipamba y Chacay-Baños, el Coto de Caza Sunchubamba y el Bosque de Protección Pagaipamba.

2.1. Factores biológicos

A pesar de que la UPE-PE no constituye uno de los bosques tropicales con mayor diversidad biológica de Sudamérica, su importancia radica en el endemismo que tiene, lo que caracteriza a la zona de estudio como un conjunto biológico único e irreplicable dentro de los ecosistemas neotropicales.

El endemismo y la diversidad biológica de la UPE-PE se han influenciado directamente por factores ambientales que interactúan entre sí. El más representativo constituye la ya mencionada corriente marina fría de Humboldt, la que es responsable de las bajas precipitaciones del sector, secundada por la cordillera de los Andes, factores que han provocado un aislamiento de la vida silvestre de la UPE-PE, con un bajo intercambio genético con otras regiones, por

lo que se podría decir que es una zona con endemismo creciente, que podrá ser evidente luego de algunos millones de años.

La aparición de dicho endemismo también se vio influenciada por la topografía de la zona, la que a breves rasgos se caracteriza por la presencia de tierras bajas en su mayor parte, una serie de montañas de poca elevación y pequeñas cordilleras costeras, y el levantamiento de los Andes en su límite oriental. Todo este conjunto geográfico permitió que los bosques de la UPE-PE presenten características abióticas ideales para la formación de hábitats y microhábitats, como son quebradas, esteros y formaciones rocosas que han favorecido al desarrollo de muchas especies.

En términos ecológicos buena parte de la UPE-PE es conocida como la “Región Tumbesina”, caracterizada por la limitada distribución de numerosas especies, cuyos rangos máximos en muchos casos no superan los 50 mil km² (Vázquez & Josse 2001), por lo cual, la diversidad biológica de la UPE-PE resulta ser muy interesante, ya que por sus características, sus especies no pueden ser tratadas dentro de la biota andina, ni tampoco tropical costera, ya que los rasgos que las distinguen son únicos (Winckell *et al.* 1997).

De esta manera, el endemismo en la UPE-PE registra cuando menos un millar de especies, entre animales y plantas de distribución restringida para la UPE-PE y compartidas con alguna otra ecorregión vecina (Dinerstein *et al.* 1995). Ejemplos importantes de endemismo se evidencian en los cuatro géneros de murciélagos que restringen su distribución a esta zona, como son *Amorphochilus* (Furipteridae), *Cabreramops* (Molossidae), *Platalina* (Phyllostomidae) y *Tomopeas* (Vespertilionidae) (Eisenberg & Redford 1999, Tirira 1999). En el caso de las aves, la zona posee uno de los mayores índices de endemismo de toda Sudamérica (Terborgh & Winter 1983).

En lo referente a la flora de la UPE-PE, se ha reportado que únicamente en la costa suroccidental de Ecuador existen un total de 4.463 especies, lo que representa el 29,2% del total de plantas vasculares del país, dato que en comparación con otras regiones demuestra que los bosques secos ecuatorianos poseen una diversidad biológica menor en relación con otros bosques tropicales; sin embargo, esta menor diversidad contrasta notablemente con los índices de endemismo de las especies (Jorgensen & León-Yáñez 1999).

Las familias con mayor representatividad en cuanto a la diversidad en la zona de estudio son las orquídeas (Orchidaceae), con 563 especies y las aráceas (Araceae), con 214 (Jorgensen & León-Yáñez 1999); lo cual es comparable con valores similares de las familias más representativas en otros tipos de bosques tropicales del Ecuador.

Es posible que esta aparente diversidad de la zona costera no sólo tenga una explicación en los continuos impactos a los que la vegetación se ha visto expuesta desde hace varias décadas, sino también a las condiciones naturales y la influencia climática que son preponderantes a la hora de estimar índices de diversidad a lo largo de la zona de estudio.

De la misma manera, es importante notar que las restantes formaciones vegetales que se presentan dentro del UPE-PE están representadas por especies únicas, por lo tanto con una marcada diversidad.

Como ya se mencionó, el endemismo existente en la zona de estudio es alto. Lamentablemente, es muy poca la información que se tiene de muchas de estas especies, pues en numerosos casos han sido colectadas tan sólo una vez, o los registros son demasiado antiguos (en algunos casos de más de 150 años). Otra característica es que existen muchas especies endémicas, cuyo rango de distribución es marcadamente reducido, lo que las convierte en vulnerables, razón más que suficiente para iniciar estrategias de conservación de estas especies y de los sitios donde habitan.

La importancia de la vegetación de la zona de estudio no sólo radica en la diversidad de especies o el grado de endemismo, sino también en la representatividad de algunas de ellas en los diferentes sistemas que componen la UPE-PE y que son consideradas como símbolos de los bosques secos, tal es el caso del ceibo (*Ceiba thrychistandra*), o de las distintas especies de guayacán (*Tabebuia* spp.), que pueblan el área. Así mismo, especies tan importantes para mantener el equilibrio de ecosistemas de alta fragilidad como el manglar, donde el mangle (*Rhizophora mangle*), constituye una de las especies básicas para el equilibrio en las interrelaciones ecológicas existentes.

2.2. Factores antropogénicos

La importancia biológica de UPE-PE es desconocida para la gran mayoría de las personas que habitan en su interior. Así, los bosques secos han sufrido un proceso de deterioro intenso en las últimas cuatro décadas, siendo más evidente este hecho en la parte ecuatoriana, donde la situación no solo ha afectado en la superficie de los remanentes de vegetación natural, sino también en la rapidez con la que han desaparecido o en el empobrecimiento, con la consecuente erosión, de sus suelos.

La población humana que habita en el interior de la UPE-PE es una de las mayores dentro de las ecorregiones de ambos países, estimándose que puede alcanzar un número cercano superior a los ocho millones de personas. De las cuales, la mayor parte corresponden a Ecuador, siendo ésta la razón por la cual la deforestación y fragmentación de ecosistemas es mayor en Ecuador que en Perú.

Las aglomeraciones más altas de personas dentro de la UPE-PE constituyen las ciudades de Guayaquil, en el lado ecuatoriano, con más de dos millones de habitantes; y Piura, en la parte peruana, con más de medio millón de personas. Otros centros urbanos de importancia son, en Ecuador: las ciudades de Esmeraldas, Portoviejo, Manta, Babahoyo, Quevedo, Machala y la península de Santa Elena, que en conjunto superan el millón de habitantes. En Perú, las ciudades de mayor población son Tumbes, Sullana, Chiclayo y Lambayeque, que en conjunto superan el medio millón de personas.

Las amenazas antropogénicas más importantes que afectan sobre la UPE-PE en cuanto a su incidencia sobre la vida silvestre son la deforestación, con todos los riesgos que involucra para las especies silvestres, como es el fraccionamiento del hábitat, la alteración de cuerpos de agua, la modificación de ecosistemas, la pérdida de suelos, la erosión, entre otros aspectos; y la pérdida de diversidad, sea como cacería en el caso de fauna, o la extracción de madera en el caso de flora (Anónimo 1993, Chiriboga & Morcillo 2001).

En conclusión, la zona de estudio es rica en diversidad y endemismo vegetal y animal, sin embargo los procesos de deforestación que ocurren diariamente en buena parte de la UPE-PE han reducido esta diversidad y riqueza de especies, restringiendo el hábitat natural de las mismas a lugares aislados o que integran el Sistema Natural de Áreas Protegidas (SNAP), en el caso de Ecuador, o dentro de la Reserva de la Biosfera del Noroeste, en Perú.

Igualmente se puede decir que ciertas especies han encontrado refugio dentro de reservas privadas o bosques protectores, entidades que funcionalmente no aseguran la permanencia ni conservación a largo plazo de los procesos ecológicos ni de las especies, ya que en muchos casos son áreas pequeñas, con menos de un millar de hectáreas, lo que les convierte en zonas inestables que pueden verse fuertemente amenazadas por la presencia humana.

CAPÍTULO III: OBJETOS DE CONSERVACIÓN

3.1. Introducción

La materia prima para la obtención del portafolio final de sitios fue el trabajo con objetos de conservación, ya que es prácticamente imposible incluir y planificar la conservación de todos los elementos que forman parte de una UPE. La metodología seguida para la implementación del proyecto se basa en los estándares propuestos por TNC, los que aparecen en el Manual para la Planificación de la Conservación Ecorregional *Diseño de una Geografía de la Esperanza* (Groves *et al.* 2000), en el portafolio de sitios usado en *Rocky Mountains* (Neely *et al.* 2001) y en la guía para planificadores de Groves (2003).

Groves *et al.* (2000) proponen trabajar con objetos de conservación, para lo cual debe buscarse un subconjunto de elementos constituyentes de un ecosistema en diferentes escalas geográficas y niveles de organización biológica, de tal manera que se garantice la perpetuidad, tanto de los elementos constituyentes, como de las características que forman parte de una ecorregión o, en este caso, una UPE.

Con esta metodología, lo que se busca es identificar sitios de conservación funcionales que garanticen a largo plazo la supervivencia de los objetos de conservación y la preservación de una ecorregión. El propósito es tener objetos de conservación adecuados para enfocar los esfuerzos de conservación y a la vez proteger todas las especies y sistemas naturales de importancia dentro de la zona de estudio a largo plazo (Groves *et al.* 2000).

De acuerdo con la metodología propuesta por TNC y elaborada por Groves *et al.* (2000), se considera que los objetos de conservación son de tres tipos: sistemas ecológicos, comunidades naturales y especies. Debido a la ausencia de información en Ecuador y Perú sobre comunidades naturales, se decidió trabajar únicamente con sistemas ecológicos y especies.

Es importante anotar que la selección de los objetos de conservación es el primer paso para la sustentación de las metas de conservación que se presentarán más adelante, como un escalón previo a la obtención del portafolio final de sitios, por lo tanto, la búsqueda de información secundaria que se pueda obtener será de importancia para conocer la situación actual de cada objeto.

3.2. Sistemas

3.2.1. Introducción

Son conjuntos dinámicos de comunidades naturales que se encuentran juntos en un paisaje, ligados a procesos ecológicos similares (como fuego e hidrología), por características ambientales subyacentes (suelos, geología) o por gradientes ambientales (altitud, sitios relacionados hidrológicamente); que forman una unidad robusta, cohesiva y distinguible en el paisaje (Groves *et al.* 2000).

Al incluir a los sistemas naturales como objetos de conservación se asegura que muchas especies que no se encuentran seleccionadas como elementos de conservación y que constituyen parte importante en la composición de los bosques sean también conservadas, buscándose de esta manera mantener el equilibrio natural de los sistemas ecológicos a los que pertenecen.

Los sistemas de vegetación natural que se encuentran dentro de la UPE-PE comprenden un mosaico de formas y estructuras vegetales que van desde los matorrales secos, hasta las formaciones arbóreas de los bosques montanos altos, desiertos y diferentes tipos de páramo que existen a lo largo de la cordillera.

Estas grandes diferencias en cuanto a la composición de la vegetación en la zona de estudio, es también la más grande riqueza y una de las principales razones para la selección de estos sitios como objetos de conservación.

Varios de los sistemas tratados en la UPE-PE se encuentran en zonas de transición con otras regiones ecológicas, por lo cual podrían ser incluidos en otros estudios, tal es el caso de la Región del Chocó en el límite norte de la zona de estudio, los Andes del Norte al límite nororiental; la Cordillera Real Oriental, al centro oriente, entre otros.

Es importante anotar que en la parte sur de la UPE-PE, que corresponde a Perú, la vegetación natural se encuentra mejor representada en cuanto a la densidad poblacional y a la conservación de la misma; sin embargo, esta diferencia no evidencia la realidad de la zona de estudio como un todo, pues en la parte norte se observan sistemas naturales cuyo grado de alteración es evidente debido al constante avance de la frontera social.

3.2.2. Metodología

La información existente sobre los sistemas ecológicos fue diferente entre Ecuador y Perú. Mientras que en Ecuador han sido varios los autores que han tratado de describir las diferentes formaciones naturales que constituyen el país (Acosta-Solís 1968, Cañadas 1983, Sierra 1999), en Perú es escasa la documentación generada sobre el tema.

La base para el desarrollo del proyecto fue la implementación de cartografía específica y especializada de la Unidad de Planificación Ecorregional Pacífico Ecuatorial, ya que al tratarse de un estudio que pretende determinar sitios prioritarios para la conservación basados en modelamientos geográficos de sistemas vegetales, amenazas e interacciones entre estos elementos, obligatoriamente se debió desarrollar un proceso cartográfico antes y durante la implementación del proyecto. En el anexo 10 se detallan los pasos realizados en materia cartográfica.

Elaboración del Mapa de sistemas de vegetación

El mapa de sistemas de vegetación (Mapa 4) está basado en el estudio *Ecological systems of Latin America and the Caribbean. A working classification of terrestrial systems*, un proyecto de NatureServe elaborado por Josse *et al.* (2003). Este estudio es un esfuerzo por establecer un sistema de clasificación de la vegetación que estandarice los nombres y definiciones para toda América Latina y el Caribe, compatibilizando los criterios de expertos en cada uno de los países.

Adicionalmente se realizó un análisis previo utilizándose como herramienta base para Ecuador la “Propuesta para la clasificación de la vegetación del Ecuador continental” de Sierra (1999) y para Perú se siguió el mapa preliminar de vegetación del Centro de Datos para la Conservación de Perú (CDC-Perú).

La elaboración de este mapa compartió algunos pasos con la elaboración del mapa de uso del suelo (Anexo 10), ya que la interpretación de las imágenes apoyó a la extrapolación de ciertas características biofísicas que posteriormente fueron aplicadas a la clasificación de los sistemas de vegetación.

El mapa de sistemas de vegetación muestra la distribución potencial de los tipos de vegetación tomando en cuenta factores como el clima (temperatura, precipitación, humedad), morfología (pisos altitudinales, cuencas hidrográficas). Este mapa es especialmente útil para realizar el análisis de los potenciales sitios de distribución de los objetos de conservación.

El mapa de uso del suelo muestra los parches que actualmente existen de cada tipo de vegetación natural, así como las zonas dedicadas a usos antrópicos (cultivos, plantaciones, camaroneras, ciudades) y las asociaciones entre estas dos clases de unidades.

Los dos mapas combinados permitieron visualizar los remanentes de vegetación existentes de cada uno de los sistemas naturales determinados, y además permitieron inferir cuáles serían los posibles sitios que aparecerían en los portafolios de sitios.

Los pasos desarrollados para la obtención del mapa de sistemas de vegetación fueron los siguientes:

a. Definición de unidades preliminares de sistemas de vegetación. Bajo coordinación de Carmen Josse (NatureServe), con el apoyo de expertos en el tema y la participación de personal del proyecto se definieron los primeros límites de los sistemas de vegetación para UPE-PE; para lo cual, inicialmente se tomó en cuenta la interrelación de tres variables: altitud, geomorfología y déficit hídrico. Generándose mapas preliminares con la siguiente información:

Mapa de meses secos. Este primer mapa permitió determinar los tipos de vegetación a encontrarse en zonas relativamente planas donde no existían aspectos geomorfológicos, edafológicos, ni de elevación que influyan directamente en factores ambientales, principalmente climáticos. Permitted dividir el

área de estudio en tres zonas:

- Zona semi-húmeda (aquellas que presentan menos de ocho meses secos).
- Zona seca (de ocho a once meses secos).
- Zona muy seca (más de once meses secos al año).

Mapa de rangos de elevación. Obtenido con base en las curvas de nivel de mapas 1:250.000. Con ayuda de este mapa se dividieron los sistemas de vegetación en las siguientes clases:

- Zona muy seca:
 - 0–50 msnm. Matorral seco espinoso costero ecuatoriano y tumbesino.
- Zona húmeda:
 - 0–50 msnm. Bosque ecuatoriano deciduo de tierras bajas (no dominado por Ceibo).
 - 100–300 msnm. Bosque ecuatoriano estacional siempre verde de la llanura aluvial.
 - 300–500 msnm. Bosque húmedo de lomas bajas Chocó-Darién.
 - 500–800 msnm. Bosque ecuatoriano estacional siempreverde de las cordilleras costeras.
- Zona centro, seca:
 - 0–300 msnm. Bosque ecuatoriano deciduo de afloramientos calcáreos.
 - 100–300 msnm. Bosque ecuatoriano deciduo de tierras bajas (no dominado por Ceibo).
 - 300–500 msnm. Bosque ecuatoriano semideciduo de las cordilleras costeras.
 - 500–900 msnm. Bosque ecuatoriano estacional siempreverde de las cordilleras costeras.
- Zona sur, seca y muy seca:
 - 0–50 msnm. Matorral seco espinoso costero ecuatoriano y tumbesino.
 - 50–400 msnm. Bosque tumbesino deciduo espinoso.
 - 100–1400 msnm. Bosque tumbesino semideciduo de tierras bajas y nublado premontano.
 - 50–1500 msnm. Bosque deciduo tumbesino de ceibo.
 - 500–2000 msnm. Matorral xerofítico interandino.
 - 1600–2800 msnm. Bosque seco montano.

Adicionalmente, se determinaron otros tipos de bosques: Sabana inundable de la llanura aluvial del occidente del Ecuador que corresponden a planos inundables, tratados en otros estudios como humedales, en el mapa aparecen a los márgenes del río Chone y de la Segua, en la provincia de Manabí.

El Manglar de la costa marítima y los estuarios del Pacífico ecuatorial, se ubica principalmente en las desembocaduras de los ríos en el Océano Pacífico; son sistemas peculiares que dependiendo de la marea permanecen inundados. Estos ecosistemas actualmente están sufriendo serias amenazas, ya que han sido talados desmedidamente para dar paso a la industria del camarón.

b. Análisis puntual de zonas específicas. Por medio del análisis anterior fue posible clasificar la mayor parte de la zona de estudio; sin embargo, se

encontraron algunos lugares especiales donde la presencia de microclimas diversificaba la vegetación, así que fue necesario tomar en cuenta otros criterios, tales como factores climáticos, morfológicos y antrópicos para poder afinar la clasificación de sistemas; de esta manera se dividió al mapa original, según la información existente, en dos sectores, correspondientes a Ecuador y Perú. El análisis en Ecuador fue de la siguiente manera:

- Zona norte: sur de la provincia de Esmeraldas y centro norte de la provincia de Manabí,
- Zona central: centro sur de la provincia de Manabí, provincia de Guayas y límite norte de la provincia de El Oro,
- Zona sur: provincias de El Oro y Loja.

Zona norte. Con el fin de tener más criterios para poder realizar una diferenciación entre los sistemas de vegetación se prepararon varias coberturas temáticas que fueron utilizadas para poder visualizar (con la ayuda de un sistema de información geográfica) las interrelaciones entre los factores climáticos, morfológicos y antrópicos.

Así, en la zona norte (transición entre los bosques húmedos del Chocó y los bosques secos), se combinaron las variables temperatura y precipitación (isotermas e isoyetas) para obtener una aproximación de la variable humedad y poder separar algunas unidades denominadas de manera preliminar como bosques secos, en categorías donde se diferencian los pluviestacionales, semi-decíduos y decíduos.

Zona central. En la zona central, que presenta mayor intervención humana, se aplicaron con mayor énfasis criterios morfológicos y antrópicos para poder subdividir los sistemas de vegetación; así, se dividieron algunas unidades utilizando límites de subcuencas y microcuencas hidrográficas, pisos altitudinales, así como la ubicación de represas y obras civiles de importancia que hayan podido afectar las características físico-bióticas de la zona, y por tanto influir en variaciones de los sistemas de vegetación.

Zona sur. En las provincias de El Oro y Loja el mapa preliminar solamente presentaba tres sistemas de vegetación, mientras que en la bibliografía consultada (Sierra 1999, Aguirre *et al.* 2002) mencionaba que existía mucha variabilidad en la vegetación debido a la influencia de microclimas locales, por tal motivo, se realizó una comparación de variables, muy parecida a la realizada en la zona norte, pero combinando además criterios morfológicos (principalmente cuencas hidrográficas).

Así, para esta zona se combinaron las variables temperatura, precipitación (que dieron como resultado una aproximación de la humedad), pisos altitudinales y cuencas hidrográficas, con lo que se analizaron cada una de las localidades citadas, siendo posible realizar una subdivisión de los sistemas de vegetación.

Esta porción del mapa fue sometida a la opinión de varios especialistas, entre ellos David Neill (Herbario Nacional), Pablo Lozano y Zhoffre Aguirre (Herbario de

Loja) y Carmen Bonifaz (Herbario de la Universidad Estatal de Guayaquil), para que revisaran y emitieran su criterio al respecto; con sus sugerencias y modificaciones se realizaron y definieron las unidades finales del mapa de sistemas de vegetación.

Como proceso final se procedió a unir las tres porciones del mapa del Ecuador, llevándose a cabo los respectivos procesos de edición cartográfica: empalmes entre unidades, eliminación de polígonos fantasmas (*sliver polygons*), asignación de atributos a la base de datos anexa, entre otros.

En el caso de Perú la información fue proporcionada por el Centro de Datos para la Conservación de Perú y del Proyecto Algarrobo de la ciudad de Piura, entidades que realizaron un proceso similar de revisión y redefinición de las unidades de sistemas de vegetación que cubren el territorio peruano.

c. Unificación del mapa de sistemas de vegetación. Los mapas de sistemas de vegetación de Ecuador y Perú se unificaron para obtener el mapa final para la Unidad de Planificación Ecorregional Pacífico Ecuatorial. Esta unificación fue una tarea ardua ya que las unidades a ambos lados de la frontera no coincidían en sus límites ni en sus nombres.

El personal del CDC-Ecuador en conjunto con Carmen Josse aplicó varios de los criterios de clima, morfología y revisión bibliográfica para realizar el correcto empalme de las unidades y la adecuada reasignación de los nombres correspondientes.

También se realizaron varios procesos de edición tales como empalme de unidades, corrección de polígonos fantasma (*sliver polygons*), unificación de unidades similares (*dissolve*) y como paso final una absorción de unidades (*eliminate*) de acuerdo a la unidad mínima cartografiable, que para el proyecto se definió aquella cuya superficie sea mayor a 250 hectáreas.

Mapa de remanentes de sistemas de vegetación

Una vez obtenidos los mapas de uso actual del suelo y de sistemas de vegetación, se procedió a su intersección, con el objetivo de obtener los remanentes existentes de cada sistema de vegetación en la zona del Pacífico Ecuatorial (Mapa 5).

Estos remanentes son las zonas donde se concentró la evaluación de los portafolios de sitios. Así mismo, si se realiza una clasificación sobre el mismo mapa, tomando en cuenta las zonas antrópicas, será posible encontrar las zonas donde existe mayor probabilidad de extensión de la frontera agrícola.

Sobre este mapa y tomando en cuenta el mapa de sistemas de vegetación, se realizó un análisis de los tipos de sistemas que habían sufrido mayor alteración o pérdida de superficie, cuyos resultados se muestran en el Anexo 4.

De esta manera, se generó tres mapas que muestran el uso actual del suelo (Mapa 3), la distribución de la vegetación dentro de la UPE-PE (Mapa 4) y un mapa de remanentes de sistemas de vegetación (Mapa 5).

3.2.3. Resultados

Una vez obtenido el mapa de vegetación fue posible identificar que en la UPE-PE existen 40 sistemas ecológicos distribuidos en las 13'255.155 hectáreas que abarca la zona de estudio; de los cuales, la mayor diversidad recae sobre Ecuador, ya que 18 sistemas se encuentran exclusivamente en este país, lo que representa el 45% del total; ocho sistemas (20%) son propios de Perú, mientras que los restantes 14 sistemas (35%) están presentes en ambos países (Figura 3.1).

En lo que a superficie se refiere los porcentajes cambian significativamente, ya que los sistemas endémicos en Ecuador, si bien son más diversos, en superficie ocupan tan solo 741.097 hectáreas, lo que representa apenas el 5,6% de toda la UPE-PE. Los sistemas exclusivos en Perú alcanzan 2'438.699 hectáreas que equivalen al 18,4% del área de estudio. Los sistemas que son compartidos entre ambos países alcanzan las 4'702.696 hectáreas, que representan el 35,5%. Debe decirse que las áreas destinadas a cultivos y zonas antrópicas representan en ambos países 5'359.242 hectáreas que equivalen al 40,5% de toda la Unidad de Planificación (Figura 3.1).

Los sistemas más extensos dentro de la UPE-PE son el Bosque ecuatoriano deciduo de tierras bajas, con 1'812.943 hectáreas, presente en ambos países; y el desierto de Sechura, con 1'065.146 hectáreas, exclusivo de Perú. Mientras que los sistemas más pequeños son el Bosque tumbesino semideciduo montano bajo, con una superficie de apenas 306,30 hectáreas y el Desierto de planicie costera con 369 hectáreas, ambos en territorio peruano, que en conjunto representan el 0,005% de toda el área de estudio.

En anexo se realiza una breve descripción de las características de cada uno de los 40 sistemas ecológicos identificados dentro de la UPE-PE (Tabla 3.1, Mapa 4), los comentarios se basan en Sierra (1999) para los sistemas de Ecuador y del Centro de Datos para la Conservación de Perú (Anónimo 1992), para los sistemas naturales de ese país.

3.3. Especies

3.3.1. Introducción

La importancia del uso de especies como un objeto de conservación radica en que permite encontrar aquellas zonas prioritarias para la conservación que no hayan sido tomadas en cuenta por los sistemas de vegetación, ya que en algunos casos ciertas especies de distribución restringida, de endemismo puntual, o limitadas por pérdida de hábitat a determinadas zonas, serían detectadas en un remanente de vegetación que no necesariamente pudo haber sido tomado en

consideración en el análisis de sistemas naturales.

Se decidió trabajar al nivel de especies con los grupos biológicos de los cuales se dispone mayor cantidad de información y en los cuales los problemas taxonómicos y de identificación están resueltos en su mayor parte, siendo estos: mamíferos, aves, reptiles, anfibios y flora.

No se trabajó con peces, ya que este grupo fue tratado dentro del componente acuático del mismo proyecto, ni invertebrados, por la poca información que se disponía y porque todavía existen problemas taxonómicos por resolver en algunos grupos.

3.3.2. Metodología

Al inicio del proyecto se elaboró una lista preliminar de especies objeto de conservación. Las especies que fueron incluidas dentro de este listado debían necesariamente estar dentro de por lo menos una de las tres categorías siguientes:

a. Especies endémicas. Se incluyó a especies de distribución restringida a la UPE-PE, o compartidas con alguna otra ecorregión vecina, o sea, aquellas especies que buena parte de su área de distribución total se encuentra dentro de la zona de estudio.

b. Especies amenazadas. Incluye a todas aquellas especies que están consideradas como en peligro de extinción de acuerdo con los Libros Rojos de la Unión Mundial para la Naturaleza (UICN), en cualquiera de sus categorías de amenaza: en peligro crítico (CR), en peligro (EN) y vulnerables (VU). Se utilizó información de las listas rojas internacionales (Hilton-Taylor 2000), de los listados y libros rojos existentes para Ecuador (Valencia *et al.* 2000, Tirira 2001, Granizo *et al.* 2002 y F. Campos, en prep.) y de la lista oficial de especies amenazadas del Instituto de Recursos Naturales del Perú (INRENA).

c. Especies de importancia ecológica. Algunas especies que eran consideradas de importancia no fueron consideradas dentro de algunas de las dos categorías anteriores, por tal motivo se las incluyó como especies de importancia ecológica, ya que su presencia en una ecosistema puede indicar que la cadena alimenticia está completa, que se trata de un bosque saludable, con poca intervención humana, o su presencia puede garantizar la supervivencia de otras especies.

De esta manera, la herramienta principal para trabajar con especies objeto de conservación fue elaborar una base de datos en la cual se incluyó los siguientes campos:

a. Campos taxonómicos. Dentro de los cuales se incluyó las principales categorías utilizadas en nomenclatura biológica, siendo estas: Clase, Orden,

Familia, Género y Especie.

b. Campos de distribución. Ubicación del registro correspondiente: país, provincia (en el caso de Ecuador) o departamento (en el caso de Perú), localidad, altitud (expresada en metros sobre el nivel del mar), latitud y longitud (expresadas en coordenadas geográficas o UTM; todas las coordenadas UTM fueron transformadas a geográficas, que es con las que se hizo el análisis geográfico).

c. Campos de colección o fuente de información. Información sobre el registro existente: fuente del registro, año y número de individuos de la misma especie que fueron registrados en la misma localidad y dentro de la misma fecha.

El trabajo de búsqueda y recopilación de información sobre las especies consideradas como objeto de conservación constó de las siguientes etapas: (1) revisión, verificación y corrección de la lista de objetos de conservación, (2) búsqueda de información y (3) ubicación geográfica de las localidades encontradas.

Revisión, verificación y corrección de la lista de objetos de conservación

La lista preliminar de especies objeto de conservación elaborada al inicio del proyecto fue revisada detenidamente para detectar errores taxonómicos, presencia de especies incorrectas y fallas en la escritura técnica, siendo de ayuda la revisión de información de publicaciones especializadas, así, para mamíferos: Wilson & Reeder (1993), Albuja (1999), Eisenberg & Redford (1999), Emmons & Feer (1999) y Tirira (1999); para aves: Campbell & Lack (1985), Fjelsa & Krabbe (1990), Sibley & Monroe (1990), Ridgely *et al.* (1998) y Ridgely & Greenfield (2001); para reptiles: Peters (1967), Fritts & Smith (1969), Oftedal (1974), Williams (1975), Orcés & Almendáriz (1989), Cadle (1991) y Torres (2000); para anfibios: Duellman & Wild (1993), Coloma (1995), Lynch & Duellman (1997) y Fletcher (2002); y para botánica: Guerrero & López (1993), Jorgensen & León-Yáñez (1999) y Valencia *et al.* (2000).

Búsqueda de información

Con el listado definitivo de especies objeto de conservación se inició una búsqueda de información con la finalidad de completar la base de datos previamente establecida. Los métodos que se utilizó para obtener la información requerida fueron los siguientes:

Mamíferos. La mayor parte de la información utilizada en el proyecto se encontró en la biblioteca personal de Diego Tirira; además se visitó las bibliotecas de las siguientes instituciones: los CDC-Ecuador, CDC-Perú, Fundación Arcoiris, Museo Ecuatoriano de Ciencias Naturales (MECN) y Museo de Historia Natural de la Universidad Mayor de San Marcos. Adicionalmente, CDC-Ecuador y CDC-Perú facilitaron sus bases de datos de registros de especies.

Así mismo, se requirió información de museos científicos. En lo referente a la información de Ecuador fue de ayuda la base de datos que posee Diego Tirira, la que incluye más de 40 mil registros de mamíferos ecuatorianos, en la que incluye información de los siguientes museos: Museo de Zoología de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador (QCAZ), Museo de Ciencias Naturales de la Escuela Politécnica Nacional (EPN), American Museum of Natural History (AMNH), Field Museum of Natural History (FMNH), Unites States National Museum of Natural History (USNM), Texas Tech University (TTU), Museum of Zoology, Louisiana State University (LSU), Museum of Vertebrate Zoology, Berkeley University (MVZ) y Museum of Comparative Anatomy, Harvard University (MCZ). En la información sobre Perú se consiguió datos del FMNH y LSU. A pesar de que se solicitó información a otros museos de los Estados Unidos, ésta no fue enviada.

Aves. Para la búsqueda de información se visitó las bibliotecas de varias instituciones que se sabía disponían de información ornitológica. Estas instituciones fueron: CDC-Ecuador, Fundación Ornitológica del Ecuador (CECIA), Fundación Arcoiris, Fundación EcoCiencia, Fundación Natura y MECN. Adicionalmente, CDC-Ecuador y CDC-Perú facilitaron sus bases de datos de registros de especies.

También se obtuvo datos de algunos museos científicos, siendo estos: FMNH, MVZ y MCZ. Lamentablemente no hubo acceso a los museos científicos de la ciudad de Quito, en particular al MECN donde reposa la mejor colección de aves del Ecuador, mas la base de datos del CDC-Ecuador incluía una buena cantidad de información de las colecciones de dicho museo.

Reptiles y anfibios. Se visitaron varias bibliotecas especializadas que disponían de importante información herpetológica, siendo estas: QCAZ, Fundación Natura y Vivarium. De igual manera, CDC-Ecuador y CDC-Perú facilitaron sus respectivas bases de datos de especies.

También se obtuvo información del MVZ, de donde se extrajo datos relevantes de la herpetofauna peruana. En este caso tampoco se pudo acceder a las colecciones de los museos de la ciudad de Quito, como es el caso de la Fundación Herpetológica Gustavo Orcés (FHGO), QCAZ y EPN.

Flora. Para la obtención de la información primaria correspondiente a los mencionados objetos de conservación se visitó varios herbarios en Ecuador, siendo estos: Herbario de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador (QCA), Herbario Nacional (QCN), Herbario Padre Luis Sodiro (QPS), Herbario Reinaldo Espinosa de Loja (LOJA) y Herbario de Guayaquil (GUAY).

Adicionalmente se realizó una búsqueda en internet para la constatación de colecciones y ocurrencias de ciertas especies, para lo cual se ingresó a páginas de los Jardines Botánicos de Missouri y Nueva York. Además se consultó la

bibliografía respectiva y que compete al área de estudio.

Para las especies objeto del Perú, a más de realizar una búsqueda bibliográfica, se realizó una visita a la Universidad de Piura y otras instituciones de dicha ciudad con el fin de promover el acercamiento interinstitucional y buscar la colaboración con los diferentes componentes del proyecto. De esta manera, se contactó con personas de instituciones como: Bosques Sin Fronteras, Universidad de Piura y Proyecto Bosque Seco.

Ubicación geográfica de localidades

Una vez elaborada la base de datos era importante georreferenciar la información, para lo cual fue necesaria la ubicación de las localidades encontradas. La primera información que se utilizó, y respetó, fueron coordenadas geográficas o UTM que aparecían en la misma fuente de origen; caso contrario se iniciaba un proceso de búsqueda, para lo cual se empleó dos gacetetas, una del Departamento del Interior de los Estados Unidos (Anónimo 1957) y del Museum of Comparative Zoology (Raymond & Taylor 1977). Las localidades no encontradas en estos medios fueron identificadas directamente en mapas georreferenciados de la zona de estudio dentro del programa ArcView. Las coordenadas UTM fueron transformadas a coordenadas geográficas, que fue el formato utilizado en el proyecto.

3.3.3. Resultados

La lista final de objetos de conservación del presente estudio incluye 1.174 especies, de las cuales la fauna constituye 326 especies, lo que representa el 27,8% del total de especies objeto de conservación, mientras que en el caso de la flora, son 848 especies, que representan el 72,2% del total. Los objetos de conservación faunísticos se descomponen de la siguiente manera: 47 son mamíferos (4% del total de especies objeto de conservación), 158 aves (13,4%), 93 reptiles (7,9%) y 28 anfibios (2,4%) (Tabla 3.2, Figura 3.2).

Mamíferos. El listado final de especies consideradas como objeto de conservación incluye 47 especies de mamíferos (Anexo 4), de las cuales, de dos de ellas no se obtuvieron datos dentro de la UPE-PE: la musaraña montana del sur (*Cryptotis montivaga*) y el ratón andino rojizo (*Thomasomys auricularis*). Se decidió mantener a estas dos especies como objetos de conservación ya que no se descarta que en el futuro se puedan encontrar registros efectivos de ambas dentro de la zona de estudio.

De esta manera, las 47 especies de mamíferos objeto de conservación se clasifican en 10 órdenes, 22 familias y 41 géneros. Entre los órdenes, los que mayor número de especies aportaron al listado fueron los carnívoros (Carnivora), con 12 especies (25,5%), seguido de los roedores (Rodentia), con 11 (23,4%).

Los resultados obtenidos en la base de datos generada durante el proyecto fueron

los siguientes (Figura 3.3):

- 40 especies de mamíferos están presentes en Ecuador (85,1%).
- 38 especies están presentes en Perú (80,8%).
- 31 especies se encuentran compartidas entre Ecuador y Perú (65,9%).
- 19 especies son endémicas para la UPE-PE(40,4%).
- 9 especies se encuentran únicamente en Ecuador (19,1%), de las cuales 4 son endémicas.
- 7 especies se encuentran únicamente en Perú (14,9%), de las cuales 5 son endémicas.

De las especies de mamíferos tratadas como objetos de conservación 14 (29,7%) se consideran amenazadas para Ecuador, 14 (29,7%) para Perú y 11 (23,4%) se incluyen en la categoría internacional de amenaza de la UICN. Adicionalmente, 7 especies (14,9%) fueron incluidas por su importancia ecológica dentro del ecosistema.

En la base de datos se tabuló un total de 2.502 ingresos, lo que reportó un total de 855 datos válidos, que corresponden a 266 localidades ingresadas. Para Ecuador fueron 645 datos válidos (75,4%) correspondientes a 190 localidades (71,4%); mientras que para Perú se ingresó 210 (24,6%) datos provenientes de 76 localidades (28,6%).

Las especies objeto de conservación de las cuales se obtuvo la mayor cantidad de datos fueron: la ardilla sabanera de Guayaquil (*Sciurus stramineus*), con el 7,9% del total de datos obtenidos; el murciélago frutero del suroccidente (*Artibeus fraterculus*), con el 7,7%; el ratón arrocero del suroccidente (*Oryzomys xantheolus*), 6,5%; el tigrillo (*Leopardus pardalis*), 6,3%; y el oso hormiguero de occidente (*Tamandua mexicana*), con el 5,8%; lo que en total representan 294 ingresos y un 38,4% del total de datos de mamíferos registrados.

Aves. La lista final de objetos de conservación incluye 158 especies de aves (Anexo 5), de las cuales no se obtuvieron datos dentro de la UPE-PE de las siguientes: el chotacabras del Chocó (*Nyctiphrynus rosebergi*), el chorlo cabezón cuellicanelo (*Oreopholus ruficollis*), el cuervo higuero golirrojo (*Pyroderus scutatus*), el matorralero cabicipálido (*Atlapetes pallidiceps*), el sapayoa (*Sapayoa aenigma*), el hormiguero ocelado (*Phaenostictus mcleannani*), el clorospingo verdiamarillo (*Chlorospingus flavovirens*), la tangara ojerolimón (*Chlorothraupis olivacea*), el pitajo de Piura (*Ochthoeca piurae*), el carpintero de Lita (*Piculus litae*), el carpintero del Chocó (*Veniliornis chochoensis*), el petrel de Garnot (*Pelecanoides garnoti*), el loro cabeciazafrán (*Pionopsitta pyrilia*) y el trogón colipizarro (*Trogon massena*). Se decidió mantener a estas especies como objetos de conservación ya que no se descarta que en el futuro se puedan encontrar registros efectivos dentro de la zona de estudio.

De esta manera, las 158 especies de aves objeto de conservación se clasifican en 20 órdenes, 52 familias y 129 géneros. Entre los órdenes más comunes aparecen las aves cantoras (Passeriformes), con 67 especies, lo que representa el 42,4%

de la avifauna total incluida como objeto de conservación; en segundo lugar aparecen loros y periquitos (Psittaciformes), con 13 especies (8,2%); otros órdenes que aportaron numerosas especies al listado son los patillos y gallaretas (Charadriiformes) con 11 especies (6,9%); y las águilas y halcones (Falconiformes), con nueve especies (5,7%).

Los resultados obtenidos en la base de datos generada durante el proyecto fueron los siguientes (Figura 3.4):

- 147 especies de aves están presentes en Ecuador (93%).
- 96 especies están presentes en Perú (60,7%).
- 85 especies se encuentran compartidas entre Ecuador y Perú (53,8%).
- 62 especies son endémicas para la UPE-PE (39,2%).
- 62 especies se encuentran únicamente en Ecuador (39,2%), de las cuales 11 son endémicas.
- 11 especies se encuentran únicamente en Perú (7,3%), de las cuales 8 son endémicas.

De las especies incluidas en el presente estudio, 95 se consideran como amenazadas en Ecuador, lo que equivale al 60,1% del total de especies determinadas como objeto de conservación; 33 (20,9%) están amenazadas en Perú y 38 (24%) se incluyen en la lista internacional de la UICN. Finalmente se consideraron 26 (16,4%) especies de importancia ecológica como objetos de conservación.

En la base de datos generada durante el proyecto se tabuló un total de 2.314 ingresos correspondientes a 1.567 datos válidos, repartidos en las 314 localidades ingresadas. Para Ecuador fueron 1.022 datos (65,2%) correspondientes a 193 localidades (61,4%); mientras que para Perú se ingresó 545 datos (34,8%) provenientes de 121 localidades (28,6%).

Las especies objeto de conservación de las cuales se obtuvo mayor cantidad de datos fueron: el periquito del Pacífico (*Forpus coelestis*), con el 3,7% del total de datos; el batará collarejo (*Sakesphorus bernardi*), con el 2,4%; y el tinamú cejiblanco (*Crypturellus transfasciatus*) (2,1%), que en total representan 138 ingresos y un 8,2% del total de datos de aves ingresados.

Reptiles. La lista final de objetos de conservación incluye 93 especies de reptiles (Anexo 6).

De esta manera, las 93 especies de reptiles objeto de conservación finales se clasifican en 5 órdenes, 18 familias y 47 géneros. Entre los órdenes, los que mayor número de especies aportaron al listado final fueron las lagartijas y relacionados (Sauria), con 46 especies (49,5%), seguidos de las serpientes (Serpentes), con 42 (45,1%), lo que quiere decir que entre ambos órdenes alcanzaron el 94,6% del total de reptiles incluidos como objetos de conservación.

Los resultados obtenidos en la base de datos generada durante el proyecto fueron

los siguientes (Figura 3.5):

- 71 especies de reptiles están presentes en Ecuador (76,3%).
- 47 especies están presentes en Perú (50,3%).
- 25 especies se encuentran compartidas entre Ecuador y Perú (26,9%).
- 83 especies son endémicas para la UPE-PE (89,2%).
- 46 especies se encuentran únicamente en Ecuador (49,5%), de las cuales 43 son endémicas.
- 22 especies se encuentran únicamente en Perú (23,7%), de las cuales 21 son endémicas.

De las especies de reptiles tratadas como objeto de conservación ninguna se incluye en Ecuador dentro de los listados de especies amenazadas, y no porque no lo estén, sino por que no ha existido información suficiente para que los herpetólogos realicen esta tarea. En Perú, el listado de INRENA incluye dos especies, mientras que en la categorización internacional de especies amenazadas de la UICN aparece solamente una especie. Adicionalmente, ocho especies fueron incluidas por su importancia ecológica dentro del ecosistema, a pesar de no aparecer en las listas de amenaza ni endemismo.

En la base de datos generada durante el proyecto se ingresó un total de 1.286 datos correspondientes a la herpetofauna, de los cuales 1.116 corresponden a reptiles, siendo datos válidos 323, repartidos en 127 localidades ingresadas.

De estos valores, los datos provenientes de Ecuador fueron 137 (42,4%) correspondientes a 64 localidades; mientras que para Perú se ingresó 186 datos (57,6%) provenientes de 63 localidades.

Justificación de la inclusión de *Iguana iguana* y *Boa constrictor* como objetos de conservación:

Iguana iguana: Se incluyó como objeto por que fue considerada una **especie importante** desde el punto de vista de la cacería que tiene y su uso potencial que puede tener en el futuro, principalmente en el lado peruano, donde la escasa vegetación hace que en un futuro pueda ser una especie vulnerable. Esto según criterio de Felipe Campos.

Boa constrictor. Se la incluye pues se la incluye como una especie R (rara) dentro de la lista de reptiles amenazados del Perú, quienes usan un sistema de clasificación UICN antiguo.

Anfibios. La lista final de objetos de conservación incluye 28 especies de anfibios (Anexo 7), las que se reparten en dos órdenes, ocho familias y 15 géneros. El orden dominante es el de las ranas y sapos (Anura) con 27 especies, que representan el 94,4% del total de anfibios asignados como objeto de conservación dentro de la UPE-PE; en este orden destacan de igual manera dos familias, el grupo de ranas con dedos en forma de "T" (Leptodactylidae), con 12 especies que representan el 42,8% del total de anfibios objeto de conservación; y la familia de

las ranitas venenosas (Dendrobatidae), con siete especies (25%). El otro orden registrado es el de los anfibios ápodos o cecilias (Gymnophiona).

Los resultados obtenidos en la base de datos generada durante el proyecto fueron los siguientes (Figura 3.6):

- 25 especies de anfibios están presentes en Ecuador (89,3%).
- 14 especies están presentes en Perú (50%).
- 11 especies se encuentran compartidas entre Ecuador y Perú (39,3%).
- 19 especies son endémicas para la UPE-PE (67,8%).
- 14 especies se encuentran únicamente en Ecuador (50%), de las cuales 5 son endémicas.
- 3 especies se encuentran únicamente en Perú (10,7%), todas endémicas para aquel país.

De las especies de anfibios tratadas como objeto de conservación, en Ecuador se considera que 14 especies están amenazadas, lo que representa la importante cifra de 50% del total, según fuente del “listado rojo de los anfibios del Ecuador”, un documento inédito de Felipe Campos; en el caso de Perú no hay ninguna especie considerada en tal categoría, al igual que en el listado de la UICN internacional. Finalmente dos especies han sido tratadas dentro de la categoría de importancia ecológica.

En la base de datos generada durante el proyecto se ingresó un total de 1.286 datos correspondientes a la herpetofauna, de los cuales 170 son anfibios, siendo datos válidos 124, repartidos en 83 localidades ingresadas.

De estos valores, los datos provenientes de Ecuador fueron 93 (75%) correspondientes a 73 localidades; mientras que para Perú se ingresó 31 datos (25%) provenientes de únicamente 10 localidades.

Las especies de anfibios de las cuales se obtuvo mayor cantidad de datos fueron: una ranita de la hojarasca (*Eleutherodactylus achatinus*), con el 22,6% del total de datos; la rana venenosa tricolor (*Epipedobates tricolor*), con un 9,7%; y una ranita de los esteros (*Colostethus infraguttatus*), con el 7,6%; que en total representan 49 ingresos y un 33,9% del total de datos de anfibios registrados.

Flora. La lista final de objetos de conservación botánicos incluye 848 especies (Anexo 8). Debe indicarse que numerosas especies salieron de la lista preliminar de objetos por tratarse de registros históricos, cuya única localidad de referencia, en muchos casos era referente al holotipo (ejemplar que sirvió para la descripción de una nueva especie para la ciencia), colectado hace más de 100 años (y en no pocos casos llegaban a los 200 años).

Adicionalmente, de 114 especies (13,4% del total de especies botánicas objeto) se encontró un único dato que fue tabulado en nuestra base; mientras que de un número similar de especies no se encontró ninguna información relevante que

ingresar. De todas maneras se decidió mantener a estas especies como objetos de conservación ya que no se descarta que en el futuro se puedan encontrar registros efectivos dentro de la zona de estudio.

De esta manera, las 848 especies de plantas objeto de conservación finales se clasifican en 5 clases, 50 órdenes y 114 familias. La clase que mayor número de especies aportó al listado final son las plantas dicotiledóneas (Magnoliopsida), la que con 754 especies se convierte en el grupo biológico más diverso de las listas de objetos de conservación seleccionados en el presente estudio, ya que representan el 88,9% del total de especies botánicas y el 64,2% de todos los objetos de conservación seleccionados. La segunda clase más abundante es la de las plantas monocotiledóneas (Liliopsida), con 88 especies (10,4% de la flora total).

Los resultados obtenidos durante el proyecto fueron los siguientes (Figura 3.7):

- 805 especies de plantas están presentes en Ecuador (94,9%).
- 43 especies están presentes en Perú (5,1%).
- 15 especies se encuentran compartidas entre Ecuador y Perú (1,8%).
- 793 son endémicas para la UPE-PE (93,5%).
- 790 especies se encuentran únicamente en Ecuador (93,2%), de las cuales 768 son endémicas (90,1% de la flora total y 97,2% de las especies ecuatorianas).
- 28 especies se encuentran únicamente en Perú (3,3%), de las cuales 25 son endémicas.

En la base de datos generada durante el proyecto se ingresó un total de 1.255 datos válidos correspondientes a la flora del área de estudio, que corresponden a 644 localidades ingresadas. Para Ecuador se obtuvo 573 localidades, que comprenden 1.145 datos; mientras que para Perú se obtuvo 71 localidades que corresponden a 112 datos.

El reducido número de especies objeto de conservación determinadas para Perú no se debe a una baja diversidad biológica ni a la ausencia de endemismo, al contrario la superficie de la UPE-PE correspondiente al Perú alberga una importante cantidad de especies; sin embargo, la obtención de información botánica, sea ésta por medio de publicaciones, acceso a herbarios o a bases de datos, en el caso de Perú fue casi inexistente, o cuando existía, era inaccesible, principalmente por problemas técnicos y legales de las instituciones poseedoras de la información, por lo cual el conocimiento de las especies objeto de conservación del lado peruano no fue completo. A pesar de esta situación, la baja fragmentación de los sistemas naturales que presenta Perú en relación con lo que ocurre en Ecuador, con toda seguridad permitirá que buena parte de la diversidad botánica típica de Perú esté incluida dentro del portafolio final de sitios prioritarios para la conservación.

CAPÍTULO IV: AMENAZAS

4.1. Introducción

El estudio de amenazas constituye uno de los principales elementos a ser considerados dentro del análisis de viabilidad, sea de sistemas naturales o especies, por lo que es parte fundamental dentro de la determinación de sitios prioritarios para la conservación dentro de una Unidad de Planificación Ecorregional.

La ubicación geográfica de los diferentes objetos de conservación y el trabajo con éstos en múltiples escalas espaciales y niveles de organización biológica, permitirán determinar las amenazas que les afectan, tanto de manera individual, como a escala regional, entendiéndose como amenazas al factor combinado de presiones externas que afectan a un objeto de conservación y las fuentes de dichas presiones (Groves *et al.* 2000).

Dichas amenazas, que se interpretan como impactos antropogénicos, sean la fragmentación, la presencia de especies exóticas, la alteración de regímenes de disturbio natural, la contaminación, entre otras, serán uno de los tres pilares que se emplearán para conocer la viabilidad de un objeto de conservación, entendiéndose por viabilidad a la habilidad de una especie o sistema natural de persistir en el tiempo (Groves *et al.* 2000).

Al tratarse la UPE-PE, como un conjunto de ecorregiones que sufre una serie de amenazas debido a múltiples presiones que actúan sobre sus estructuras, es ésta la premisa por la cual los bosques secos del centro y suroccidente de Ecuador y noroccidente de Perú han sido considerados como una de las zonas prioritarias para la investigación y la conservación de la vida silvestre de Sudamérica. Amenazas que derivan de una intensa deforestación, una cacería incontrolada y el constante avance de la frontera agrícola, elementos que afectan irreversiblemente a una zona caracterizada por lentos procesos de regeneración natural (Vázquez *et al.* 2001).

La presencia de crecientes metrópolis y la transformación del paisaje debido a procesos de deforestación en la zona de estudio, fueron los principales insumos que permitieron establecer las distintas amenazas y el grado de afectación de cada una sobre los diferentes sistemas de vegetación y las especies que son objeto de este estudio.

Uno de los principales obstáculos para la preservación de los sistemas de vegetación natural y de las especies que se encuentran dentro de la UPE-PE es la falta de una legislación adecuada, así como de estrategias apropiadas y acordes a la realidad de la zona.

4.2. Metodología

Para conocer el impacto de las diferentes amenazas ambientales sobre los

objetos de conservación, tanto para sistemas ecológicos, como para especies, fue necesario como primer paso la representación geográfica de dichas amenazas, para posteriormente realizar un cruce de imágenes, de tal manera que los mapas generados representen el estado de los objetos de conservación en su relación con los impactos diagramados.

4.2.1. Representación cartografía de las amenazas

Los mapas de amenazas trataron de mostrar las diferentes presiones que pueden ejercer determinadas entidades sobre los recursos de la ecorregión, así pues, se escogieron las cinco mayores amenazas que influyen sobre la región y que son: amenazas por centros poblados (Mapa 6), amenazas por la red vial (Mapa 7), amenazas por extensión de la frontera agrícola (Mapa 8), amenazas por embalses y trasvases (Mapa 9) y amenazas por industrias y actividades extractivas (Mapa 10).

En procesos posteriores, cada una de estas amenazas será ponderada de acuerdo con cada unidad mínima de análisis, para al final realizar una sumatoria y obtener así un valor de “costo de conservación”, como se explica en el capítulo 7.

Mapa de amenazas por centros poblados

El mapa de amenazas por centros poblados se obtuvo de fuentes separadas según cada país, así, para Ecuador provino de información demográfica parroquial estimada para el 2001 a partir del VI censo de población y V de vivienda realizado por el Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC), además se utilizaron las cartas hemisféricas con escala 1:250.000 publicadas por el Instituto Geográfico Militar (IGM) y el Almanaque Electrónico Ecuatoriano producido por el CDC-Ecuador en el 2002.

La información concerniente a los centros poblados de Perú se sustenta en la base de datos del Ministerio de Educación de ese país que fue elaborada en el 2002, mientras que la cobertura de áreas urbanas se obtuvo del documento “Perú Digital”, un mapa que se encuentra en escala 1:250.000; adicionalmente se recopiló información del Instituto de Estadística e Informática (INEI) según referencias demográficas estimadas para el 2000 a nivel de distritos (equivalente a la categoría de parroquia que se utiliza en Ecuador).

Las fuentes de información del INEC e INEI se obtuvieron de los respectivos portales en internet de ambas instituciones.

Mapa de amenazas por la red vial

El mapa de amenazas por la red vial se obtuvo en el lado ecuatoriano de las cartas hemisféricas con escala 1:250.000 del IGM y del Almanaque Electrónico Ecuatoriano producido en el 2002. Adicionalmente, personal de CDC-Ecuador realizó una gira en territorio ecuatoriano dentro la UPE-PE para actualizar la red vial, insumo que en ciertas ocasiones facilitó la delimitación de cada sistema y permitió verificar o determinar las posibles amenazas a las que se encuentran

sujetos los mismos. En lo referente a Perú, la información vial provino del documento “Perú Digital”, un mapa a una escala 1:250.000.

Mapa de amenazas por extensión de la frontera agrícola

El mapa de amenazas por extensión de la frontera agrícola fue generado a partir del mapa de uso actual del suelo elaborado por el CDC-Ecuador en colaboración con otras instituciones, como TNC; la información secundaria para complementar la elaboración del mapa provino del Almanaque Electrónico Ecuatoriano.

Mapa de amenazas por embalses y trasvases

El mapa de amenazas por embalses y trasvase se lo obtuvo de fuentes diferentes según cada país; en el caso de Ecuador provino de un mapa publicado en el 2004 a escala 1:250.000 por el Programa de Desarrollo para la Región Sur (PREDESUR) y EcoCiencia; además, se agregó información proporcionada por la Comisión de Estudios para la Cuenca del Río Guayas (CEDEGE). En la parte peruana se utilizó información de embalses y represas que fue proporcionada por el CDC-Perú.

Mapa de amenazas por industrias y actividades extractivas

El mapa de amenazas por industrias y actividades extractivas se obtuvo en la parte de Ecuador a partir del SIG-ATLAS publicado por el Centro de Levantamientos de Recursos Naturales por Sensores Remotos (CLIRSEN) en el 2003 a escala 1:250.000; además se ingresó información de zonas mineras en exploración o explotación y bloques petroleros según un mapa generado por Fundación Natura en el 2000 a escala 1:250.000.

En lo referente a Perú, la información que incluye datos sobre industrias, concesiones mineras y posos petroleros se obtuvo a partir del reporte de concesiones mineras, petroleras y áreas industriales del Perú que fue elaborado por el CDC-Perú en escala 1:250.000.

4.2.2. Análisis de amenazas para sistemas

Una vez representadas las amenazas de forma cartográfica, se evaluó cada una dentro de una matriz numérica, en la cual se incluyó información de cada amenaza por separado, la que fue valorada en rangos de 1 a 4, siendo siempre el valor más alto para situaciones negativas, y por lo tanto, el mayor grado de impacto. De esta manera, la sumatoria de las cinco amenazas evaluadas daría un costo de conservación a cada unidad de análisis.

Como ya se indicó, el estudio de las amenazas que afectan dentro de la UPE-PE es una parte importante para la obtención del portafolio final de sitios, y definitivamente, un pilar dentro del análisis de viabilidad que determinará si los sistemas existentes dentro de la zona de estudio pueden perdurar a lo largo del tiempo. Así, los valores que se generen en este capítulo ingresarán como penalizaciones en el estudio de costos, lo que demostrará que tan viable de

conservar puede ser un sistema.

La forma de como se evaluaron las diferentes amenazas fue la siguiente:

4.2.2.1. Amenazas por centros poblados

El tamaño de los centros poblados se tomó en consideración como una amenaza de importancia. Se dividió en dos categorías: poblaciones grandes y poblaciones menores. Las poblaciones grandes fueron aquellas que en la cartografía 1:250.000 aparecen como polígonos; además, se siguió criterios y experiencia del equipo técnico y de consultores externos, según el grado de amenaza que representan para la conservación de la vida silvestre. La amenaza por centros poblados se ponderó como se indica en la Tabla 4.1.

Amenazas por la red vial

La presencia de vías es considerada una de las mayores amenazas para determinar zonas prioritarias para la conservación. Se la valoró en función del tipo de vía que atraviesa la unidad mínima de análisis, tal como se muestra en la Tabla 4.2. Siendo el valor más alto para las mayores amenazas. Las líneas férreas y los proyectos de construcción de nuevas vías recibieron el valor mínimo, aunque a futuro esta ponderación podría cambiar.

Amenazas por extensión de la frontera agrícola

Las amenazas por extensión de la frontera agrícola se las ponderó tomando en consideración el grado de intervención de cada unidad de análisis, es decir, se tomaron en cuenta unidades que tengan algún porcentaje de intervención antrópica, como se muestra en la Tabla 4.3, para lo cual se utilizó como base la información del mapa de uso actual del suelo que se presenta en el Anexo 3.

Por ejemplo, si la unidad mínima de análisis presenta “50% bosque ecuatoriano deciduo de tierras bajas - 50% cultivos de ciclo corto” fue ponderada con un valor de 2; mientras que la unidad “70% bosque ecuatoriano deciduo de tierras bajas - 30% cultivos de ciclo corto” fue valorada con un valor de 1. Esto es porque la unidad más alterada tiene mayor probabilidad de ampliar su uso antrópico, perjudicando así al portafolio de sitios.

Amenazas por embalses y trasvases

Los embalses y trasvases son característicos de la zona de estudio, ya que debido a la poca humedad y precipitación existentes en buena parte de su superficie, es necesario contar con proyectos de riego y distribución de agua artificialmente; la amenaza de éstos radica en la posibilidad de cambiar los hábitats secos (naturales de la zona) por hábitats más húmedos, con la consecuente conversión del suelo en usos netamente agrícolas. Esta amenaza fue ponderada según se muestra en la Tabla 4.4.

Amenazas por industrias y actividades extractivas

La zona de estudio, especialmente en territorio ecuatoriano, presenta un alto porcentaje de intervención por industrias, por tanto, estas actividades se ponderaron tal como muestra se indica en la Tabla 4.5. Dentro de actividades extractivas se tomó en consideración concesiones mineras y bloques petroleros.

4.2.3. Análisis de amenazas para especies

Se realizó un análisis complementario de amenazas sobre las especies objetos de conservación, con lo que se buscó determinar con mayor exactitud el impacto que causan dichas amenazas sobre cada especie y en cada localidad estudiada. Dicho análisis fue desarrollado dentro de la matriz de viabilidad que se explica en el capítulo siguiente, ya que las amenazas constituyen un elemento determinante para la viabilidad de una especie en la localidad que habita.

De esta manera, se siguió una matriz numérica, dentro de la cual se incluyó las cinco amenazas más importantes que afectan de forma directa a cada especie en cada localidad. A tres de ellas se las denominó **amenazas generales** y a las restantes dos se las llamó **amenazas específicas** para la especie objeto de conservación.

Cada amenaza tuvo un valor de 1 a 4, siendo siempre el valor más alto para situaciones negativas, y por lo tanto el mayor grado de impacto. De esta manera, la sumatoria de las cuatro amenazas evaluadas oscilaba en un rango de 5, como mínimo, a 20, como máximo. El valor obtenido por cada especie para cada localidad fue ingresado en la matriz de viabilidad, según se explica en el próximo capítulo.

Las **amenazas generales** evaluaron a todas las localidades de todos las especies objetos de conservación que previamente habían ingresado en la base de datos. Debe aclararse que una misma amenaza puede tener diferente impacto para distintas especies en la misma localidad; por ejemplo, la presencia de ciudades cerca de determinada área puede ser un impacto alto para un mamífero carnívoro, mientras que para una ave cantora, el impacto puede ser insignificante. Las amenazas generales que se consideraron son las siguientes: presencia de centros poblados, impacto de vías y caminos, y efecto borde.

4.2.3.1. Amenazas por presencia de centros poblados

Para cada localidad se evaluó el grado de impacto de cada especie objeto de conservación registrada en esa localidad, en relación con la presencia de poblaciones y centros urbanos vecinos y su grado de cercanía a la localidad analizada. Para lo cual se tomó en consideración el número de habitantes y su grado de influencia sobre el ecosistema, de la manera que muestra la Tabla 4.6.

Amenazas por presencia de vías y caminos

Se evaluó el grado de impacto que tienen las vías y caminos dentro de la UPE-PE

sobre las especies objeto de conservación, para lo cual se tomó en consideración el tipo de vía, lo que además demostraba el flujo de vehículos y, por lo tanto, de personas que atravesaban dicha área; también se tomó en consideración el cruce o la proximidad de otras vías (densidad) y la cercanía de éstas a la localidad analizada. Un elemento justificativo del impacto de la presencia de vías y caminos también era la agresión sonora y la apertura de nuevas rutas para la colonización. La forma de evaluación se indica en la Tabla 4.7.

Amenazas por acción del efecto borde

La forma del remanente de vegetación también fue tomada en consideración, utilizando como herramienta el mapa de vegetación generado para el proyecto. De esta manera se buscaba que la localidad donde habitaba la especie objeto de conservación sea lo más regular y grande posible, evitándose así el impacto del efecto borde, el cual actúa de manera agresiva en aquellas especies típicas de bosques primarios y que difícilmente sobrevivirían en zonas disturbadas, con vegetación secundaria o en regeneración. La forma de evaluación se indica en la Tabla 4.8.

Amenazas específicas

Debido a que las amenazas específicas que afectan a la vida silvestre no son las mismas para todos los seres vivos, se escogió de un grupo de nueve amenazas principales o de mayor impacto, las dos que más afectaban de manera directa a cada especie objeto de conservación en cada localidad. La lista de potenciales amenazas fue:

- cacería,
- extracción selectiva de madera,
- deforestación (tala de bosques ilegal o por métodos inapropiados),
- contaminación por sólidos,
- contaminación por líquidos,
- contaminación por gases,
- contaminación o impactos por minería,
- contaminación o impactos por petróleo, y
- presencia de especies introducidas.

Es importante señalar que en el caso de la cacería, se incluyó a la destinada para tráfico de vida silvestre así como para subsistencia y venta como alimento. La forma de calificación se indica en la Tabla 4.9.

De esta manera, las dos amenazas específicas tuvieron valores por separado, los que se sumaron a las amenazas generales, obteniéndose así un valor único de amenazas por especies en cada localidad.

Para el análisis de las amenazas específicas se utilizó como herramienta de ayuda la información que presenta Campbell & Lack (1985), Beebee *et al.* (1990), Fjelsa & Krabbe (1990), Anónimo (1992, 2001), Odum y Sarmiento (1998), Emmons & Feer (1999), Sierra (1999), Valencia *et al.* (2000), Tirira (2001) y Granizo *et al.* (2002).

4.3. Resultados

El estado de conservación de la UPE-PE es marcadamente diferente en toda su extensión. Así, la región norte, básicamente la provincia de Esmeraldas y las zonas contiguas de Manabí, se caracterizan por una intensa pérdida de la vegetación natural, cuyo reemplazo por amplias zonas de cultivo y pastoreo han reducido importantes extensiones de bosques tropicales a remanentes boscosos de mediana importancia.

En la parte media de la UPE-PE también se observa una importante pérdida de los ecosistemas naturales; sin embargo, es de destacar que todavía existen significativos manchones de bosques naturales, donde conviven especies animales y vegetales de relevancia por sus características ecológicas y por la riqueza de especies endémicas, muchas de ellas se han adaptado inclusive a sobrevivir en estas zonas medianamente intervenidas.

En la parte sur ocurre lo contrario, tanto en la zona de frontera entre Ecuador y Perú, como en todo el territorio peruano que se incluye dentro de la UPE-PE. Pues la información obtenida demuestra que la vegetación presenta un mejor estado de conservación y está muy poco fragmentada; seguramente debido a que la orografía y las condiciones de la zona no han permitido el acceso antrópico con la misma facilidad que en la parte norte; sin embargo, esta misma situación hace que las características de las formaciones vegetales existentes sean altamente secas, lo que dificultan la pronta recuperación natural de las especies y del equilibrio ecológico propio del área.

El análisis y la valoración de las amenazas para cada una de las especies objeto de conservación determinaron que el impacto más fuerte es el ocasionado por la deforestación masiva de la vegetación, afectando tanto a sistemas naturales, como a las especies en forma individual.

Los centros poblados representan una fuerte presión dentro de los sistemas y formaciones vegetales; la presencia antrópica genera muchos otros impactos, que pudiendo ser de baja intensidad, son acumulativos y se presentan en forma extensiva, como por ejemplo la cacería y la implementación de sitios de pastoreo.

La eliminación de desechos y la contaminación de los sistemas hídricos representan otra serie de amenazas importantes que dependen directamente de la presencia y tamaño de los centros poblados y áreas urbanas; aunque en muchos casos la afectación es imperceptible en forma individual a las especies, puede provocar una seria disminución en la densidad poblacional de la vida silvestre.

Las vías y caminos también representan una seria amenaza a la fragilidad de los sistemas terrestres, ocasionando la fragmentación de los mismos y por consiguiente la ruptura del equilibrio ecológico.

De esta manera, las amenazas que afectan con más fuerza a los distintos

sistemas y especies objetos de conservación resultaron ser la deforestación, la cacería y la destrucción del hábitat. Otras amenazas registradas aunque con menor proporción fueron: actividades humanas, contaminación por líquidos, gases y sólidos, extracción selectiva de madera y presencia de especies introducidas o exóticas.

Los resultados obtenidos en amenazas constituyen un elemento esencial dentro de la determinación del portafolio final de sitios, por lo que en los siguientes capítulos ingresarán a formar parte de los análisis de viabilidad y metas.

CAPÍTULO V: VIABILIDAD

5.1. Introducción

La viabilidad se refiere a la habilidad de una especie de persistir por muchas generaciones o de una comunidad o sistema ecológico de perdurar durante un período específico de tiempo (Groves *et al.* 2000).

Dentro de un proyecto de evaluación ecorregional, la viabilidad de una especie no estaría garantizada si no se toma en consideración la supervivencia de toda una población y de los elementos necesarios para que esa población sobreviva (ej. debe buscarse conservar tanto al depredador, como al depredado, y a su vez al alimento de este último); de igual manera, la viabilidad de un sistema ecológico no sería efectiva, si no se toma en cuenta a los elementos constitutivos de ésta y a otros sistemas vecinos. Por lo cual, debe decirse que el éxito en un proyecto de planificación ecorregional no está en proponer la conservación de bosques o formaciones naturales por si solas, si no se toma en consideración la supervivencia de todos los elementos que constituyen parte de ese sistema.

Una vez determinadas las amenazas sobre cada objeto de conservación, se inició el análisis de viabilidad, que consiste en la calificación de diferentes parámetros para conocer si los objetos de conservación en las diferentes localidades son viables o no. Con el propósito de conocer la viabilidad, es decir, la capacidad que tienen las ocurrencias de mantenerse estables o seguir existiendo por muchas generaciones, con un mínimo estimado de 30 años y un óptimo de 100, se valoró cada dato obtenido con respecto al área en donde proviene, para lo cual se siguió tres criterios de evaluación, según propone Groves *et al.* (2000): tamaño, condición y contexto paisajístico, según se explica a continuación.

5.2. Metodología

5.2.1. Sistemas

Siguiendo los estándares de TNC y su *Geografía de la Esperanza* propuesta por Groves *et al.* (2000), se planteó que todos los sistemas de vegetación incluidos dentro de la UPE-PE aparezcan dentro del portafolio final de sitios, con lo que se pretende garantizar la conservación de todos los elementos que forman parte de la zona de estudio, proceso que fue hecho en su totalidad por modelamientos geográficos, utilizan la aplicación SITES, que es una extensión del programa ArcView, y un análisis multivariado.

Como punto de partida se excluyó a aquellas áreas que evidenciaban influencia antrópica del 100%, por una parte como mecanismo de eliminación de zonas intervenidas y por otra para facilitar el modelamiento, ya que la abundante información ingresada en el programa hasta este momento dificultaba que corra con la debida rapidez, según se explicará en detalle en el capítulo 7.

Para conocer la viabilidad de sistemas como elemento para obtener del portafolio

final de sitios, se empleó el mapa base generado para este proyecto, al cual se sobrepuso capas valoradas de las amenazas antes mencionadas, así: amenazas por centros poblados (Mapa 6), amenazas por la red vial (Mapa 7), amenazas por extensión de la frontera agrícola (Mapa 8), amenazas por embalses y trasvases (Mapa 9) y amenazas por industrias y actividades extractivas (Mapa 10).

Luego, a toda esta información se añade las metas propuestas para cada sistema, según se explica en el siguiente capítulo, con lo que el programa determinará las áreas más adecuadas (viables) para la conservación. Esto quiere decir que la viabilidad de sistemas se podrá conocer únicamente al final del proyecto, cuando se obtenga el portafolio final de sitios, ya que al ser un análisis continuo, no se podrá saber si las metas se cumplen, lo que a su vez indica qué sistemas son viables (aquellos que cumplan las metas) y cuáles no lo son (aquellos que no las cumplan).

5.2.2. Especies

El análisis de viabilidad de especies se dividió en tres etapas progresivas, siendo las siguientes (la Figura 5.1 muestra el flujograma de los pasos seguidos):

- Diferenciación de registros y ocurrencias.
- Llenado de las fichas de viabilidad.
- Selección de localidades por grado de importancia.

Diferenciación de registros y ocurrencias

Como primer paso se realizó una diferenciación de todos los datos ingresados en la base de especies objeto de conservación. Para realizar dicha diferenciación se formuló la siguiente pregunta: ¿Si visito en este momento aquella localidad, podré encontrar a la especie que previamente había sido reportada? Si la respuesta era afirmativa, entonces aquel dato pasaba a denominarse “ocurrencia” y por lo tanto se consideraba como un dato efectivo; caso contrario, era un “registro” y por lo tanto excluido del análisis de viabilidad.

Esta pregunta fue planteada y respondida para el 100% de los datos ingresados, lo que correspondió a 4.155 ocasiones que es el número total de datos válidos obtenidos. La manera de responderla no fue sencilla ni rápida, para lo cual se siguió los siguientes pasos:

- Ubicación espacial de la localidad de donde provino tal información en los mapas de vegetación natural y remanentes de vegetación generados para el proyecto.
- Análisis de los requerimientos de espacio y alimentación de la especie. Para saber si dicha zona brindaba las condiciones apropiadas para que la especie en análisis habite en aquel lugar en el momento del análisis.

Una vez obtenida esta información, únicamente los datos que fueron calificados como ocurrencias pasaron al análisis de viabilidad. Los datos que fueron asignados como registros fueron excluidos, ya que no se justifica su utilización para

el análisis de viabilidad; sin embargo, se los almacenó en la base original para posibles referencias históricas que podrían servir de utilidad para éste u otros estudios en el futuro.

A continuación se generaron mapas de ocurrencias de especies, para lo cual se tomaron en cuenta las coordenadas de las mismas, realizándose las correspondientes transformaciones entre sistemas de coordenadas (Geográficas a UTM) y datum (WGS 84 a PSAD56) en los casos en los que fue necesario.

Para hacer más fácil la visualización de las ocurrencias, los mapas fueron divididos por clases y posteriormente cada uno por orden (Mapas 11 a 14).

Fichas de viabilidad

El análisis de viabilidad de especies se realizó de manera individual para cada localidad y especie presente en esa localidad. Como herramienta de trabajo se elaboró una ficha en la hoja electrónica de Excel de Microsoft Office, en la cual se calificó de manera cuantitativa diferentes variables ecológicas previamente seleccionadas, las que fueron agrupadas dentro de tres criterios, según propone Groves *et al.* (2000); dichos criterios son:

- Tamaño.
- Condición.
- Contexto paisajístico.

Cada criterio fue evaluado con valores de 1 a 4, siendo siempre 4 lo peor o lo menos indicado. Los valores obtenidos en cada criterio por especie, en cada localidad, fueron sumados y divididos para tres. Si el final obtenido fue mayor a 2,5, entonces la población de esa especie en esa localidad fue considerada como no viable. Si por el contrario, la calificación final fue igual o menor a 2,5, dicha población de esa especie fue considerada como viable para esa localidad.

Datos de especies objetos de conservación que fueron considerados como no viables, se los excluyó del análisis final del portafolio de sitios.

La descripción de los criterios de viabilidad utilizados es la siguiente:

a. Criterio de Tamaño. Valora el área que es ocupada por una especie y su abundancia relativa o densidad poblacional dentro de dicha localidad. Como elemento de partida se asume que las poblaciones de especies objeto de conservación más grandes son más viables que las poblaciones pequeñas. Dentro de este criterio se evaluó dos elementos de análisis, la **densidad** o un estimado del número de individuos presentes en dicha localidad y el **área** existente para dicha población.

Densidad de la población. Se analizó de manera independiente a cada especie, según los requerimientos específicos de cada una. La pregunta que se formuló fue: ¿Cuál es el número mínimo de individuos de dicha especie para que la población se mantenga saludable? Responder a esta pregunta no siempre fue

fácil. En muchos casos existían publicaciones o documentos específicos con la información requerida, mientras que en otros se utilizaba datos de otras especies del mismo género, o de la misma familia, o se intuía dentro de especies del mismo gremio ecológico, como por ejemplo, se utilizó información de ciertas especies de murciélagos insectívoros para generalizar a otras, a pesar de que correspondían a diferentes familias. Como herramienta bibliográfica de ayuda se utilizó Lynch & Duellman (1997), Eisenberg & Redford (1999) y Ridgely & Greenfield (2001). De esta manera, la forma de evaluación se presenta en la Tabla 5.1.

Área. Según propone Groves *et al.* (2000) para cada especie debe determinarse el “Área Dinámica Mínima” (ADM), que es el área más pequeña que se requerirá para asegurar la supervivencia de una especie, de tal manera que la población pueda sostenerse a lo largo del tiempo y, de ser necesario, regenerarse después de impactos externos. El criterio de evaluación que se siguió varió según las especies, ya que en términos de superficie el ADM que requiere un carnívoro no será necesariamente el mismo que necesitará un anfibio. En tal situación, se elaboró una tabla de ADM que en términos generales pudo aplicarse a todas las especies de fauna dentro de los siguientes grupos propuestos (Tabla 5.2). La forma de establecer y separar los grupos fue en su mayor parte intuitiva, ya que es muy poca la información existente sobre la mayoría de especies, por lo cual la experiencia del equipo técnico que laboró en el proyecto fue de importancia, en algunos casos se utilizó datos publicados, en su mayoría provenientes de Lynch & Duellman (1997), Eisenberg & Redford (1999) y Ridgely & Greenfield (2001).

Grupo 1. Incluye a los grandes depredadores, como al jaguar (*Panthera onca*) y al puma (*Puma concolor*).

Grupo 2. Incluye, dentro de los mamíferos a las demás especies de carnívoros (familias Canidae, Felidae, Mustelidae, Procyonidae y Ursidae). En las aves reúne a los órdenes Falconiformes, Ciconiiformes, Psittaciformes y varios Charadriiformes y Piciformes.

Grupo 3. Incluye, dentro de los mamíferos a los ungulados (Artiodactyla y Perissodactyla), primates y algunos edentados. A casi todas las demás especies de aves, con muy pocas excepciones que tienen cortos desplazamientos; y al cocodrilo de la costa (*Crocodylus acutus*).

Grupo 4. Todas las demás especies de mamíferos y aves y prácticamente todos los reptiles restantes.

Grupo 5. Todas las especies de anfibios y unos pocos reptiles, como las culebras ciegas.

En cuanto a la flora, para determinar el ADM se tomaron criterios basados en experiencias personales o de otros investigadores, ya que los estudios para comprender las relaciones de asociación entre las distintas especies existentes en la zona todavía es fuente de constantes debates y nuevas experiencias, por lo que no existe una determinación del tamaño mínimo necesario para estimar el estado de salud o deterioro de los individuos o de las comunidades vegetales.

Sin embargo, con el afán por mantener una metodología establecida dentro del estudio, que pueda ser replicada, si así es el caso, en otras regiones de América Latina, se evaluó la densidad de individuos dentro de cada localidad, de acuerdo al grado de amenaza proyectada y los impactos a los que se encuentran expuestas estas especies, tratando de seguir el esquema utilizado en los análisis de fauna.

De esta manera, la pregunta que planteada en esta sección fue: ¿Es suficiente el área actual para mantener una población saludable? Las respuestas fueron encajadas dentro del cuadro que se muestra en la Tabla 5.3.

El valor promedio de estos dos elementos (densidad de la población y área), proporcionaron el primer valor a tomarse en consideración dentro del análisis final de viabilidad de especies.

b. Criterio de Condición. Valora básicamente amenazas o las presiones que sufre cada especie en determinada localidad. Se trabajó con cinco amenazas, tres generales (centros poblados, vías y caminos y efecto borde) y dos específicas que actúan sobre el objeto de conservación en una localidad dada. Entre las amenazas específicas se tomaron en cuenta: cacería, deforestación, extracción de madera, contaminación por sólidos, líquidos o gases y presencia de especies introducidas. Información detallada sobre la forma como se concibió y aplicó este criterio se presenta en el capítulo de amenazas.

El valor promedio de estos cinco elementos (centros poblados, vías y caminos, efecto borde y dos amenazas específicas) proporcionaron el segundo valor a tomarse en consideración dentro del análisis final de viabilidad de especies.

c. Criterio de Contexto paisajístico. Es una medida integral que valora dos criterios: la **conectividad** con otras poblaciones y la **integridad** de los procesos ecológicos y regímenes ambientales que las rodean (Groves *et al.* 2000).

Conectividad. Evalúa el grado de conexión que puede haber entre parches de bosque, así como el nivel de fraccionamiento de dichos parches que puede impedir la conexión entre ellos, en relación con la ocurrencia de un objeto de conservación en una localidad dada. A medida que el parche es más pequeño, la probabilidad de conexión es menor con otros parches vecinos. Una comunidad natural necesita de intercambio genético con otras, caso contrario, las poblaciones se vuelven débiles y susceptibles de impactos ambientales que podrían acabar con toda la población en cortos períodos de tiempo.

De esta manera, la pregunta que se planteó en esta sección fue: ¿Es posible que la población actual mantenga conexión con otras vecinas (entiéndase como intercambio genético) que mantenga a la población saludable? Las respuestas fueron encajadas dentro del cuadro que se muestra en la Tabla 5.4.

Integridad. Un buen intercambio genético, como producto de la conectividad, no siempre es suficiente para mantener una población viable. Se requiere que el

lugar donde habita dicha población ofrezca todos los elementos necesarios para que aquella viva a plenitud, íntegra. Se entiende por lo tanto que el lugar de análisis debe favorecer a todas las etapas de vida de una población silvestre: reproducción, fecundación, gestación, germinación (para plantas), alumbramiento y crianza, alimentación, refugio, descanso, y en general para cualquier actividad propia de la especie. Por tal motivo, parches de vegetación pequeños o aislados tendrán poca importancia dentro del análisis de integridad, ya que aquellas áreas difícilmente ofrecerán todas las exigencias que garanticen la supervivencia de una especie.

La pregunta que se planteó en esta sección fue: ¿La localidad dónde habita determinada especie ofrece todos los requerimientos naturales que garanticen la supervivencia en óptimas condiciones de su población? Las respuestas fueron encajadas dentro del cuadro que se muestra en la Tabla 5.5.

El valor promedio de estos dos elementos (conectividad e integridad), proporcionaron el tercer valor a tomarse en consideración dentro del análisis final de viabilidad de especies.

Importancia de localidades

Una vez obtenidos los datos de viabilidad de especies se procedió al análisis de importancia de localidades. Para lo cual se trabajó únicamente con aquellas ocurrencias que resultaron viables. Los datos no viables fueron excluidos de éste y de los siguientes análisis efectuados previos a la obtención del portafolio de sitios prioritarios para la conservación.

La relevancia de determinar la importancia de localidades está en encontrar aquellas zonas claves para la supervivencia de una o más especies, sitios que podrían estar anticipándose para ser incluidos dentro de portafolio final; sin embargo, que una localidad sea considerada como importante, no necesariamente quiere decir que aparecerá en el portafolio de sitios prioritarios para la conservación, ya que otras variables geográficas o ambientales y los mismos procesos de modelamiento podrían no resultarles favorables.

Por otra parte, la mayor concentración de especies viables en una localidad no necesariamente indica que se trata de una localidad importante, ya que lo que se busca son aquellos sitios especiales, que podrían servir para la supervivencia de una o más especies, independientemente de la diversidad biológica que pudieran tener.

Los mapas de ocurrencias de especies, el mapa de remanentes de sistemas de vegetación y los mapas de amenazas, así como el conocimiento del equipo técnico del proyecto sobre el estado de conservación y características de las especies (y sus poblaciones), contribuyeron para la valoración de la importancia de conservar ciertas localidades.

Para determinar la importancia de localidades de especies viables se generó una nueva tabla, donde se valoró en un rango de 1 a 4, dependiendo de la relevancia

de esa localidad para la vida silvestre, siendo 4 la valoración más alta y que refleja la mayor importancia de esa localidad en términos de conservación.

Los datos de importancia de localidades obtenidos ingresaron como oportunidades dentro del modelamiento final para la obtención de sitios prioritarios para la conservación, por lo tanto tenían valores de 1 a 4; sin embargo, como se explica en el capítulo 7, las oportunidades ingresaron al programa con valores negativos, mientras que las amenazas, a pesar de ser variables negativas o con penalización, entraron con valores positivos. De esta manera se buscaba que las localidades seleccionadas tengan una oportunidad a su favor de ser conservadas. La forma como se valoró la importancia de localidades se presenta en la Tabla 5.6. Un ejemplo de como se representó la leyenda en el mapa de importancia de localidades se muestra en la Figura 5.2.

5.3. Resultados

5.3.1. Sistemas

A diferencia del análisis de viabilidad de especies que se presenta a continuación, en el que se realizó un proceso detallado para cada especie objeto; el análisis de viabilidad de sistemas naturales fue parte de un proceso continuo, junto con el establecimiento de amenazas y metas, elementos que permitieron obtener el portafolio final de sitios prioritarios para la conservación, lo que se explica en detalle en los dos siguientes capítulos, por tal motivo, no aparecen resultados de viabilidad de sistemas en esta parte del informe.

5.3.2. Especies

Diferenciación entre registros y ocurrencias

De un total de 7.247 datos brutos obtenidos, se tabularon 4.155, de los cuales 3.061 (73,7%) resultaron ser ocurrencias y 1.094 (26,3%) fueron registros (Figura 5.3, Mapas 11 a 14).

Mamíferos. Luego de la primera selección de datos, en la cual se diferencia entre registros y ocurrencias, se tiene que de un total de 855 datos tabulados, 679 (79,4%) son ocurrencias y 176 (20,6%) son registros (Figura 5.3, Mapa 11). Para Ecuador estos valores corresponden a 487 (75,5%) ocurrencias y 158 (24,5%) registros. Los valores correspondientes para Perú son 192 (91,4%) datos fueron ocurrencias y 18 fueron registros (8,6%).

Aves. En el caso de la ornitofauna, los resultados de registros y ocurrencias fueron los siguientes: de un total de 1.567 ingresos, 1.061 (67,7%) son ocurrencias y 506 (32,3%) son registros (Figura 5.3, Mapa 12). Para Ecuador estos valores corresponden a 571 (55,9%) ocurrencias y 451 (44,1%) registros. Los valores correspondientes para Perú son 490 (89,9%) datos fueron ocurrencias y 55 fueron registros (10,1%).

Reptiles. De la base de objetos de conservación final se tiene que de 337 datos,

261 (78,8%) son ocurrencias y 76 (21,2%) registros (Figura 5.3, Mapa 13). Para Ecuador se obtuvo 124 ocurrencias de reptiles, mientras que para la parte peruana se contabilizó 137 datos que corresponden a ocurrencias.

Anfibios. En lo referente a anfibios se tiene que de un total de 122 datos, 70 (57,4%) son ocurrencias y 52 (42,6%) registros (Figura 5.3, Mapa 13). Para Ecuador se obtuvo 42 ocurrencias de anfibios, mientras que en la parte peruana se contabilizó 28 datos correspondientes a ocurrencias.

Flora. La primera etapa en la selección de datos arrojó los siguientes resultados: 990 (78,1%) datos fueron considerados como ocurrencias, mientras que 277 (21,9%) fueron ubicados como registros. Para Ecuador, el número de ocurrencias correspondientes son 887 (76,8%) y 268 (23,2%) registros, mientras que para Perú se obtuvo un total de 103 (91,9%) ocurrencias y únicamente 9 (8,1%) registros (Figura 5.4, Mapa 14).

Análisis de viabilidad

De las ocurrencias analizadas, 1.972 (64,4%) demostraron ser viables (Mapas 15 a 18), mientras que 1.089 (35,6%) no lo fueron y por lo tanto excluidas para el análisis final del portafolio de sitios prioritarios para la conservación. A continuación se detallan los resultados de viabilidad obtenidos para la fauna y la flora estudiada.

Mamíferos. Con las 679 ocurrencias se obtuvo los siguientes resultados en la ficha de viabilidad (Figura 5.5, Mapa 15):

- 336 ocurrencias son viables en Ecuador (69%).
- 151 ocurrencias son no viables en Ecuador (31%).
- 161 ocurrencias son viables en Perú (83,8%).
- 31 ocurrencias son no viables en Perú (16,2%).
- 497 ocurrencias viables en ambos países (73,2%).
- 182 ocurrencias no viables en ambos países (26,8%).

El número de especies viables fue de 44, lo que equivale al 93,6% de las especies de mamíferos seleccionadas como objeto de conservación. Esto significa que con la información conocida hasta el presente, tres especies (6,4%) de mamíferos resultaron ser no viables, estas son el murciélago de cola larga de Cabrera (*Cabreramops aequatorianus*), el tapir andino (*Tapirus pinchaque*) y el mono araña de la costa (*Ateles fusciceps*), cuyos datos en los tres casos correspondían únicamente a Ecuador.

Aves. Con las 1.061 ocurrencias se obtuvo los siguientes resultados en la ficha de viabilidad (Figura 5.5, Mapa 16):

- 389 ocurrencias son viables en Ecuador (68,1%).
- 182 ocurrencias son no viables en Ecuador (31,8%).
- 370 ocurrencias son viables en Perú (75,5%).
- 120 ocurrencias son no viables en Perú (24,5%).

- 759 ocurrencias viables en ambos países (71,5%).
- 302 ocurrencias no viables en ambos países (28,5%).

El número de especies viables fue de 135, lo que equivale al 85,4% de las especies de aves seleccionadas como objeto de conservación. Esto significa que con la información conocida hasta el presente, 23 especies (14,6%) de aves resultaron ser no viables, de estas, 19 están presentes en Ecuador, dos en Perú y dos compartidas en ambos países (Anexo 9).

Reptiles. Con las 261 ocurrencias de reptiles se obtuvo los siguientes resultados en la ficha de viabilidad (Figura 5.5, Mapa 17):

- 100 ocurrencias son viables en Ecuador (80,6%).
- 24 ocurrencias son no viables en Ecuador (19,4%).
- 119 ocurrencias son viables en Perú (86,9%).
- 18 ocurrencias son no viables en Perú (13,1%).
- 219 ocurrencias son viables en ambos países (83,9%).
- 42 ocurrencias no viables en ambos países (16,1%).

El número de especies viables fue de 72, lo que equivale al 77,4% de las especies de reptiles seleccionadas como objeto de conservación. Esto significa que con la información conocida hasta el presente, 21 especies (22,6%) de reptiles resultaron ser no viables, de estas, 10 están presentes en Ecuador y 11 en Perú, sin existir especies compartidas entre ambos países (Anexo 9).

Anfibios. Con las 70 ocurrencias de anfibios se obtuvo los siguientes resultados en la ficha de viabilidad (Figura 5.5, Mapa 17):

- 33 ocurrencias son viables en Ecuador (78,6%).
- 9 ocurrencias son no viables en Ecuador (21,4%).
- 20 ocurrencias son viables en Perú (71,4%).
- 8 ocurrencias son no viables en Perú (28,6%).
- 53 ocurrencias son viables en ambos países (75,7%).
- 17 ocurrencias no viables en ambos países (24,3%).

El número de especies viables fue de 19, lo que equivale al 67,9% de las especies de anfibios seleccionadas como objeto de conservación. Esto significa que con la información conocida hasta el presente, nueve especies (32,1%) resultaron ser no viables, de estas, cinco están presentes en Ecuador, tres en Perú y una es compartida entre ambos países (Anexo 9).

Flora. Con las 990 ocurrencias botánicas se obtuvo los siguientes resultados en la ficha de viabilidad (Figura 5.6, Mapa 18):

- 397 ocurrencias son viables en Ecuador (44,8%).
- 490 ocurrencias son no viables en Ecuador (55,2%).
- 47 ocurrencias son viables en Perú (45,6%).
- 56 ocurrencias son no viables en Perú (54,4%).

- 444 ocurrencias viables en ambos países (44,8%).
- 546 ocurrencias no viables en ambos países (55,2%).

La mayor proporción de ocurrencias botánicas que resultaron no viables, tanto para Ecuador como para Perú, tiene una sustentación en el análisis de viabilidad realizado para cada localidad. La dificultad en cuanto a la posibilidad de que las especies que se encuentran aisladas de los grandes remanentes de vegetación puedan intercambiar altas proporciones genéticas es muy reducido, a diferencia de lo que ocurre con la fauna, ya que los animales al tener la facultad de moverse, pueden acceder a otras zonas que les sean más favorables; por lo tanto, la calificación de conectividad e integridad para muchas de las especies vegetales se considera como pobre, lo que a su vez se vio reflejado en el resultado de viabilidad.

Importancia de localidades

Luego de los resultados obtenidos en el análisis de viabilidad de especies, se determinó que 351 localidades incluyeron especies viables, de las cuales 219 (62,4%) corresponden a Ecuador y 132 (37,6%) a Perú. El número de localidades de mucha importancia (con un valor de 4) fueron 107 (79 para Ecuador y 28 para Perú), que representa un 30,5% del total de localidades analizadas. Localidades de importancia (con un valor de 3) fueron 99, que representa un 28,2%. Localidades de moderada importancia (con un valor de 2) fueron 119, lo que representa un 33,9%. Finalmente, localidades de poca importancia (con un valor de 1) fueron 26, lo que corresponde a un 7,4% del total de datos analizados (Figura 5.7, Mapa 19).

Estos resultados se pueden apreciar en el mapa de Importancia de localidades (Mapa 19), que posteriormente, al igual que los mapas de ocurrencias y de amenazas, serán tomado en consideración para la valoración de costos, previa a la obtención del portafolio final de sitios prioritarios para la conservación.

CAPÍTULO VI: METAS

6.1. Introducción

El punto determinante dentro de una evaluación ecorregional constituye la formulación de metas de conservación, ya que es un insumo que permite estimar el esfuerzo, en términos físicos, económicos y sociales, que se requerirá para sustentar a un objeto de conservación de manera viable por un período específico de tiempo, que según Groves *et al.* (2000) no debería ser menor a 100 años.

Establecer metas también es un indicativo que permite a los planificadores determinar que tan exitoso puede ser un portafolio de sitios, en cuanto a la representación y preservación de los objetos de conservación presentes en una unidad de planificación. Por lo tanto, las metas de conservación representan la mínima superficie requerida de un sistema o la mínima cantidad de ocurrencias viables que asegurarán que los objetos de conservación perduren en un período de tiempo determinado.

Las metas de conservación serán parte fundamental del algoritmo de cálculo del portafolio final de sitios, que selecciona los sitios más óptimos que reúnan las mayores y mejores características necesarias para asegurar la conservación de la mayor parte de sistemas y especies presentes en una unidad de planificación ecorregional.

Establecer metas de una manera cuidadosa y metódica es importante para que la evaluación ecorregional efectuada tenga credibilidad (Soule y Sanjayan 1998); por lo que el planteamiento de metas requiere imperiosamente de un conocimiento previo de la situación biótica de las especies objeto de conservación, así como de las necesidades sociales de los grupos antrópicos que se encuentran asentados a lo largo de la zona de estudio.

Las metas de conservación deben buscar el estado óptimo en el que se pretende mantener a los objetos de conservación, tomando en cuenta los criterios de tamaño, condición y contexto paisajístico que requerirá el sistema o especie analizada (Groves *et al.* 2000), por lo cual experiencias en estudios previos sobre dinámica de poblaciones o ecología de especies, que describan lo más acertadamente las necesidades de los objetos de conservación, sean sistemas o especies, serán un insumo importante para plantear metas reales y acordes a la situación de una evaluación ecorregional.

Una meta de conservación en una evaluación ecorregional tiene dos componentes: el **número** de poblaciones o localizaciones de una comunidad o sistema necesario para conservar a un objeto de conservación en una unidad de planificación, y un componente de **distribución** que indica cómo debe estar distribuido o estratificado el objeto a través de dicha unidad de planificación (Groves *et al.* 2000), por lo cual es importante proponer como metas de conservación la inclusión de suficientes réplicas del mismo objeto, estratificado a través de su rango geográfico y ecológico, con la finalidad de asegurar la

persistencia de ese objeto a lo largo del tiempo en caso de sucesos ambientales fortuitos.

6.2. Metodología

6.2.1. Sistemas

Como primer paso para la determinación de metas de sistemas se decidió trabajar en función de la superficie de los remanentes de vegetación (Mapa 5) y no con la cobertura vegetal original (Mapa 4); ya que se llegó a la conclusión de que si se trabajaba con cobertura original, sería difícil que muchos sistemas llegasen a cumplir las metas que se propondrían, especialmente en el lado ecuatoriano, ya que la alta fragmentación de la vegetación natural lo impediría.

Para representar mejor lo dicho se presenta el siguiente ejemplo: si un sistema natural ha perdido un 60% de su superficie, por lo cual actualmente posee un 40% de la cobertura original, no cumplirá su meta, si es que se propone que ésta sea del 50% de cobertura original; mientras que la probabilidad de que la cumpla si es que se trabaja con vegetación remanente, será alta.

Otro procedimiento dentro de las metas del proyecto es que se propone la conservación de por lo menos un 20% de la superficie actual de los distintos sistemas de vegetación, es decir, como mínimo un 20% de la superficie de cada sistema estará representada dentro del portafolio final de sitios. Este porcentaje variará de acuerdo con el tamaño del sistema dentro de la UPE-PE y en relación con el porcentaje de pérdida de ese sistema con la cobertura de vegetación original.

Para determinar la meta de conservación para cada sistema natural se utilizó un modelo que buscó que aquellos sistemas pequeños y con mayor proporción de pérdida, sean los que tengan un porcentaje de meta más alto, mientras que los sistemas más grandes y con una proporción de pérdida baja, tengan un porcentaje de meta menor, entendiéndose como meta la proporción en superficie que se incluirá dentro del portafolio de sitios de determinado sistema, de acuerdo con la siguiente estructura:

- Sistemas con superficie pequeña y con pérdidas altas en relación con la cobertura original, tendrán una meta alta.
- Sistemas con superficie grande y con pérdidas bajas en relación con la cobertura original, tendrán una meta baja.

En tal circunstancia, se utilizó un modelo que homologa la situación de cada sistema con la estructura de categorización de especies amenazadas y en peligro de extinción que maneja la Unión Mundial para la Naturaleza (UICN) en su última edición, según Hilton-Taylor (2000). Dicho sistema se divide en:

- Especies amenazadas, incluye especies en Peligro Crítico, especies en Peligro y especies Vulnerables.
- Especies Casi Amenazadas.

- Especies de Preocupación Menor.

La homologación hacia los sistemas de vegetación sería la siguiente (Tabla 6.1):

a. Sistemas en Peligro Crítico. Se define como un sistema en Peligro Crítico cuando la mejor evidencia disponible indica que enfrenta un riesgo extremadamente alto de desaparecer. Por lo tanto, se propone que la meta de conservación de los sistemas considerados como en Peligro Crítico sea el 100% de la superficie actual. Su abreviatura es CR.

b. Sistemas en Peligro. Se define como un sistema en Peligro cuando la mejor evidencia disponible indica que enfrenta un riesgo muy alto de desaparecer. Por lo tanto, se propone que la meta de conservación de los sistemas considerados como en Peligro sea del 75% de la superficie actual. Su abreviatura es EN, debido a que proviene de la palabra inglesa *Endangered*.

c. Sistemas Vulnerables. Se define como un sistema Vulnerable cuando la mejor evidencia disponible indica que enfrenta un riesgo alto de desaparecer. Por lo tanto, se propone que la meta de conservación de los sistemas considerados como Vulnerables sea del 50% de la superficie actual. Su abreviatura es VU.

d. Sistemas Casi Amenazados. Se define como un sistema todavía no amenazado, por lo tanto se considera que todavía no califica como en Peligro Crítico, en Peligro o Vulnerable, pero está cerca de calificar, o se considera probable que califique para una categoría de amenaza en el futuro próximo. Se propone que la meta de conservación de los sistemas considerados como Casi Amenazados sea del 30% de la superficie actual. Su abreviatura es NT, debido a que proviene del vocablo inglés *Near Threatened*.

e. Sistemas de Preocupación Menor. Se define como un sistema que no califica como en Peligro Crítico, en Peligro, Vulnerable o Casi Amenazado y se considera que no está cerca de calificar, o no es probable que califique para una categoría de amenaza en el futuro próximo. Se propone que la meta de conservación de los sistemas considerados como de Preocupación Menor sea del 20% de la superficie actual. Su abreviatura es LC, debido a que proviene del vocablo inglés *Least Concern*.

De esta manera, los criterios utilizados para determinar el porcentaje de metas de conservación, entendiéndose por ellos el tamaño del sistema y la relación de pérdida de cada sistema, se explica a continuación.

Tamaño del sistema

Se tomó en consideración el tamaño actual del sistema en proporción con el área total de la UPE-PE. Como elemento de trabajo se empleó el mapa de remanentes de sistemas vegetación. De esta manera, la forma de agrupamiento de los sistemas se muestra en la Tabla 6.2, aplicándose que los sistemas que presentan menor tamaño sean ponderados con un valor más alto y por lo tanto se espera que la meta de conservación también sea más alta para ellos.

Relación de pérdida

La relación de pérdida de cada sistema fue el segundo elemento tomado en consideración previo a la determinación de metas de conservación. Para este análisis se tomó en consideración el porcentaje de pérdida de cada sistema en relación con la cobertura de vegetación original que debió tener dicho sistema. Como elementos de trabajo se utilizaron los mapas de sistemas vegetación y de remanentes de sistemas vegetación. De esta manera, la forma de agrupamiento de los sistemas se muestra en la Tabla 6.3, aplicándose que los sistemas que presentan mayor perturbación o pérdida de superficie sean ponderados con un valor más alto y por lo tanto se espera que la meta de conservación también sea más alta para ellos.

Sistemas naturales que hayan ganado o incrementado superficie serán tratados dentro de los sistemas con pérdida baja, con una calificación de 1.

Metas propuestas

De esta manera, de acuerdo con los dos criterios propuestos, como son el tamaño del sistema y la relación de pérdida, se realizó un cuadro donde se propone el porcentaje de cada sistema que se conservará, según se muestra en la Tabla 6.4.

Al final, estas metas sirvieron como otro insumo para realizar los cálculos de una de las columnas que integran la tabla SPECIES.DAT utilizada por la aplicación SITES, como se indica en el capítulo siguiente.

Estratificación

Uno de los estándares de TNC es la estratificación de los objetos de conservación, lo que quiere decir la representatividad de un mismo objeto en diferentes espacios de una misma ecorregión o una unidad de planificación ecorregional, de tal manera que se garantice su persistencia en caso de que ocurran sucesos ambientales fortuitos.

En el caso de la UPE-PE, la estratificación de sistemas fue un proceso inmerso dentro del establecimiento de metas, ya que la alta diversidad de sistemas existentes y la exclusividad de la mayoría de ellos hacia las zonas donde se distribuyen, no justificó realizar un proceso de estratificación. Además, la fragmentación y la destrucción de la vegetación natural que se evidencia en buena parte del lado ecuatoriano, en donde están presentes las tres ecorregiones que forman parte de la zona de estudio, implicó que la mayoría de los remanentes de vegetación existentes aparezcan dentro del portafolio final de sitios, ya que durante los modelamientos el programa tomaría todos los remanentes existentes.

6.2.2. Especies

El proceso para determinar metas de especies fue totalmente diferente del propuesto para sistemas. La metodología en sistemas plantea metas

independientes para cada uno, las que dependen del tamaño del sistema y de la pérdida de vegetación natural en relación con la cobertura original del sistema correspondiente.

En el caso de especies, no existen metas independientes para especies ni para ocurrencias en esta parte del proyecto, ya que se espera que la metodología propuesta para sistemas actúe como un “filtro grueso”, lo que quiere decir que acapare la mayor superficie de remanentes de vegetación, dentro de los cuales deberán ingresar muchas localidades de importancia para las especies objeto de conservación, con lo que se estará garantizando la supervivencia de dichas especies.

En tal situación, si es que hubiere datos de especies viables y localidades con calificación de muy importantes que quedaron excluidos del portafolio preliminar, serán analizados en detalle, con metas independientes que ingresen al portafolio final de sitios, dentro del proceso conocido como de “filtro fino”.

De esta manera, todos los insumos de especies obtenidos hasta el momento, que son los resultados de viabilidad de especies y la evaluación de importancia de localidades que se describen en el capítulo anterior, ingresaron en la aplicación SITES como elementos adicionales del análisis del portafolio final de sitios prioritarios para la conservación.

El primer proceso que se planteó fue identificar todos aquellos datos que aparecieron excluidos del portafolio preliminar de sitios una vez obtenidos los primeros modelos de portafolio. En esta parte del proyecto, la mecánica consistió en determinar la relevancia de los mismos, si eran datos únicos e irrepetibles, o si correspondían a ejemplos múltiples de una especie o localidad cuyas características ya habían sido incluidas dentro del portafolio preliminar.

Si el dato encontrado era parte de ejemplos múltiples o repetidos de una especie o localidad similar, que ya había sido considerada dentro del portafolio preliminar, y a criterio del equipo técnico, aseguraba la supervivencia de esa especie, entonces se excluía del portafolio final de sitios. Si por el contrario, se trataba de un caso único e irrepetible, se procedía a implementarse una meta de conservación lo más apropiada para esa especie, considerándose todos los requisitos mínimos de tamaño, condición y contexto paisajístico, de tal manera que la población de dicha especie sea viable a largo plazo.

Si por el contrario, las metas no eran aplicadas en su totalidad, se buscará la manera de complementarlas con modelamientos geográficos, para lo cual se consideraba la opción de conectividad con otras zonas vecinas.

6.3. Resultados

6.3.1. Sistemas

De los 40 sistemas identificados dentro del área de estudio se tiene que 38 han perdido parte de su superficie original, porcentaje que varió entre el 82,6% y el

0,08% de pérdida (Tabla 6.5). Mientras que sistemas que han ganado cobertura son dos: el Bosque tumbesino deciduo espinoso y el Matorral de dunas. La razón por la que estos dos sistemas han incrementado su superficie no es bien conocida, pero se atribuye que están involucrados con los últimos fenómenos de El Niño, uno de ellos en 1997, ya que con el incremento de la precipitación, zonas anteriormente desérticas cambiaron, lo que con seguridad influyó en el momento del registro de imágenes de satélite, que a la postre alteró temporalmente la distribución de estos sistemas.

En relación con el tamaño de los sistemas, se tiene que uno solo pertenece a la categoría de sistemas grandes, mayores al 10% de la superficie del área de estudio, se trata del Bosque ecuatoriano deciduo de tierras bajas, que con 1'812.943 hectáreas equivale al 13,7% del área de estudio y al 2,5% del total de sistemas incluidos dentro del proyecto.

Sistemas medianos, que se encontraron entre el 5 y 10% de la superficie del área de estudio, fueron cuatro (10% del total de sistemas); sistemas pequeños, entre el 1 al 5% del área de estudio, fueron 10 (25%); y sistemas muy pequeños, con una superficie menor al 1% del área de estudio, fueron 25, lo que representa el 62,5% del total de sistemas estudiados. En la Figura 6.1 se aprecia el número de sistemas identificados en relación con la superficie total del área de estudio. Se puede apreciar que el número de sistemas tiene relación directa con el tamaño de los mismos.

En lo referente a la relación de pérdida se tiene que 10 (25%) sistemas presentaron un porcentaje de pérdida bajo, menor al 10% de la superficie original de la UPE-PE; cuatro (10%) sistemas se encuentran con una relación de pérdida media, que corresponde del 10 al 20% de la superficie original; 18 (45%) sistemas se agruparon dentro de la categoría de pérdida alta, del 20 al 50% de la cobertura original; y finalmente ocho (20%) sistemas se agruparon dentro de la relación de pérdida muy alta, interpretada como una pérdida superior al 50% del área original de dichos sistemas (Figura 6.2).

De esta manera, de acuerdo con la clasificación de sistemas propuesta se tiene los siguientes resultados (Tabla 6.6, Figura 6.3):

- 7 sistemas tienen una meta del 100%, por lo que corresponden a la categoría de sistemas en Peligro Crítico (CR), que representan el 17,5% del total de sistemas.
- 12 sistemas tienen una meta del 75%, por lo que están en la categoría de sistemas en Peligro (EN), que corresponde al 30% del total de sistemas.
- 7 sistemas tienen una meta del 50%, perteneciente a la categoría de sistemas Vulnerables (VU), que equivale al 17,5% del total.
- 8 sistemas tienen una meta del 30%, correspondiente a la categoría de Casi Amenazados (NT), correspondiente al 20% del total de sistemas.
- 6 sistemas tienen una meta del 20%, a la que pertenece la categoría de sistemas de Preocupación Menor (LC), que equivale al 15% del total de sistemas estudiados.

6.3.2. Estratificación de sistemas

Como ya se indicó en la metodología, la estratificación es un proceso que de por sí aparece dentro de la zona de estudio debido a la diversidad y exclusividad de los sistemas que forman parte de la UPE-PE, como se puede apreciar en el mapa 4.

Los dos únicos sistemas que están representados en sectores marcadamente diferentes dentro de la UPE-PE fueron el Manglar de la costa marítima y los estuarios del Pacífico ecuatorial y el Bosque ecuatoriano deciduo de tierras bajas.

Al igual que en la viabilidad de sistemas, los resultados de metas aparecen al final del proyecto, una vez que se obtiene la versión final del portafolio de sitios, es por este motivo que los resultados sobre la estratificación de estos dos sistemas aparecen en el siguiente capítulo.

6.3.3. Especies

Como se explicó en la metodología, en esta parte del proyecto no existen metas para especies, ya que se espera que la mayor parte de las ocurrencias viables y que los datos de importancia de localidades obtenidos en el capítulo de viabilidad aparezcan por sí solos dentro del portafolio final de sitios, haciendo uso al proceso conocido como de filtro grueso.

La obtención del portafolio de sitios es un producto final, entonces, no se sabrá hasta ese momento si las metas propuestas para sistemas serán suficientes para todas las especies objeto de conservación. Caso contrario, de existir especies objeto fuera del portafolio de sitios, cuyas localidades sean viables y que no estén repetidas dentro de algún sistema, se procederá a plantear metas individuales para cada especie que así lo necesite en la localidad correspondiente, en el proceso denominado de filtro fino.

CAPÍTULO VII: PORTAFOLIO

7.1. Introducción

Un portafolio de sitios no es más que el producto final o el ensamble de las cuatro etapas anteriores: determinación de objetos de conservación, establecimiento de amenazas, análisis de viabilidad y planteamiento de metas; por lo tanto, un portafolio de sitios muestra las zonas más apropiadas para la conservación a largo plazo de una ecorregión o una unidad de planificación ecorregional, en pocas palabras, plantea aquellas áreas biológicamente más significativas y que presentan las mejores perspectivas de perdurar.

Según propone Groves *et al.* (2000) y su *Diseño de una Geografía de la Esperanza*, para seleccionar y diseñar el portafolio de sitios se deben tomar en cuenta los siguientes criterios: enfoque a escala gruesa, representatividad, eficiencia, integración, funcionalidad y totalidad,

El **enfoque a escala gruesa** es el primer paso en la selección de sitios, ya que busca capturar o incluir a todos los objetos de conservación a escala gruesa en una ecorregión, permitiendo que la mayor parte de elementos del portafolio sean atrapados, para luego dar paso a un trabajo en escala geográficas más finas.

La **representatividad** busca que se capturen múltiples ejemplos de un mismo objeto de conservación que están distribuidos a lo largo de la unidad de planificación, con el objetivo de no centralizar la inversión y el esfuerzo de conservación en pocos sitios, por otra parte también ayuda a que la diversidad biológica se encuentre mejor representada, ayudando a mantener la diversidad biológica.

La **eficiencia** da prioridad en el proceso de selección de sitios a partes o secciones de sistemas ecológicos que tengan múltiples ejemplos de objetos de conservación en otras escalas más finas.

La **integración** pretende dar prioridad a los sitios que contengan localizaciones de alta calidad de diferentes objetos de conservación.

La **funcionalidad** busca asegurarse que todos los sitios por determinarse dentro del portafolio sean funcionales o factibles de ser restaurados a una condición funcional en términos ecológicos. Un sitio funcional es aquel que mantiene óptimos el tamaño, la condición y el contexto paisajístico dentro del rango natural de variabilidad del respectivo objeto de conservación.

Finalmente, la **totalidad** intenta capturar a todos los objetos de conservación dentro de sitios funcionales.

Diseñar un portafolio de sitios puede tener varios pasos, así, dependiendo del tamaño de la ecorregión con la que se pretende trabajar y del número de objetos de conservación, puede constituir desde un trabajo manual, donde la

documentación bibliográfica y la opinión de expertos pueden ser suficientes, hasta modelos complejos, con sofisticados procesos de análisis cartográficos y computacionales, inferencias sobre características de los objetos de conservación y profundos análisis metodológicos, como es el caso del implementado en la UPE-PE.

Los objetos de conservación a escala gruesa, básicamente constituidos por sistemas naturales, permitirán determinar la mayor proporción de sitios prioritarios para la conservación dentro de un proceso denominado de “filtro grueso”, mientras que el trabajo con especies servirá para identificar aquellas áreas específicas que no fueron escogidas con el filtro grueso, al cual se lo ha denominado de “filtro fino”.

La importancia del uso de especies como un elemento constituyente de un portafolio de sitios radica en que permite encontrar aquellas zonas prioritarias para la conservación que no hayan sido tomadas en cuenta por los sistemas de vegetación, ya que en algunos casos ciertas especies de distribución restringida, de endemismo puntual, o limitadas por pérdida de hábitat a determinadas zonas, serían detectadas en un remanente de vegetación que no necesariamente pudo haber sido tomando en consideración por el filtro grueso, que “atrapa” sistemas naturales.

7.2. Metodología

El diseño del portafolio de sitios de conservación consiste de dos fases: la primera es un análisis general con los productos anteriormente obtenidos: análisis de amenazas, resultados de viabilidad y metas propuestas. Este análisis permitirá mediante un modelamiento geográfico, identificar áreas importantes y viables de conservar; en segundo lugar, a partir del análisis general y utilizando los indicadores de representatividad, funcionalidad, eficiencia, integridad y totalidad se afinará el primer producto con el fin de detallar el portafolio de sitios para la conservación.

7.2.1. Obtención del portafolio preliminar

La escala de trabajo es de 1:250.000, con una escala de impresión del documento final de 1:2'750.000 (acorde para calzar en formato A3). La proyección es UTM zona 17.

Toda la información generada durante el proyecto y que ha sido detallada en los capítulos anteriores, sean estos mapas o bases de datos, sirvió como insumos para la obtención del portafolio final de sitios prioritarios para la conservación.

Se utilizó la aplicación SITES, la cual es una personalización del programa ArcView que facilita el diseño y análisis de las unidades que finalmente formarán un portafolio. Si se toma en cuenta que para el análisis de nuestra unidad de planificación ecorregional se trabajó con más de un millar de objetos de conservación, entre sistemas y especies, lo que unido a las múltiples amenazas y variables ambientales, entonces la ayuda de una herramienta computacional

como ésta se torna básica y determinante. Sería muy difícil que planificadores, técnicos y tomadores de decisiones logren evaluar todas las posibles alternativas de sitios que cumplan con las características y metas de conservación necesarias.

Esta aplicación trabaja con los siguientes insumos:

- Ocurrencias de los objetos de conservación y su ubicación.
- Cantidad de objetos, en número de ocurrencias si se trata de especies o en superficie o longitud si se trata de sistemas.
- Metas de conservación propuestas (porcentaje de representación de los objetos de conservación que se pretende conservar).
- *Penalidades por incumplimiento de las metas.*

Adicionalmente, para la generación de las unidades de análisis y de los bordes (o longitud) entre cada una de ellas, se utilizó la aplicación SPOT.

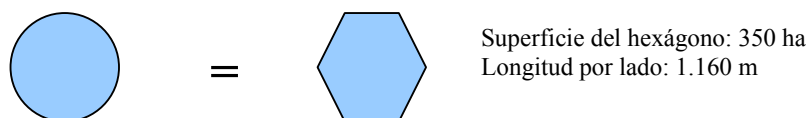
Eliminación de unidades de uso antrópico

Ya que el objetivo de este proyecto fue definir un portafolio de sitios que asegure la conservación de las mejores zonas presentes en la UPE-PE, el primer paso para su obtención fue trabajar únicamente en áreas donde todavía existen remanentes de vegetación natural; es decir, se descartaron aquellas zonas donde el uso antrópico (camaroneras, cultivos permanentes, plantaciones, zonas urbanizadas, áreas industriales, campos mineros o petroleros) era superior al 80%.

Al eliminar estas unidades, la zona de análisis dentro de la UPE-PE se redujo de 13'255.155 de hectáreas (superficie de toda la UPE-PE) a 7'895.913 hectáreas (superficie donde actualmente existen remanentes de vegetación natural), que corresponde al 59,6% de toda el área de estudio.

Generación de las unidades de análisis

La aplicación SITES se basa en el estudio de unidades mínimas de análisis. Estas sirven como herramienta de planificación para futuras acciones dentro de una unidad de planificación ecorregional. Según Laurence & Bierregaard (1997) y sus estudios de ecología de paisaje, la figura geométrica que mejor refleja estos conceptos es el hexágono, por ser su forma muy parecida a un círculo y tener ecuaciones de cálculo de superficie y perímetro fáciles de manejar. Sostienen la teoría de que cuando una región más se acerca a la forma de un círculo, mejor serán las relaciones de espacio entre los elementos que conforman ese sistema. De esta manera, dentro de la UPE-PE se generaron 31.427 hexágonos con una superficie de 350 hectáreas cada uno.



El número de hexágonos con los que se trabajó y la superficie de cada uno dependió de la capacidad de procesamiento de las computadoras y del mismo SITES. Para la generación de estas unidades se utilizó la aplicación SPOT, según muestra un ejemplo en la Figura 7.1.

Generación de bordes entre las unidades de análisis

El cálculo de bordes consiste en el estudio de los lados comunes entre cada unidad mínima de análisis; es decir, la relación de las características de cada uno de los lados de cada hexágono con sus vecinos. Este cálculo se realizó automáticamente utilizando la aplicación SPOT, según muestra un ejemplo en la Figura 7.2.

Estimación de la cantidad de cada objeto de conservación dentro las unidades de análisis

Para cada uno de los 31.427 hexágonos generados se calculó la cantidad (sea en superficie, en el caso de sistemas, o en número de ocurrencias viables, en el caso de especies) de cada uno de los objetos de conservación; para esto se realizaron sendos procesos de intersección lógica entre la cobertura de hexágonos (llamada UNITS) y la cobertura de remanentes de vegetación, en el caso de sistemas (Figura 7.3); o el número de ocurrencias viables de los objetos de conservación, en el caso de especies.

Como resultado se obtuvieron dos coberturas temporales donde se podía apreciar la cantidad de cada objeto de conservación, sea sistema o especie, dentro de cada unidad de análisis (hexágonos); posteriormente se realizaron procesos de disolución para obtener los totales para cada hexágono. Las tablas obtenidas para remanentes de sistemas de vegetación o para especies objeto de conservación se editaron y juntaron para obtener la tabla PUVSPR.DAT, según se muestra un ejemplo en la Figura 7.4.

Estimación de los costos de conservación debidos a las amenazas dentro de cada unidad de análisis

El costo de conservación es una forma de representar la “dificultad” de conservar o no un sitio; es decir, si una localidad presenta numerosas amenazas por vías, centros poblados y actividades industriales, será más difícil realizar en ella actividades de conservación, y por lo tanto, el costo de realizarlas será más alto que en aquellas localidades que presenten menos amenazas o que se encuentren bajo un estado legal de protección. En resumen, una valoración más alta del costo indica que el hexágono tiene menor posibilidad de integrar el portafolio de sitios.

Para cuantificar el costo de cada hexágono se valoró independientemente cada una de las amenazas (centros poblados, vías y caminos, extensión de la frontera agrícola, embalses y trasvases, y presencia de industrias y actividades extractivas) y oportunidades de conservación (presencia de bosque protectores, áreas protegidas e importancia de localidades). La sumatoria de estas variables negativas y positivas nos da el valor final para cada unidad mínima de análisis

(hexágono). La forma de calificación de las amenazas se explicó en detalle en el capítulo correspondiente.

Estimación de la reducción de los costos de conservación debido a la presencia de oportunidades de conservación

Así como existen elementos que perjudican o amenazan a la conservación de un sitio (véase capítulo de amenazas), existen otros que apoyan su manejo, y por tanto disminuyen los costos de conservación. Los elementos tomados en cuenta para este análisis fueron: áreas protegidas por la legislación de cada país (estatales), bosques protectores (mayormente privados) y la importancia de las localidades según el análisis de viabilidad de especies objeto de conservación (véase capítulo de viabilidad).

Una característica de la ponderación de estos elementos es que se les asignó valores negativos, ya que la aplicación SITES se basa en que “a mayor costo, menor posibilidad de integrar el portafolio de sitios”, de manera que si se quiere que estos elementos beneficien al portafolio de sitios, deben aportar con costos negativos que disminuyan la influencia de las amenazas. De esta manera, la forma de evaluación fue la siguiente:

a. Presencia de áreas protegidas y bosques protectores. La presencia de áreas protegidas o bosques protectores beneficia a la conservación de un sitio, ya que al ser lugares que poseen un respaldo legal o institucional que salvaguarda su integridad, en principio facilitarán la elaboración de proyectos o ayudarán en la toma de decisiones políticas que mejorarán la situación de estas zonas ya protegidas. En tal situación la ponderación utilizada se basó en la importancia que tiene cada categoría según se indica en la Tabla 7.1.

b. Importancia de localidades. Los resultados de viabilidad de especies fueron un insumo que sirvió para la determinación de la Importancia de localidades según se explica en el capítulo de viabilidad. Esta información dio prioridad a las localidades evaluadas en función de la importancia de cada una para la preservación de la vida silvestre, independientemente del número de especies viables que pudieran encontrarse en su interior. Lo que se pretendió hacer fue extraer las más importantes localidades, de tal manera que se tenga una selección preliminar de aquellos lugares que deberían incluirse en el portafolio final de sitios, según criterio del equipo científico que laboró en el proyecto. De esta manera, la información obtenida ingresó en el análisis del portafolio final como oportunidades para la conservación de sitios según la forma de ponderación que se muestra en la Tabla 7.2.

Estimación final de costos para cada unidad de análisis

La cuantificación final de los costos se dio mediante una sumatoria de los valores de las ponderaciones individuales de las amenazas y oportunidades de conservación dentro de cada uno de los hexágonos.

En la Figura 7.5 se muestra un ejemplo de la tabla preliminar de costos obtenida.

Como se puede apreciar, se cuenta con un campo donde se tiene el identificador del hexágono (ID) y con campos separados para la valoración de cada una de las amenazas y oportunidades, cada una fue valorada por separado para cada uno de los hexágonos, las que posteriormente fueron sumadas aritméticamente en el campo llamado TOTAL.

A manera de ejemplo se puede ver que el hexágono 21.867 obtuvo una valoración final de 10, mientras que el hexágono 19.042 tuvo una valoración de -1. La columna TOTAL presenta un rango de valores comprendidos entre -9 y 27. Para evitar la presencia de valores negativos que pudieran confundir al programa, se añadió una última columna llamada TOTAL2, donde se sumó a la columna TOTAL un valor de 10, de este modo, la nueva columna presenta un rango de valores comprendidos entre 1 y 37, siendo este valor el utilizado finalmente como costo de cada hexágono.

Generación de la tabla COST.DAT

Una vez calculados los costos finales para cada unidad de análisis (es decir, para cada hexágono), se procedió a formar la tabla COST.DAT utilizada por la aplicación SITES, la misma que al final del análisis consta únicamente por dos campos: el identificador del hexágono y el costo del mismo, según se observa en el ejemplo de la Figura 7.6.

Inclusión de metas de conservación

Las metas de conservación sirvieron como otro insumo para realizar los cálculos de una de las columnas que integran la tabla SPECIES.DAT utilizada por la aplicación SITES. En el capítulo anterior se indica en detalle el procedimiento realizado para la obtención de metas de conservación.

Cálculo de la penalidad por no cumplimiento de la meta

El factor de penalidad “recarga” con un costo a los hexágonos que no cumplen con la meta de conservación establecida en el paso anterior; este factor tiene como finalidad asegurar la eficiencia del portafolio, es decir, seleccionar pocas zonas, pero buscar aquellas donde la representación de los sistemas de vegetación y de las especies objeto de conservación se encuentre asegurada.

Ya que no se cuenta con suficiente información sobre ecología o dinámica de los sistemas naturales presentes en la UPE-PE, este proceso actuó como una “prueba de validación”, para lo cual escoge y examina diferentes valores hasta encontrar aquel que mejor se ajuste a la realidad de la zona o a las metas planteadas.

Después de varias pruebas y tomando en cuenta los valores de ponderación de cada una de las amenazas y oportunidades de conservación, se determinó que el valor de penalidad oscilaría entre 0,8 y 1,2 para los diversos elementos; los valores más altos fueron asignados a los elementos que a criterio del equipo técnico necesitaban mayor protección y por lo tanto que requerían “asegurar su

representación en el portafolio”, como por ejemplo el sistema Manglar de la costa marítima y los estuarios del Pacífico ecuatorial, que tuvo una meta del 100%.

Generación de la tabla ESPECIES.DAT

Con los insumos generados en el cálculo de las metas de conservación y de las penalidades por no cumplimiento de la meta, se generó la tabla ESPECIES.DAT. Esta tabla consta de ocho columnas (algunas de las cuales son opcionales), las cuales se describen a continuación (Figura 7.7):

- Código de la especie o sistema objeto de conservación. El código debe ser único e irrepetible.
- Tipo: es posible asignar un alias de tipo a cada especie o sistema objeto de conservación para poder identificarlo con mayor facilidad.
- Cantidad total de la especie (en número de ocurrencias) o del sistema (en superficie) objeto de conservación dentro de la zona de estudio.
- Metas: cantidad mínima (en porcentaje, superficie o número de ocurrencias) de la especie o sistema objeto de conservación que se desea conservar y que se espera aparezca en el portafolio de sitios.
- Penalidad: valor de costo adicional que se asigna cuando no se cumple la meta propuesta.
- Tamaño mínimo: cantidad mínima de la especie o sistema objeto de conservación que se debe tener como mínimo en un hexágono.
- Separación. Campo opcional.
- Nombre de la especie o del sistema objeto de conservación o una clave para su fácil identificación.

Generación de las tablas NAME.DAT y BOUND.DAT

Estas tablas se generan casi automáticamente al momento de la obtención de las unidades de análisis y del cálculo de los bordes respectivamente. La tabla NAME.DAT tiene los identificadores de los 31.427 hexágonos generados como unidades mínimas de análisis. Mientras que la tabla BOUND.DAT presenta todas las combinaciones posibles existentes entre los lados de todos los hexágonos analizados. Un ejemplo de la tabla NAME.DAT se muestra en la Figura 7.8.

Parámetros para la determinación del portafolio de sitios

Una vez generadas las tablas NAME.DAT, BOUND.DAT, SPECIES.DAT, COST.DAT y PUVSPR.DAT, se procedió a ingresar los parámetros de entrada para la búsqueda de los portafolios a través de la aplicación SITES.

El factor de borde (*boundary length modifier*, o BLM en sus siglas en inglés) es una de los más importantes ya que de la variación de su valor depende la compactación de las unidades del portafolio. El equipo técnico del componente terrestre decidió utilizar como factor de borde un valor de 0,2, para lo que se tomó como referencia la relación entre la superficie y el perímetro de un círculo, según se justificó anteriormente.

Si se quiere aproximar cualquier figura (geométrica o no) a la forma de un círculo, primero se tiene que averiguar la relación entre la superficie y el perímetro de éste, relación que da un factor aproximado a 0,2, que es el que finalmente se utilizó como factor de borde para el cálculo del portafolio.

En el flujograma que se muestra en la Figura 7.9 se indica los procesos realizados para la generación de las tablas de insumos dentro de la aplicación SITES, previo a la obtención del portafolio de sitios prioritarios para la conservación.

Obtención del portafolio preliminar de sitios utilizando SITES

Después de aplicar el programa SITES, se obtuvo el resultado preliminar del portafolio de sitios prioritarios para la conservación dentro de la UPE-PE. Según los resultados obtenidos en dicho mapa y debido a la gran diferencia en cuanto al uso de la tierra entre Ecuador y Perú, el portafolio preliminar de sitios fue dividido en cuatro categorías, lo que permitía una mejor visualización de los sitios, especialmente en Perú donde la tendencia fue que la mayor parte de la zona de estudio pertenezca a alguna de las categorías del portafolio.

7.2.2. Afinación del portafolio preliminar

Reunión de validación

El 17 de junio de 2004 se llevó a cabo en la ciudad de Lima, Perú, un taller de validación de los resultados preliminares obtenidos para el portafolio; en este taller estuvieron presentes técnicos de los equipos acuático, marino y terrestre de Ecuador y los socios y colaboradores del proyecto en Perú, especialmente técnicos del equipo de TNC en ese país y del CDC-Perú.

El taller se centró en la revisión de la coincidencia de zonas consideradas importantes para la conservación en los dos países y la inclusión de éstas dentro del portafolio de sitios. En la mayoría de los casos, las zonas consideradas como importantes para la conservación estaban consideradas dentro del portafolio, existiendo muy pocos espacios en los que era necesario afinar los criterios utilizados, particularmente en la zona de Huancabamba, en Perú, y en la cordillera Chongón-Colonche en Ecuador.

Aplicaciones diferenciadas de SITES

Con las recomendaciones sugeridas en el taller de validación realizado en Lima y debido a las diferencias existentes entre el grado de conservación de la vegetación en Ecuador y Perú, se optó por realizar aplicaciones diferenciadas del programa SITES, variando las metas, el factor de borde y los costos iniciales de los hexágonos hasta encontrar el portafolio que mejor cumpla con los objetivos de conservación para la región del Pacífico Ecuatorial. Las variaciones realizadas al portafolio preliminar fueron las siguientes:

Variación de las metas. De las metas propuestas en el capítulo anterior para cada uno de los sistemas se redujo progresivamente en cada aplicación un

10% respecto a la meta propuesta, ya que para algunos sistemas las metas planteadas resultaron ser demasiado altas para la realidad de la zona de estudio, especialmente debido a la alta fragmentación de los bosques en el lado ecuatoriano. De esta manera se realizó cinco repeticiones con un 10% de reducción en cada una.

Factor de borde. El factor de borde inicial fue de 0,2 según se explicó anteriormente; a partir de esto se hizo varias pruebas cambiando este valor para ver como se cumplen las metas y que tanto influye este valor en el resultado final. De esta manera, se probó valores del factor de borde de: 0,0; 0,1 y 0,5. Todos estos cambios se hicieron únicamente con las metas iniciales planteadas. No se realizó con la variación de metas que se explica en el párrafo anterior, ya que se observó que es muy poca la variación que existió en los resultados de cada aplicación, por lo cual el equipo técnico decidió que no se justificaba más repeticiones.

Costo inicial. Con las metas planteadas en un principio y el factor de borde inicial de 0,2 se cambió el costo para cada hexágono a un valor de cero, lo que asumía que todos los hexágonos eran iguales, para ver que tanto influye el valor de costo sobre la selección del portafolio final. Como resultado se vio que el costo sí es un valor determinante en el proyecto, ya que al tener un valor de costo cero se obtuvo un portafolio homogéneo, donde no era posible diferenciar las distintas realidades de cada sistema.

Así, se realizaron 15 aplicaciones de la aplicación SITES, en las que se cambiaron las variables antes mencionadas; entre las diferentes aplicaciones se seleccionaron aquellas que mejor cumplían las metas de conservación, dando prioridad a criterios de eficiencia, es decir, en la menor extensión posible de territorio para tratar de conservar la mayor cantidad de objetos de conservación.

Análisis paralelo (análisis del variables de costos por métodos manuales)

Después de correr varias veces la aplicación SITES (tal y como se describe en la metodología anterior), y de visualizar que, a pesar de que la funcionalidad de esta aplicación no presentaba respuestas ajustadas a la realidad de la zona de estudio, se decidió realizar un análisis multivariado, utilizando como insumos las mismas unidades de análisis (es decir, hexágonos de 350 hectáreas cada uno) y los mismos valores de costos debidos al análisis de las amenazas y oportunidades para la conservación.

Básicamente, se utilizaron los mismos insumos anteriormente descritos hasta el ítem 7.2.1.6, es decir las unidades de análisis (hexágonos) y los costos asociados a cada una de ellas. Para continuar con este análisis, se utilizaron herramientas de análisis espacial para poder determinar las zonas con mejores características (menor costo debido a amenazas, mayor compactación de fragmentos de remanentes, entre otros) para ser consideradas dentro del portafolio de sitios.

Se generó un archivo UNITS.SHP, el que contiene dentro de sí varias columnas, cada una relacionada con una amenaza o con una oportunidad para la

conservación (que son los mismos valores que se utilizaron de manera preliminar para la obtención del costo base en SITES). Estas columnas fueron sumadas mediante una función de ponderación para obtener una nueva columna con la sumatoria de las anteriores; no hay que olvidar que el principio de la función de costo es que a menor costo, mayor probabilidad de que la unidad sea considerada dentro del portafolio de sitios, de tal manera que las amenazas tenían valores positivos (para “incrementar el costo”), mientras que las oportunidades de conservación tenían valores negativos.

La columna que contiene la sumatoria presentó en algunos casos valores negativos, es decir que en ese sitio existían mayores oportunidades de conservación que amenazas; para evitar el problema de tener en el cálculo valores negativos, se buscó el menor valor negativo N (que para nuestro caso fue -10) y se creó otra columna donde se calcularon nuevos valores positivos mediante la fórmula:

$$\text{Nuevo valor} = N (\text{valor absoluto}) + 1$$

Por ejemplo, en el caso de que el valor original hubiera sido -10, al aplicar la fórmula el nuevo valor de costo para ese hexágono fue 1; cabe mencionar que este “recálculo” de valores fue aplicado tanto para los valores negativos como para los positivos, para no afectar la distribución del rango de los costos.

En la Figura 7.10 se puede apreciar un ejemplo de la tabla del archivo UNITS.SHP, donde se muestra el recálculo de valores, tanto para valores negativos como positivos.

Al final, se agrupó los valores recalculados en ocho clases, mediante el método “Cortes naturales del histograma” (*Natural breaks*); se eliminaron las cuatro clases con costos más altos (porque al poseer una función de costo más alta, son menos adecuados para ser considerados dentro del portafolio de sitios) y se consideraron como resultado preliminar solo las cuatro clases con costos más bajos.

De esta manera, el portafolio final de sitios es producto de una revisión manual, donde se escogió las mejores opciones de acuerdo con las variables antes mencionadas, en la que se verificó que todos los sistemas estén presentes con las metas más altas posibles y que se incluyan la mayor cantidad posible de especies objeto de conservación y localidades de importancia según la evaluación previamente realizada.

Comparación de resultados de SITES y del análisis de variables de costos por métodos manuales

En la Figura 7.11 se muestra los mejores resultados obtenidos del portafolio de sitios mediante la aplicación SITES, mientras que en la Figura 7.12 se muestran los resultados del análisis de variables de costos por métodos manuales.

Si se compara los ejemplos de las Figuras 7.11 A, B, C, D y 7.12 F se observa que los dos métodos señalan algunas zonas como adecuadas para formar parte

del portafolio de sitios:

- Las unidades presentes en el ejemplo A también aparecen en los ejemplos B, C, D y F
- Los ejemplos B y C son muy parecidos entre sí, la única diferencia es que, como la aplicación SITES hace la primera selección de unidades de forma randómica, varían un poco los hexágonos de los límites de las unidades muy grandes, pero en general conservan la misma forma.
- El ejemplo D muestra una consolidación de las áreas seleccionadas, mostrando claramente una especie de bloques de conservación.
- El ejemplo F es muy parecido al ejemplo D, con la diferencia de que al haber sido generado por medio de métodos manuales, guarda en su tabla de atributos anexa mucha información interesante para la posterior priorización de estos sitios.

Al final de este análisis, entre los resultados obtenidos en la aplicación SITES y mediante el análisis manual de las variables de costos, se decidió que el portafolio preliminar se basaría en este último (es decir, el portafolio preliminar es el que se muestra en el ejemplo F), ya que a criterio del equipo técnico y de la validación de expertos (cabe mencionar que una copia borrador de este mismo mapa fue revisada en el taller de validación realizado en Lima y fue revisado por las instituciones contrapartes de Proyecto en Perú), es el que mejor representa la realidad de la zona y donde se puede apreciar claramente la influencia de las amenazas sobre cada una de las unidades de análisis (Mapa 20).

Cumplimiento de metas

Como se indicó en el Capítulo 6, conocer los resultados sobre el cumplimiento de metas de los diferentes sistemas que forman parte de la UPE-PE es un proceso que se obtendría al final del proyecto, una vez determinado el portafolio preliminar de sitios.

Debido a la seria fragmentación de los sistemas naturales que se evidencia en Ecuador, se propuso que el porcentaje base para determinar si un sistema cumple la meta propuesta sea del 80%, ya que se evidenció que proponer un cumplimiento de meta del 100% era demasiado exigente para la realidad de dos de las ecorregiones constituyentes de la UPE-PE, como son el Bosque seco ecuatoriano y los Pastizales inundables de Guayaquil debido a la intensa deforestación y fragmentación que evidencian.

Con igual criterio, se propuso que los sistemas cuyo porcentaje de cumplimiento de meta supere el 120%, se cataloguen como sistemas que sobre cumplieron o exceden la meta propuesta. Por tal razón, los sistemas cuya meta oscile entre 80 y 120% se consideran como cumplimiento de meta óptimo.

Una vez establecido el porcentaje de meta cumplida se analizó las causas de no cumplimiento, cumplimiento y sobre cumplimiento de metas, según el caso.

Viabilidad de sistemas

Una vez obtenido el portafolio preliminar y analizado el cumplimiento de metas, se pudo evaluar la viabilidad de los sistemas que forman parte de la UPE-PE. Como se explicó anteriormente, los sistemas que cumplan con las metas propuestas se consideran como viables, mientras que aquellos que no las cumplan serán considerados no viables.

Un sistema no viable, no necesariamente quiere decir que desaparecerá en el futuro próximo, sino que en términos ecológicos demostró que no brinda las condiciones óptimas para la supervivencia de la vida silvestre que se desarrolla en su interior y que la cadena trófica se encuentra alterada. La verdadera importancia de conservar estos sistemas esta en que con solo su existencia desempeñan una función importante, tanto para potenciales estudios ecológicos y taxonómicos que se puedan dar sobre ciertos grupos, como áreas dedicadas a la educación ambiental o para evitar la erosión del suelo y mejorar el paisaje de la zona; por esta razón, los sistemas no viables fueron subdivididos en dos categorías: sistemas no viables físicamente (condenados a desaparecer en el futuro próximo) y sistemas no viables ecológicamente (aquellos que perdurarán en el futuro próximo, pero en términos ecológicos sus cadenas tróficas están alteradas o rotas).

Estratificación de sistemas

Un resultado pendiente de los capítulos anteriores era el de estratificación, ya que los datos finales solo se obtendrían al tener el portafolio preliminar de sitios (Mapa 20). Como ya se indicó en el capítulo de metas, tan solo dos sistemas necesitaban de un análisis de estratificación, ya que su distribución incluía las tres ecorregiones terrestres que forman parte de la UPE-PE. Estos son el Manglar de la costa marítima y los estuarios del Pacífico ecuatorial y el Bosque ecuatoriano deciduo de tierras bajas.

Con la obtención del portafolio preliminar de sitios se analizó que la meta planteada para cada sistema se manifieste en proporciones similares dentro de cada ecorregión, según la proporción del sistema existente dentro de dicha ecorregión. Si no se cumplía la estratificación, por métodos manuales se buscaba opciones para que esta se cumpla.

Metas y estratificación de especies

Otro elemento que fue definido una vez obtenidas la versión preliminar del portafolio de sitios fue las metas y estratificación de especies, dentro del análisis denominado de filtro fino, donde se buscaba incluir aquellas zonas que no fueron consideradas dentro del filtro grueso, que agrupa básicamente a sistemas de vegetación.

El proceso consistió en realizar un “barrido” del portafolio preliminar de sitios, buscándose aquellas localidades que dentro del análisis de viabilidad fueron consideradas de muy alta importancia. Las localidades que caían dentro del

portafolio preliminar absorbían las metas planteadas para el sistema, con lo cual no se necesitaba establecer nuevas metas individuales. Mientras que para las localidades que caían fuera de los sitios escogidos dentro del portafolio preliminar, se iniciaba un proceso de análisis según los siguientes criterios:

La localidad es única e irreplicable para la especie. Con esto se buscaba eliminar localidades similares que ya habían sido consideradas dentro del portafolio preliminar.

La localidad es funcional. A pesar que dentro del análisis de viabilidad las localidades que eran motivo de este estudio tuvieron una calificación de muy alta importancia, se buscaba conservar ecosistemas y no solamente localidades. Este criterio influyó especialmente en la parte ecuatoriana, ya que los bosques que se encuentran en su interior están bastante alterados y fragmentados, por lo que muchos no presentan condiciones ecológicas sanas. Si bien estos bosques remanentes podían servir para la supervivencia de varias especies importantes (siendo este el motivo por el cual se las consideró como localidades muy importantes), el objetivo de la estratificación era incluir aquellas localidades ecológicamente funcionales.

Si una localidad muy importante contenía una o más especies no incluidas dentro del portafolio de sitios y cumplía con los dos criterios arriba mencionados, se buscaba metas adicionales para las especies que así lo necesitaban, de tal manera que aparezcan dentro del portafolio final. En lo referente a la estratificación se realizó un proceso similar.

Priorización del portafolio final de sitios

Una vez obtenido el portafolio preliminar de sitios (Mapa 20) se procedió a dar prioridad a las distintas zonas que lo constituyen, ya que por si solo no mostraba los sitios más importantes para la conservación de la diversidad biológica, por lo que el equipo técnico del proyecto llevó a cabo un análisis manual de prioridad según las características de los bloques constituyentes del portafolio; de esta manera se buscaba que los sitios escogidos cumplan con los parámetros de Representatividad, Funcionalidad, Integración y Eficiencia mencionados en la introducción del presente capítulo.

Para priorizar los diferentes bloques obtenidos se realizó un análisis donde se tomaron en cuenta dos variables: la diversidad biológica de cada segmento y el costo de conservación del segmento definido.

a. Análisis de diversidad biológica. Ya se explicó en los capítulos anteriores la importancia de la diversidad biológica que forma parte de la UPE-PE, en tal razón se tomó a esta variable como un elemento base para priorizar los bloques obtenidos dentro del portafolio final de sitios. La priorización consistió en el análisis de la diversidad biológica de cada bloque, para lo cual se realizó una estimación respaldada en la base de datos de especies generada para este proyecto, dentro de la cual se ingresaron los datos brutos que sirvieron para estimar la diversidad biológica de los bloques investigados. A criterio del equipo

técnico cada bloque fue cuantificado en cuatro categorías, para lo cual se siguió el mismo criterio aplicado en otros análisis realizados, donde el valor más alto siempre fue lo peor o lo menos apropiado; de esta manera, un valor de 1 se aplicaba a un sitio con alta diversidad y un valor de 4 para una baja diversidad; para esta valoración también se tomó en consideración la ubicación geográfica y la superficie del bloque. La forma de ponderación se muestra en la Tabla 7.3.

b. Análisis de costos. La segunda variable tomada en consideración fue el análisis de costos, entendiéndose como la facilidad o complejidad para conservar una zona, dándose prioridad a aquellas áreas mejor conservadas, con mejores condiciones para el manejo (áreas protegidas), o que implicarían una menor inversión económica en caso de que se desee emprender programas de conservación a largo plazo. Al igual que en el criterio anterior se realizó un análisis cuantitativo de cuatro niveles, donde un valor de 4 fue lo menos indicado. Para esta variable se analizaron las amenazas que afectan al sitio, la forma del mismo y las probabilidades potenciales de emprender programas de conservación en su interior. La forma de ponderación se muestra en la Tabla 7.4.

Con la información obtenida se generó una matriz, donde se sumó el puntaje obtenido para cada sitio, según se muestra en la Tabla 7.5. Luego de lo cual, los valores fueron agrupados, donde valores bajos demostraban una alta prioridad, y valores alto, una baja prioridad, según se muestra en la Tabla 7.6, luego la representación de las prioridades obtenidas fue representada en el Mapa 21.

El único sistema que fue la excepción a este mecanismo de priorización de sitios fue el manglar de la costa marítima y los estuarios del pacífico ecuatorial. Este sistema fue exonerado del análisis planteado y colocado directamente como sitios de alta prioridad dentro del portafolio final, ya que debido a los complejos procesos naturales que se desarrollan en su interior y a la importancia de su conservación, se consideró que eran lugares prioritarios, a pesar de que su diversidad de especies es comparativamente más baja que la mayoría de sistemas estudiados y su costo de conservación se considera alto.

Consolidación de bloques

Una vez priorizadas las unidades de análisis, se formaron grandes bloques con base en la prioridad para ser considerados dentro del portafolio; estos bloques tratan de agrupar unidades continuas (de la misma prioridad) por medio de corredores (Mapa 22).

Sobreposición de los bloques de sitios

Para verificar la idoneidad de los sitios seleccionados y de los bloques conformados, se contrastó la información obtenida con la presencia de áreas protegidas (Mapa 23), con los remanentes de vegetación natural (Mapa 24) y con los datos de localidades importantes (Mapa 25), obtenidos con los resultados del análisis de viabilidad de especies.

7.3. Resultados

El portafolio final de sitios tiene una superficie de 5'446.266 hectáreas, que representa el 68,9% de los remanentes de vegetación existentes y el 41,1% de la zona de estudio.

De acuerdo con las ecorregiones que forman parte de la UPE-PE se tiene que el Bosque seco ecuatoriano incluye 660.254 hectáreas dentro del portafolio final, lo que representa el 12,3% del portafolio y el 34,4% de la ecorregión a la que pertenece; el Bosque seco de Tumbes-Piura tiene una superficie de 4'501.142 hectáreas, que representa el 82,5% del portafolio y el 51,6% de la ecorregión; y los Pastizales inundables de Guayaquil alcanzan 285.423 hectáreas, que equivalen al 5,2% del portafolio y al 10,6% de la ecorregión.

7.3.1. Cumplimiento de metas

Se tiene que siete sistemas (17,5%) cumplieron la meta propuesta, 12 (30%) no lo hicieron y 21 (52,5%) la excedieron (Tabla 7.7). Se generó un mapa donde aparecen los remanentes de vegetación agrupados por el sistema de vegetación (sin importar si el remanente es una unidad pura o si forma parte de una asociación con alguna actividad antrópica) y se señalaron mediante la leyenda temática aquellos sistemas que no cumplen, cumplen o exceden las metas establecidas, según se puede observar en el Mapa 26.

En dicho mapa se presenta también aquellas unidades especiales, donde había sobreposición de sistemas, como el caso de Páramo de pajonal norteandino / Páramo arbustivo norteandino, el Bosque tumbesino xerofítico / Bosque tumbesino deciduo espinoso, el Matorral espinoso seco a desértico / Matorral sobre dunas, y otras zonas de vegetación natural que no fueron determinadas a que sistemas correspondían.

El análisis de los sistemas que no cumplieron las metas propuestas es el siguiente:

Bosque ecuatoriano estacional siempreverde de llanura aluvial (cumplimiento de meta: 48,93%). Esta unidad solamente posee alrededor de 7,8 hectáreas de vegetación en estado puro, lo que quiere decir sin intervención, por lo cual la meta propuesta del 100% para el sistema resultó imposible de cumplir. A pesar de esto, debe decirse que el porcentaje de meta cumplida comprende los sitios que tienen mayor oportunidad de preservarse, sea debido a su grado de conservación o a la lejanía de amenazas. La Tabla 7.8 muestra las características en cuanto a cobertura vegetal y uso del suelo de este sistema.

Bosque semideciduo montano bajo de los Andes del norte (cumplimiento de meta: 73,44%). Esta unidad no cumple con la meta de conservación propuesta porque apenas el 42% de la unidad se conserva en estado puro, mientras que el resto de la superficie está asociada a actividades antrópicas; sin embargo, dentro del portafolio se consideraron aquellos sitios que presentan mayor probabilidad de permanecer sin cambios. La meta que se propuso para este sistema fue del 75%.

La Tabla 7.9 muestra las características en cuanto a cobertura vegetal y uso del suelo de este sistema.

Bosque tumbesino deciduo premontano (cumplimiento de meta: 73,65%). Esta unidad tuvo una meta de conservación del 100%, de la cual cumplió un 73%, que si se compara con la cobertura vegetal actual, coincide con la superficie de los remanentes puros de este sistema, de manera que, aunque no se cumple la meta, se asegura la conservación de los mejores remanentes de esta unidad. La Tabla 7.10 muestra las características en cuanto a cobertura vegetal y uso del suelo de este sistema.

Bosque tumbesino seco montano (cumplimiento de meta: 54,32%). En este sistema, a pesar de que existe una superficie representativa de remanente puro de la unidad, se encuentra rodeado de zonas de expansión agrícola, lo cual hace que las presiones sean muy grandes y solo hayan sido seleccionadas en el portafolio aquellas áreas más alejadas de las amenazas. La meta que se propuso para este sistema fue del 50%. La Tabla 7.11 muestra las características en cuanto a cobertura vegetal y uso del suelo de este sistema.

Bosque tumbesino semideciduo motano bajo (cumplimiento de meta: 0%). El resultado arrojado para esta unidad refleja la presión de las amenazas, ya que tan solo un 30% del sistema sobrevive, aunque rodeado por pasto plantado, por lo que no aparece seleccionado en el portafolio debido a que se encuentra en la zona de expansión agrícola. Se piensa que por lo pequeño del remanente, este sistema desaparecerá en el futuro próximo. La meta propuesta para el sistema fue del 100%. La Tabla 7.12 muestra las características en cuanto a cobertura vegetal y uso del suelo de este sistema.

Bosque tumbesino siempreverde premontano (cumplimiento de meta: 35,06%). El resultado de este sistema también refleja la presión de las amenazas: a pesar de existir un remanente considerable de la unidad en estado puro, este no sale seleccionado en su totalidad en el portafolio, debido a que se encuentra en la zona de expansión de cultivos de ciclo corto y pastos plantados, de manera que su permanencia en el tiempo no está garantizada. La meta que se propuso para este sistema fue del 75%. La Tabla 7.13 muestra las características en cuanto a cobertura vegetal y uso del suelo de este sistema.

Bosque tumbesino transicional premontano (cumplimiento de meta: 23,71%): Este sistema no cumplió con la meta fijada debido a su superficie extremadamente pequeña (463 hectáreas dentro de toda la zona de estudio) y porque la unidad no cae completamente dentro de un hexágono y por tanto pequeñas porciones del sistema ocupan otras unidades de análisis, por lo cual no cumple con los valores mínimos de presencia. Se piensa que por lo pequeño del remanente, este sistema desaparecerá en el futuro próximo. La meta propuesta para el sistema fue del 100%. La Tabla 7.14 muestra la relación de cobertura vegetal y uso del suelo de este sistema.

Manglar de la costa marítima y los estuarios del pacífico ecuatorial (cumplimiento de meta: 71,94%). La influencia de las amenazas antrópicas

pueden observarse claramente en este sistema donde, a pesar de existir algunos buenos remanentes, especialmente en el golfo de Guayaquil, se encuentran rodeados de camaroneras, lo cual afectó para que se cumpla la meta planteada, la que fue del 100%. A pesar de esto, el porcentaje alcanzado es alto, lo cual abriga esperanzas de conservar este sistema a largo plazo, siempre y cuando se emprendan programas de conservación efectivos.

Matorral espinoso seco desértico (cumplimiento de meta: 27,41%). Como se puede apreciar en la Tabla 7.15, este sistema de vegetación no posee remanentes de vegetación en estado puro, sino que se encuentra asociado con usos antrópicos, de tal manera que los sitios seleccionados en el portafolio son aquellos que al encontrarse más alejados de las amenazas, tienen mayor probabilidades de conservarse. La meta que se propuso para este sistema fue del 100%.

Matorral tumbesino xerofítico interandino (cumplimiento de meta: 19,96%). Este sistema no cumplió la meta propuesta, que fue del 100%, por cuanto solo cuenta con 720,26 hectáreas de vegetación en estado puro; el resto de los remanentes se encuentran asociados a alguna actividad antrópica (el 39,54% de su superficie está asociada con áreas erosionadas). De manera que, a pesar de que solo cumple con el 19,96% de la meta fijada, se ha tratado de asegurar que las zonas elegidas representen el mejor remanente de este tipo de vegetación. La Tabla 7.16 muestra la relación de cobertura vegetal de esta unidad.

Páramo de pajonal norteandino. Esta unidad representa un caso especial, ya que no es una unidad típica de ninguna de las ecorregiones de la UPE-PE, sino que aparece en el análisis por encontrarse justo en el límite de la zona de estudio. Por motivos del programa utilizado se decidió incluir esta unidad, pero con metas de conservación bajas para no influenciar dentro del análisis final; por esta razón, las metas de conservación propuestas no se cumplen para esta unidad. El porcentaje de meta de cumplimiento fue del 69,15%.

Sabana inundable de la llanura aluvial del occidente del Ecuador (cumplimiento de meta: 56,91%). Este sistema no cumple la meta de conservación propuesta, principalmente porque existen pocos remanentes de vegetación dentro de la zona de estudio, los mismos que se encuentran aislados a causa de la fuerte intervención antrópica que ha sufrido el área. La meta de conservación propuesta para este sistema fue del 30%.

Por el contrario, la mayor parte de sistemas sobrepasan las metas propuestas (Tabla 7.7). En general estas unidades son aquellas que presentan mejor estado de conservación y por tanto tienen mayor probabilidad de preservar sus características naturales a lo largo del tiempo. Las causas del sobre cumplimiento de las metas se debe a los siguientes factores:

- Sistemas que presentan grandes superficies de remanentes puros, con un máximo del 30% de intervención humana. Este caso se presenta por ejemplo para el Matorral espinoso seco a semidesértico o para el Bosque ecuatoriano deciduo de tierras bajas.
- Cercanía de unidades puras de distintos sistemas. Se da el caso que en un

mismo sector geográfico existe un buen estado de conservación de varios sistemas contiguos, y por lo tanto, el impacto de la fragmentación entre estos sistemas distintos es menor a sistemas que se encuentre aislados o más intervenidos; esta relación hace que las unidades se complementen entre sí y se formen amplios bloques de conservación y potenciales corredores ecológicos. Este caso se da especialmente en la parte peruana; como ejemplo se tiene el Bosque tumbesino deciduo premontano con el Bosque ecuatoriano deciduo de tierras bajas.

- Combinación de sistemas de vegetación. Como la vegetación es una variable discreta, su cambio se produce muy tenuemente, por tanto existen zonas donde se presenta una transición de sistemas, haciendo que también se formen grandes bloques de conservación; un ejemplo claro de este fenómeno se puede observar entre los sistemas Bosque tumbesino xerofítico y Bosque tumbesino deciduo espinoso, los cuales se encuentran asociados en una relación del 60% para el primero y 20% para el segundo, formando una unidad compacta con el 80% de vegetación natural.

7.3.2. Viabilidad de sistemas

De acuerdo con el análisis realizado 12 sistemas resultaron ser no viables (Tabla 7.17). De estos, seis se considera como no viables físicos (o sea que desaparecerán en el futuro próximo, no más de 30 años) y seis sistemas son no viables ecológicos (aquellos que han roto sus cadenas tróficas). De acuerdo con el porcentaje de meta cumplida, con el tamaño del sistema y con la pérdida de vegetación natural, se estimó la probabilidad de que estos sistemas desaparezcan, así como el costo que implicaría su conservación o restauración.

Los sistemas no viables cuyo estado de conservación es extremadamente crítico son el Bosque tumbesino semideciduo montano bajo y el Bosque tumbesino transicional premontano.

En el caso del Bosque tumbesino semideciduo montano bajo se trata de la más pequeña formación natural dentro de la zona de estudio, no incluyéndose ni una sola de las 306,3 hectáreas que lo constituyen dentro del portafolio de sitios, a pesar de que su meta fue del 100%. Otro sistema que también tenía una meta del 100% y no la cumplió fue el Bosque tumbesino transicional premontano, del cual aparecen dentro del portafolio de sitios algo más de 100 hectáreas, de las 463,44 que lo constituyen.

Llama la atención que varios de los sistemas estudiados poseen superficies mucho menores a algunos sistemas que no cumplieron sus metas; sin embargo, estos sistemas aparecen como viables y con todas sus metas cumplidas. Esta es una prueba de que la superficie de un sistema no necesariamente es determinante para que un sistema perdure en el tiempo, sino que también influyen, y en algunos casos de manera determinante, las diferentes amenazas, el uso del suelo, la erosión, la presencia humana, entre otros factores externos.

7.3.3. Estratificación de sistemas

Los resultados de la estratificación planteada para los dos sistemas que la necesitaron se describen a continuación.

El sistema de manglar de la costa marítima y los estuarios del Pacífico ecuatorial aparece en cinco secciones diferentes dentro de la UPE-PE; así, en Ecuador se encuentra en la zona de Muisne, provincia de Esmeraldas, en la desembocadura del río Chone, provincia de Manabí, y en el golfo de Guayaquil e isla Puná, provincias de Guayas y El Oro; mientras que en Perú existen en la zona de Tumbes, departamento de Tumbes y en la desembocadura del río San Pedro, en el departamento de Piura.

La meta planteada para este sistema fue del 100%, ya que se considera como una formación natural bastante amenazada, por lo cual tratada como en Peligro Crítico, por un lado debido a su relativo tamaño pequeño, menor al 1% de la superficie de la zona de estudio, y por otro, por la intensa pérdida que ha sufrido en las últimas décadas. Con la meta planteada se pretendió incluir dentro del portafolio de sitios toda la superficie que actualmente ocupa este sistema. Esto lógicamente obligaba a que todos los manglares existentes dentro de la zona de estudio sean incluidos dentro del portafolio final de sitios, con lo que se esperaba conseguir que la estratificación en el caso de este sistema se cumpla.

Una vez obtenidos los resultados finales se tiene que un 71,94% de superficie del sistema ingresó dentro del portafolio final de sitios, donde se observa un gran bloque que va desde la desembocadura del río Guayas y el golfo que lo forma, hasta el sistema de los manglares de Tumbes. También ingresaron los pocos remanentes de manglares de la zona de Muisne y del río Chone, recientemente declarados como Refugios de Vida Silvestre. No aparecen dentro del portafolio final los manglares del río San Pedro, en Perú, ya que esta es una formación reciente, con una superficie menor a las 200 hectáreas.

El caso del Bosque ecuatoriano deciduo de tierras bajas es algo diferente al anterior. Este sistema es el más grande dentro de la UPE-PE, con casi dos millones de hectáreas; sin embargo, debe decirse que su validez debe ser revisada, ya que a criterio del equipo técnico, la amplia distribución que tiene, prácticamente a todo lo largo de la UPE-PE, no justifica que se considere como una sola unidad en todos los lugares que aparece. Seguramente, luego de una futura revisión detallada, esta formación natural se subdividirá en no pocos nuevos sistemas diferentes, o quizá éstos pasen a formar parte de otros ya existentes.

En todo caso, asumiéndose que el Bosque ecuatoriano deciduo de tierras bajas sea una sola unidad con características homogéneas, se tiene que con la meta propuesta del 50%, ya que el porcentaje de pérdida era alto, se cumplió un 137%, lo que quiere decir que más de un 1'241 mil hectáreas de este sistema aparecen dentro del portafolio final de sitios, y a primera vista la meta está sobre-cumplida. Al analizar la representación dentro de las tres ecorregiones donde se encuentra, se tiene que el mayor porcentaje se reparte dentro de los Bosques seco ecuatoriano y de Tumbes-Piura, en donde la meta planteada es sobrepasada con creces; dentro de la ecorregión de los Pastizales inundables de Guayaquil la meta

del 50% no es cumplida, ya que esta formación casi ha desaparecido a causa de la deforestación. Lamentablemente, la intensa deforestación y fragmentación de esta ecorregión, impidió que zonas no incluidas dentro del portafolio preliminar, fueran añadidas.

7.3.4. Metas y estratificación de especies

De acuerdo con el análisis de filtro fino, en el que se realizó una búsqueda de localidades muy importantes que no fueron incluidas dentro del portafolio preliminar de sitios, y que pudieran poseer especies objeto de conservación que no fueron incluidas dentro de los bloques seleccionados de dicho portafolio, se tiene el siguiente análisis:

De las 107 localidades consideradas como muy importantes, según el análisis de viabilidad previamente realizado, se tiene que tan solo 10 (9,3%) están fuera del portafolio final de sitios. Al revisar las especies de fauna que habitan en dichas localidades, se comprobó que todas ya habían sido incluidas dentro de otro bloque del portafolio de sitios, o en pocos casos, existían sitios próximos mejor conservados que sí aparecían en el portafolio final, por lo que con toda seguridad deben habitar en aquellos sitios, a pesar de por el momento no disponerse de ocurrencias en su interior.

En lo referente a la flora la situación fue similar para la mayoría de especies. En unos pocos casos, la poca información existente de algunas especies que estaban fuera de los sitios definidos en el portafolio y de las cuales apenas se obtuvo una sola ocurrencia, no permitió establecer su verdadera distribución. Esta falta de información obligó a no buscar metas para dichas especies, ya que la falta de conocimiento de sus requerimientos de hábitat limitaría buscar sitios para su conservación.

Un ejemplo de lo dicho en el párrafo anterior es el Centro Científico Río Palenque, un lugar no incluido dentro del portafolio final de sitios, ya que su tamaño pequeño y las intensas presiones que existen a su alrededor amenazan su conservación a largo plazo. En dicha localidad se han realizado numerosas colecciones de flora, encontrándose algunas especies endémicas restringidas a esta reserva privada; sin embargo, a pesar que dentro del análisis de viabilidad estas especies fueron consideradas como viables, la localidad no lo es según los resultados finales del presente proyecto, donde además ya se han perdido numerosas características de un ecosistema natural.

7.3.5. Priorización del portafolio

El portafolio final de sitios presenta 8 bloques en la categoría de prioridad Alta, 12 en la categoría de prioridad Media y 20 en la categoría de prioridad Regular (Tabla 7.18). Los bloques en prioridad Baja no fueron cuantificados ya que constituyen los remanentes más pequeños, por lo cual eran numerosos.

En superficie, los sitios de prioridad Alta alcanzan en conjunto 1'497.556 hectáreas, lo que representa el 25,6% del total de sitios constituyentes del

portafolio final y 11,1% de la zona de estudio. Los sitios con prioridad Media alcanzan una superficie de 2'031.966 hectáreas que representan el 34,7% y 15,1%, respectivamente; los sitios con prioridad Regular comprenden 1'278.997 hectáreas, con un porcentaje del 21,8% y 9,5% en igual orden; y finalmente, los sitios con prioridad Baja en conjunto tienen una superficie de 1'052.824 hectáreas, que representan 17,9% del portafolio final y 7,8% de la zona de estudio.

De acuerdo con los estándares de TNC, los resultados finales del proyecto cumplen con los criterios establecidos para la definición de un portafolio final de sitios, según se explica a continuación:

Enfoque a escala gruesa. El portafolio de sitios prácticamente fue definido con el trabajo a escala gruesa. Como ya se indicó, a pesar de que el análisis a escala fina fue realizado en detalle, no se incluyeron nuevos sitios al portafolio, ya que la mayor parte de remanentes de vegetación existentes ya habían sido incluidos dentro del portafolio de sitios.

Representatividad. En lo referente a la representatividad de sistemas se tiene que 39 de los 40 sistemas existentes en la UPE-PE están representados dentro del portafolio final de sitios, siendo el Bosque tumbesino semidecíduo montano bajo el único que no aparece por las causas antes explicadas. Al observarse que la mayoría de sistemas tienen una distribución que se restringe a espacios específicos, la estratificación no fue necesaria para la mayoría de ellos, con lo cual también se facilitó cumplir con el estándar de representatividad de sistemas a lo largo de la UPE-PE.

La representatividad de especies también se cumple, ya que al tener prácticamente representados en el portafolio final de sitios a todos los sistemas que pertenecen a la UPE-PE, se asegura que la diversidad biológica también esté representada dentro de todo el portafolio. Como ejemplos sobre lo dicho se puede mencionar la presencia de sistemas húmedos, colindantes con la ecorregión del Chocó; sistemas de transición húmedo-seco, como los que forman parte de la Cordillera Chongón-Colonche; sistemas secos, en la parte sur de Ecuador y norte de Perú, especialmente la zona de Arenillas y los Cerros de Amotape, respectivamente; sistemas muy secos a desérticos, en el sur de la UPE-PE, como el desierto de Sechura; y sistemas andinos, en el límite oriental del centro y sur de la zona de estudio, especialmente dentro de la provincia de Loja, en la parte ecuatoriana, y el departamento de Cajamarca, en el lado peruano.

Eficiencia. Un proceso eficiente fue seleccionar la priorización de sitios con base en la diversidad biológica, lo que aseguró que aquellos bloques del portafolio final que poseen múltiples objetos de conservación en escalas finas aparezcan con mayor relevancia que aquellos que tenían menor diversidad biológica.

Integración. Uno de los productos de viabilidad de especies fue definir las localidades de mayor importancia dentro de la zona de estudio, con lo que se buscaba darles prioridad, para que aquellos sitios que presentan mejores oportunidades y pocas amenazas, o dicho de otra forma, se encuentran en mejores condiciones ecológicas, tengan prioridad para integrar el portafolio final.

Funcionalidad. La mayor parte de los sitios que aparecen en el portafolio final con prioridad alta, media y regular, son ampliamente funcionales, ya que la mayoría de ellos (37 de 43) superan con suficiente holgura las 10 mil hectáreas. Según se explicó en el análisis de viabilidad de especies, se considera a esta superficie como la base mínima para que habite por lo menos una población saludable de super depredadores (ej. jaguar o puma), lo que quiere decir que la cadena trófica está completa, por lo tanto es un sitio saludable y viable, ya que cumple de manera eficiente con los requerimientos de tamaño, condición y contexto paisajístico que exige un sistema natural.

La inclusión dentro del portafolio final de numerosos sitios considerados de prioridad baja es otro ejemplo de funcionalidad. Aunque muchos de ellos son pequeños en superficie y con serios problemas de fragmentación, por lo que no presentan condiciones ecológicas ideales, hecho que se evidencia especialmente en el lado ecuatoriano; la funcionalidad que se ha encontrado para estos sitios y la razón de mantenerlos dentro del portafolio final es que son remanentes cuya importancia está en que pueden ser la sede de varios estudios biológicos, cumplir papeles importantes en la educación y conservación ambiental, contribuir a la restauración de otras zonas vecinas o servir de nexo para posibles corredores biológicos, por lo cual, se consideró importante incluirlos en el portafolio y dar a conocer de su existencia.

Otro ejemplo de funcionalidad se da en dos sitios de manglar incluidos dentro del portafolio, denominados Manglares de Esmeraldas (zona de Muisne) y Manglares de Manabí (desembocadura del río Chone), lugares que a pesar de su pequeña superficie, lo que a primera vista se pensaría en que no son funcionales, mantienen una independencia ecológica de los sistemas terrestres, ya que dependen directamente de la ecorregión marina y de los procesos naturales que se dan en ésta, con lo cual se asegura también su funcionalidad.

Totalidad. Ya se ha indicado que el producto final obtenido cumple con los estándares de representatividad y funcionalidad, con lo cual se asegura que el portafolio de sitios agrupe a la totalidad de elementos constituyentes de la UPE-PE, los que además están dentro de sitios funcionales.

Para terminar, el portafolio de sitios obtenido es un producto único, no solo en sus procesos metodológicos y estructurales, sino también en términos biológicos y ecológicos, ya que reúne a sitios representativos de un conjunto de ecorregiones terrestres con alto endemismo, por lo que se debe mencionar que la totalidad de sitios escogidos, especialmente aquellos que tienen prioridad alta, media y regular, son **irremplazables** y cuya pérdida afectará a la conservación de numerosas especies animales y vegetales no encontradas en ningún otro sitio del planeta.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

La producción del portafolio final de sitios del componente terrestre de la Unidad de Planificación Ecorregional Pacífico Ecuatorial fue un verdadero reto. El que empezó con el planteamiento de una nueva metodología que respete los estándares de The Nature Conservancy, ya que la base metodológica existente había sido diseñada para ecorregiones en los Estados Unidos de América, donde la diversidad biológica es mucho menor, con abundante información de especies, conocimientos efectivos de las variables ambientales, sin mayores problemas sociales y con mínimos movimientos migratorios humanos; por lo que se volvió un trabajo de creatividad adaptar una nueva metodología para una zona repartida en dos países, con diferente grado de conocimiento de su alta diversidad biológica y endemismo, con relativamente pocos estudios ecológicos y un conocimiento medio de las variables ambientales, con numerosos problemas sociales y caracterizada por movimientos migratorios humanos intensos en las últimas cinco décadas.

A pesar de estas diferencias, el producto generado representa muy bien la realidad ambiental de la UPE-PE, donde se recomienda tomar en cuenta los siguientes aspectos:

- Realizar estudios que busquen definir la conectividad (formación de corredores biológicos) entre algunos sitios incluidos en el portafolio final, de tal manera que se incremente su superficie y ayudará al intercambio genético de las poblaciones animales o vegetales que habiten en su interior.
- Revisión detallada del sistema Bosque ecuatoriano deciduo de tierras bajas, ya que a criterio del equipo técnico, este sistema debe incluir otros sistemas todavía no descritos o presentar en ciertas zonas características de otros sistemas ya existentes.
- Implementar estudios permanentes que actualicen el conocimiento y el estado de conservación de la diversidad biológica en los sitios de alta, media y regular prioridad que aparecen en el portafolio final.
- Llevar a cabo estudios específicos sobre las especies objeto de conservación que se encuentran dentro del Anexo 8, ya que con la información conocida hasta el momento, no existen poblaciones viables de aquellas especies dentro de la UPE-PE.
- Actualizar periódicamente la información de amenazas existentes y representarlas de forma cartográfica con un mayor detalle, ya que como se indicó la UPE-PE es una zona con serios problemas socio-ambientales que pueden cambiar con extrema rapidez.
- Implementar estudios del impacto de ciertas amenazas (como deforestación, cacería, extracción selectiva de madera) en los sitios incluidos dentro del portafolio final, en especial en aquellos con alta prioridad de conservación.
- Divulgar el producto final de este proyecto, ya que solo con la publicación y promoción de los resultados obtenidos se logrará unir esfuerzos y reunir varios actores y socios estratégicos que en conjunto colaborarán para la conservación del Pacífico Ecuatorial.

Para terminar, el Portafolio de sitios prioritarios para la conservación que se

presenta en este documento servirá para:

- Ser más efectivos en el momento de determinar áreas naturales que se desean preservar, escogiendo aquellas con mayor diversidad, menos amenazadas y con mayores perspectivas de conservarse en el futuro.
- Identificar posibles corredores biológicos que unan varias áreas naturales prioritarias.
- Dirigir con mayor eficiencia los esfuerzos para la preservación de la singular fauna y flora silvestre de la región.
- Desarrollar acciones que ayuden a minimizar las amenazas o los impactos existentes y futuros que puedan atentar con la diversidad biológica.

BIBLIOGRAFIA

- Acosta-Solís, M. 1968. Divisiones fitogeográficas y formaciones geobotánicas del Ecuador. Casa de la Cultura Ecuatoriana. Quito.
- Acosta-Solís, M. 1959. Los manglares del Ecuador. Instituto de Ciencias Naturales. Quito.
- Aguirre, Z., J. E. Madsen, E. Cotton & H. Balslev (eds.). 2002. Botánica austroecuatorial. Estudio de los recursos vegetales de El Oro, Loja y Zamora Chinchipe. Ediciones Abya-Yala. Quito.
- Albuja, L. 1999. Murciélagos del Ecuador. 2da edición. Departamento de Ciencias Biológicas, Escuela Politécnica Nacional. Quito.
- Albuja, L. & R. Muñoz. 2000. Fauna del Parque Nacional Machalilla. Pp. 32–41 *In* M. Iturralde & C. Josse (eds.), Compendio de Investigaciones en el Parque Nacional Machalilla. Centro de Datos para la Conservación de Ecuador y Fundación Natura. Quito.
- Andrade, P. 1996. Aves de Cajanuma. Parque Nacional Podocarpus. Fundación Ecológica Arcoiris. Loja.
- Anónimo. 1957. Ecuador official standard names. Approved by the United Board on Geographic names. Office of Geography, Department of the Interior. Washington D.C. Gazetteer 36.
- Anónimo. 1985. Estándares internacionales para levantamientos geodésicos. Comité Nacional de la Unión Geodésica y Geofísica Internacional (CNUGGI). EE. UU.
- Anónimo. 1992. Estado de conservación de la diversidad natural de la Región Noroeste del Perú. Centro de Datos para la Conservación, Facultad de Ciencias Forestales, Universidad Agraria La Molina. Lima.
- Anónimo. 1993. Determinación de áreas de bosques remanentes en la región occidental ecuatoriana. Fundación Natura. Series estudios 1. Quito.
- Anónimo. 2001. Zonificación y determinación de los tipos de vegetación del bosque seco en el suroccidente de la provincia de Loja. Proyecto manejo comunitario de bosques secos y microcuencas de la parte suroccidental de la provincia de Loja (Proyecto Bosque Seco). Herbario de Loja, INFA y UNISIG. Loja.
- Anónimo. 2003. Congreso Internacional de Bosques Secos. Oportunidades y alternativas de lucha contra la desertificación y la pobreza. AIDER, UDEP, CNF, INRENA y Bosques Sin Fronteras. Piura.
- Barrera, R., M. Marigorda, F. Cuadros, R. Linares, S. Ponce & I. Minaya. 2001a. Estrategia de conservación y desarrollo sostenible de la Reserva de Biosfera del Noroeste 2001-2010. Instituto Nacional de Recursos Naturales (INRENA). Tumbes.
- Barrera, R., M. Marigorda, R. Linares & I. Minaya. 2001b. Plan Maestro del Parque Nacional Cerros de Amotape. Instituto Nacional de Recursos Naturales (INRENA). Tumbes.
- Barrera, R., M. Marigorda, S. Ponce & I. Minaya. 2001c. Plan Maestro del Santuario Nacional Los Manglares de Tumbes. Instituto Nacional de Recursos Naturales (INRENA). Tumbes.
- Barrera, R., M. Marigorda, S. Ponce, R. Linares & I. Minaya. 2001d. Estrategia de conservación del ecosistema de los Manglares de Tumbes. Instituto Nacional

- de Recursos Naturales (INRENA). Tumbes.
- Beebee, T., R. Flower, A. Stevenson, S. Patrick, P. Appleby, C. Fletcher, C. Marsh, J. Natkanski, D. Rippey & R. Battarbee. 1990. Decline of the Natterjack toad *Bufo calamita* in Britain: Paleoecological, documentary and experimental evidence for breeding site acidification. *Biological Conservation* 53: 1–20.
- Benítez, V. & T. Sánchez. 2001. Evaluación ecológica rápida de la avifauna en los bosques secos de la Ceiba y Cordillera Arañitas, provincia de Loja, Ecuador. Pp. 47–72 *In* M. Á. Vázquez, M. Larrea, L. Suárez & P. Ojeda (eds.), Biodiversidad en los bosques secos del suroccidente de la provincia de Loja: un reporte de las evaluaciones ecológicas rápidas. EcoCiencia, Ministerio del Ambiente, Herbario LOJA y Proyecto Bosque Seco. Quito.
- Berg, K. 1994. New and interesting records of birds from a dry forest reserve in Southwest Ecuador. *Cotinga* 2: 14–19.
- Best, B. J. (ed.). 1992. The threatened forest of southwest Ecuador. Biosphere Publications. Ledds.
- Best, B. J., C. T. Clarke, M. Checker, A. L. Broom, R. M. Thewlis, W. Duckworth & A. McNab. 1993. Distributional records, natural history notes, and conservation of some poorly known birds from southwestern Ecuador and northwestern Peru. *Bulletin of the British Ornithologists' Club* 113(2): 108–119, 234–235.
- Best, B. J. & C. T. Clarke. 1991. The threatened birds of the Sozoranga region, Southwest Ecuador. ICBP Study Report No. 44. Cambridge.
- Best, B. J. & M. Kessler. 1995. Biodiversity and conservation in Tumbesian Ecuador and Peru. Birdlife International. Cambridge.
- Bloch, H., M. K. Poulsen, C. Rahbek & J. F. Rasmussen. 1991. A survey of the montane forest avifauna of the Loja Province, Southern Ecuador. ICBP Study Report No. 40. Cambridge, MA.
- Briones, E., A. Flachier, J. Gómez, D. Tirira, H. Medina, I. Jaramillo & C. Chiriboga. 1997. Inventario de humedales del Ecuador. Primera parte: Humedales lénticos de las provincias de Esmeraldas y Manabí. EcoCiencia, INEFAN y Convención de Ramsar. Quito.
- Briones, E., J. Gómez, A. Hidalgo, D. Tirira & A. Flachier. 2001a. Inventario de humedales del Ecuador. Segunda parte: Humedales interiores de la provincia de El Oro. EcoCiencia, INEFAN y Convención de Ramsar. Quito.
- Briones, E., J. Gómez, A. Hidalgo, D. Tirira & A. Flachier. 2001b. Inventario de humedales del Ecuador. Segunda parte: Humedales interiores de la provincia de Guayas. Tomos I y II. EcoCiencia, INEFAN y Convención de Ramsar. Quito.
- Cadle, J. E. 1991. Systematics of lizard of the genus *Stenocercus* (Iguania: Tropicuridae) from northern Peru: new species and comments on relationships and distribution patterns. *Proceedings of Academy of Natural Science* 143: 1–96.
- Campbell, B. & E. Lack. 1985. A dictionary of birds. British Ornithologists Union. Staffordshire, U.K.
- Cañadas, L. 1983. El mapa bioclimático y ecológico del Ecuador. Ministerio de Agricultura y Ganadería, Banco Central del Ecuador. Quito.
- Chapman, F. 1926. The distribution of bird life in Ecuador. *Bulletin of the American Museum of Natural History* 55.
- Chávez, C. 1999. Importancia del campus de la Universidad Nacional de Piura

- en la conservación de las aves silvestres. Libro de Resúmenes del III Jornadas Nacionales de Ornitología. Calca, Perú.
- Chiriboga, C. & E. Morcillo. 2001. Diagnóstico socioeconómico en los bosques secos de La Ceiba y Romeros (Cordillera Arañitas), provincia de Loja, Ecuador. Pp. 89–121 *In* M. Á. Vázquez, M. Larrea, L. Suárez & P. Ojeda (eds.), Biodiversidad en los bosques secos del suroccidente de la provincia de Loja: un reporte de las evaluaciones ecológicas rápidas. EcoCiencia, Ministerio del Ambiente, Herbario LOJA y Proyecto Bosque Seco. Quito.
- Coloma, L. 1995. Ecuadorian frogs of the genus *Colostethus* (Anura: Dendrobatidae). Museum of Natural History, The University of Kansas. Lawrence. Miscellaneous Publications 87: 1–72.
- Díaz, M. & E. Baus. 2001. Evaluación ecológica rápida de la herpetofauna en los bosques secos de la Ceiba y cordillera Arañitas, provincia de Loja, Ecuador. Pp. 37–46 *In* M. Á. Vázquez, M. Larrea, L. Suárez & P. Ojeda (eds.), Biodiversidad en los bosques secos del suroccidente de la provincia de Loja: un reporte de las evaluaciones ecológicas rápidas. EcoCiencia, Ministerio del Ambiente, Herbario LOJA y Proyecto Bosque Seco. Quito.
- Dinerstein, E., D. M. Olson, D. J. Graham, A. L. Webster, S. A. Primm, M. P. Brookbinder & G. Ledec. 1995. Una evaluación del estado de conservación de las ecorregiones de América Latina y el Caribe. Banco Internacional de Reconstrucción y Fomento, Banco Mundial. Washington D.C.
- Dodson, C. H. & A. H. Gentry. 1991. Biological extinction in western Ecuador. *Annals of Missouri Botanical Garden* 78: 273–295.
- Dodson, C. H. & A. H. Gentry. 1993. Extinción biológica en el Ecuador continental. Pp. 27–57 *In* P. A. Mena & L. Suárez (eds.), La investigación para la conservación de la diversidad biológica. EcoCiencia. Quito.
- Duckworth, W. 1992. Mammals found in South-west Ecuador, January–March 1991. Pp. 121–136 *In* B. Best (ed.), The threatened forest of southwest Ecuador. Leeds, UK.
- Duellman, W. & E. Wild. 1993. Anuran amphibians from Cordillera de Huancabamba, northern Peru: Systematics, ecology, and biogeography. Museum of Natural History, The University of Kansas. Occasional Papers 157: 1–53.
- Eisenberg, J. F. & K. H. Redford. 1999. Mammals of the Neotropics. Vol. 3. The Central Neotropics: Ecuador, Peru, Bolivia, Brazil. The University of Chicago Press. Chicago.
- Emmons, L. H. & L. Albuja. 1992. Mammal fauna. Pp. 60–62 *In* T. A. Parker & J. L. Carr (eds.), Status of forest remnants in the Cordillera de la Costa and adjacent areas of southwestern Ecuador. Conservation International. Rapid Assessment Program (RAP). Working Papers 2.
- Emmons, L. H. & F. Feer. 1999. Mamíferos de los bosques húmedos de América tropical, una guía de campo. 1ra edición en Español. Editorial FAN. Santa Cruz de la Sierra.
- Espinosa, R. 1997. Estudios botánicos en el sur del Ecuador. Herbario de Loja “Reinaldo Espinosa”, Departamento de Botánica y Ecología, Facultad de Ciencias Agrícolas, Universidad Nacional de Loja y Departamento de Botánica Sistemática, Instituto de Ciencias Biológicas, Universidad de Aarhus. Loja.
- Ferreyra, R. 1983. Los tipos de vegetación de la costa peruana. *Anales del Jardín*

- Botánico de Madrid 40:241–256.
- Fjelsa, J. & N. Krabbe. 1990. Birds of the High Andes. Zoological Museum of the University of Copenhagen. Copenhagen.
- Fletcher, G. 2002. Taxonomía, distribución e historia natural de los ápodos (Amphibia: Gymnophiona) del occidente ecuatoriano. Tesis de Biología. Pontificia Universidad Católica del Ecuador. Quito.
- Fritts, T. H. & H. M. Smith. 1969. A new teiide lizard genus from Western Ecuador. *Transactions of the Kansas Academy of Science* 72: 54–59.
- Gerhardt, K. & H. Hyttborn. 1992. Natural dynamics and regeneration methods in tropical dry forests –an introduction–. *Journal of Vegetal Sciences* 3: 361–364.
- Granizo, T., M. B. Rivadeneira, M. Guerrero & L. Suárez (eds.). 2002. Libro Rojo de las aves del Ecuador. SIMBIOE, Conservation International, EcoCiencia, Ministerio del Ambiente y UICN. Serie Libros Rojos del Ecuador, Tomo 2. Quito.
- Groves, C. 2003. Drafting a conservation blueprint. A practitioner's guide to planning for biodiversity. The Nature Conservancy. Island Press. Washington, D.C.
- Groves, C., L. Valutis, D. Vosick, B. Neely, K. Wheaton, J. Touval & B. Runnels. 2000. Diseño de una geografía de la esperanza: manual para la planificación de la conservación ecorregional. The Nature Conservancy.
- Guerrero, C. & F. López. 1993. Árboles nativos de la provincia de Loja. Fundación Ecológica Arcoiris. Loja.
- Hilton-Taylor, C. (Ed.). 2000. 2000 IUCN Red List of Threatened Species. The World Conservation Union (IUCN). Gland & Cambridge.
- Iturralde, M. & C. Josse (eds.). 2000. Compendio de investigaciones en el Parque Nacional Machalilla. Centro de Datos para la Conservación del Ecuador y Fundación Natura. Quito.
- Jiggins, C. 1999. The conservation of three forests in Southwest Ecuador. Biosphere Publications Research Report 2. Otley, U.K.
- Jorgensen, P. & S. León-Yáñez (eds.). 1999. Catálogo de las plantas vasculares del Ecuador. Missouri Botanical Garden Press. St. Louis, Missouri.
- Josse, C., G. Navarro, P. Comer, R. Evans, D. Faber-Langendoen, M. Fellows, G. Kittel, S. Menard, M. Pyne, M. Reid, K. Schulz, K. Snow & J. Teague. 2003. Ecological systems of Latin America and the Caribbean: A working classification of terrestrial systems. NatureServe. Arlington, VA.
- Krabbe, N. 1991. Avifauna of the Temperate Zone of the Ecuadorian Andes. Technical report over survey in 1990–91, with reviews of previous ornithological work. Zoological Museum. University of Copenhagen. Copenhagen.
- Laurence, D. & D. Bierregaard. 1997. Tropical forest fragmentation: Synthesis of a diverse and dynamic discipline.
- Little, Jr., E. L. & R.G. Dixon. 1969. Árboles comunes de la provincia de Esmeraldas. FAO (Roma). 1–12: 1–536.
- López-Lanús, B. & P. Gastéis. 2000. Inventario, listado comentado y cuantificación de la población de aves de la Ciénaga de La Segua, Manabí, Ecuador. Unión Mundial para la Naturaleza, Ministerio del Ambiente y Programa de Manejo de Recursos costeros. Quito.
- Lott, E. J., S. H. Bullock & A. Solís-Magallanes. 1987. Floristic diversity and

- structure of upland and arroyo forests of coastal Jalisco. *Biotropica* 19: 228–235.
- Lynch, J. & W. Duellman. 1997. Frogs of the genus *Eleutherodactylus* in Western Ecuador, Systematics, ecology, and biography. Museum of Natural History, The University of Kansas, Lawrence. Special Publications 23: 1–236.
- Maiguashca, B. 2000. Informe del estudio ornitológico realizado en la laguna de la ciudad, provincia de Esmeraldas. Proyecto Humedales, Fundación Natura. Quito.
- Morocho, D. & J. C. Romero (eds.). 2003. Bosques del Sur. El estado de 12 remanentes de bosques andinos de la provincia de Loja. Fundación Ecológica Arcoiris, PROBONA y DICA. Loja.
- Murphy, P. G. & A. E. Lugo. 1986. Ecology of tropical dry forest. *Annual review of ecology and systematics* 17: 67–88.
- Neely, B., P. Comer, C. Moritz, M. Lammert, R. Rondeau, C. Pague, G. Bell, H. Copeland, J. Humke, S. Spackman, T. Schulz, D. Theobald & L. Valutis. 2001. Southern Rocky Mountains: An ecoregional assessment and conservation blueprint. The Nature Conservancy & The U.S. Forest Service, Rocky Mountain Region, Colorado Division of Wildlife, and Bureau of Land Management. Colorado.
- Neill, D. A. 1997. Ecuadorian Pacific coast mesic forest. Pp. 508–518 *In*: WWF & UICN. Centers of Plant Diversity, A guide and strategy for their Conservation. Vol. 3. The Americas. UICN. Cambridge, MA.
- Odum, E. & F. Sarmiento. 1998. Ecología: el puente entre ciencia y sociedad. McGraw-Hill. Interamericana Editores S. A. México, D. F.
- Oftedal, O. T. 1974. A revision of the genus *Anadia* (Sauria, Teiidae). *Archivos de Zoología* 25(4): 203–265.
- Orcés, G. V. & A. Almendáriz. 1989. Presencia en el Ecuador de los colúbridos del género *Sibynomorphus*. *Revista Politécnica, Biología* 2(3): 57–68.
- Parker, T. A., T. S. Shulenberg, G. R. Graves & M. J. Braun. 1985. The avifauna of the Huancabamba region, northern Peru. *Ornithological Monographs* 36: 169–197.
- Parker, T. A., T. S. Shulenberg, M. Kessler & W. H. Wust. 1995. Natural history and conservation of the endemic avifauna of northwest Peru. *Bird Conservation International* 5: 201–231.
- Parker, T. A. & J. L. Carr (eds.). 1992. Status of forest remnants in the Cordillera de la Costa and adjacent areas of Southwestern Ecuador. *Conservation International, RAP Working Papers* 2.
- Peters, J. A. 1967. The lizards of Ecuador, a check list and key. *Proceedings of the United States National Museum* 119(3545): 1–35.
- Pople, R. G., I. J. Burfield, R. P. Clay, D. R. Coppe, C. P. Kennedy, B. López-Lanús, J. Reyes, B. Warren & E. Yagual. 1997. Birds surveys and conservation status of three sites in western Ecuador: final report of Project Ortalis '96. CSB Conservation Publications. Cambridge, MA
- Rasmussen, J. F. 1994. Aves del Parque Nacional Podocarpus. Una lista anotada. Fundación Aage V. Jensen. Loja.
- Raymond, A. P., Jr. & M. A. Taylor, Jr. 1977. *Ornithological gazetteer of Ecuador*. Museum of Comparative Zoology, Harvard University. Cambridge, MA.
- Ridgely, R. S., P. Greenfield & M. Guerrero. 1998. Una lista anotada de las aves

- del Ecuador continental. Fundación Ornitológica del Ecuador (CECIA). Quito.
- Ridgely, R. S. & P. Greenfield. 2001. The birds of Ecuador, a field guide. Cornell University Press. New York.
- Robbins, M. B. & R. S. Ridgely. 1990. The avifauna of an upper cloud forest in southwestern Ecuador. *Proceedings of the Academy of Natural Sciences of Philadelphia* 142: 59–71.
- Schulenberg, T. S. & T. A. Parker. 1981. Status and distribution of some northwest Peruvian birds. *Condor* 83: 209–216.
- Sibley, C. & B. L. Monroe. 1990. Distribution and taxonomy of birds of the World. Yale University Press. New Haven & London.
- Sierra, R. (ed.). 1999. Propuesta preliminar de un sistema de clasificación de vegetación para el Ecuador continental. Proyecto INEFAN, GEF-BIRF y EcoCiencia. Quito.
- Soule, M. E. & M. A. Sanjayan. 1998. Conservation targets: do they help? *Science* 279: 2060–2061.
- Terborgh, J. & B. Winter. 1983. A method for siting parks and reserves with special reference to Colombia and Ecuador. *Biological Conservation*. 27: 45–58.
- Tirira, D. 1999. Mamíferos del Ecuador. Museo de Zoología, Centro de Biodiversidad y Ambiente, Pontificia Universidad Católica del Ecuador y SIMBIOE. Quito.
- Tirira, D. 2001. Evaluación ecológica rápida de la mastofauna en los bosques secos de La Ceiba y Cordillera Arañitas, provincia de Loja, Ecuador. Pp. 73–88 *In* M. Á. Vázquez, M. Larrea, L. Suárez & P. Ojeda (eds.), Biodiversidad en los bosques secos del suroccidente de la provincia de Loja: un reporte de las evaluaciones ecológicas rápidas. EcoCiencia, Ministerio del Ambiente, Herbario LOJA y Proyecto Bosque Seco. Quito.
- Tirira, D. 2001. Libro Rojo de los mamíferos del Ecuador. SIMBIOE, EcoCiencia, Ministerio del Ambiente y UICN. Serie Libros Rojos del Ecuador, Tomo 1. Publicación Especial sobre los Mamíferos del Ecuador 4. Quito.
- Torres, O. 2000. Ecuadorian lizards of the genus *Stenocercus* (Squamata: Tropiduridae). *Museum of Natural History, The University of Kansas. Scientific Papers* 15:1–38.
- Valencia, R., N. Pitman, S. León-Yáñez & P. M. Jorgensen (eds.). 2000. Libro Rojo de plantas endémicas del Ecuador. Herbario QCA, Pontificia Universidad Católica del Ecuador y Conservation, Food & Health Foundation. Quito.
- Vázquez, M. Á. & C. Josse. 2001. Breve introducción a los bosques secos del suroccidente de la provincia de Loja. Pp. 9–13 *In* M. Á. Vázquez, M. Larrea, L. Suárez & P. Ojeda (eds.), Biodiversidad en los bosques secos del suroccidente de la provincia de Loja: un reporte de las evaluaciones ecológicas rápidas. EcoCiencia, Ministerio del Ambiente, Herbario LOJA y Proyecto Bosque Seco. Quito.
- Vázquez, M. Á., M. Larrea, L. Suárez & P. Ojeda (eds.). 2001. Biodiversidad en los bosques secos del suroccidente de la provincia de Loja: un reporte de las evaluaciones ecológicas rápidas. EcoCiencia, Ministerio del Ambiente, Herbario LOJA y Proyecto Bosque Seco. Quito.
- Weberbauer, A. 1929. La vegetación del norte del Perú, dentro de la provincia litoral de Tumbes y partes vecinas del departamento de Piura. *Boletín de la*

- Dirección de Agricultura y Ganadería 5(17): 57–79.
- Werff, H. 1978. The vegetation of the Galapagos Islands. Zierikzee. Netherlands.
- Williams, E. E. 1975. South American *Anolis*: *Anolis parilis*, new species, near *A. mirus* Williams. Museum of Comparative Zoology 434: 1–7.
- Williams, R. S. & J. A. Tobias (eds.). 1991. Cloud-forest birds in southern Ecuador: ornithological and botanical observations of the Amaluza '91 Project. University of Wales. College of Cardiff. Cardiff.
- Wilson, D. E. & D. M. Reeder. 1993. Mammal species of the world. A taxonomic and geographic reference. 2nd edition. Smithsonian Institution Press. Washington D.C.
- Winckell, A., M. Sourdat & C. Zebrowski. 1997. Las regiones y paisajes del Ecuador. Centro Ecuatoriano de Investigación Geográfica. Revista Geografía Básica del Ecuador 3: 28–41.
- Wust, H. (ed.). 1998. La Zona Reservada de Tumbes. Biodiversidad y diagnóstico socio económico. Fondo Nacional por las Áreas Naturales Protegidas por el Estado (PROFONANPE). Lima.

AGRADECIMIENTOS

Queremos expresar nuestro agradecimiento a: Marcelo Guevara (TNC-Ecuador) por incluirnos dentro del presente proyecto y por sus valiosos comentarios; Silvia Benítez (TNC-Ecuador) por sus comentarios y sugerencias; Juan Andrés Iturralde (TNC-Ecuador), nexa de unión entre TNC-Ecuador y la Alianza Jatun Sacha / CDC-Ecuador, por su valiosa ayuda durante todo el proyecto; Tarsicio Granizo (TNC) por sus sugerencias y motivación dentro del proyecto; a la Alianza Jatun Sacha / CDC-Ecuador, y especialmente a su Director, Michael McColm por la apertura dada durante el proyecto y por darnos todas las facilidades necesarias para salir adelante; al CDC-Perú por la información enviada, especialmente a Claudia Véliz y Fernando Regal por su interés y comentarios sobre el proyecto; a Carmen Josse (NaturServe) por su colaboración, sugerencias y comentarios durante la elaboración del mapa de vegetación utilizado en este proyecto; a David Neill (Herbario Nacional), Pablo Lozano, Zhoffre Aguirre (Herbario de Loja), Carmen Bonifaz (Universidad Estatal de Guayaquil), Juan Carlos Avilés (Escuela Politécnica del Litoral) y Proyecto Algarrobo de la ciudad de Piura, por sus comentarios a la versión final del mapa de vegetación; a Paúl Velazco (Field Museum of Natural History), Manuel Charcape y Cesar Chávez (Universidad Nacional de Piura) y los curadores de los siguientes museos que aportaron con información importante de sus bases de datos, la que fue utilizada en este proyecto: American Museum of Natural History (AMNH), Field Museum of Natural History (FMNH), Louisiana State University (LSU), Museum of Comparative Zoology at Harvard University (MCZ), Museum of Vertebrate Zoology de la Universidad de California (MVZ) y United States National Museum of Natural History (USNM); a Víctor Pacheco del Museo de Historia Natural de la Universidad Mayor de San Marcos por la bibliografía proporcionada; a Mauricio Guerrero y Fernando Nogales de la Fundación Arcoiris por sus sugerencias y bibliografía aportada al proyecto; a Paúl Gamboa por su colaboración al desarrollo del proyecto; a las bibliotecas de las siguientes instituciones que facilitaron importantes documentos para el proyecto: CDC-Perú, Fundación Arcoiris, Fundación EcoCiencia, Fundación Herpetológica Gustavo Orcés (Vivarium), Fundación Natura, Fundación Ornitológica del Ecuador (CECIA), Museo Ecuatoriano de Ciencias Naturales (MECN) y al Museo de Zoología de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador (QCAZ); a los herbarios que aportaron con importantes datos para el proyecto: Herbarios de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador (QCA), especialmente a su Director, Hugo Navarrete; Herbario Nacional del Ecuador (QCN), Herbario Padre Sodiro de Quito (QPS), Herbario de Loja (LOJA) y Herbario de Guayaquil (GUAY). A Manuel Peralvo y Leonardo Sotomayor por su asesoramiento y consejos sobre modelos geográficos y sus sugerencias técnicas al proyecto. Finalmente a los compañeros de los componentes marino y acuático de este mismo proyecto por su colaboración y solidaridad

durante todo su transcurso, en especial a Felipe Campos y María Cecilia Terán (NAZCA) y Estebán Terneus (Fundación Agua), por sus comentarios, sugerencias y la información compartida dentro del proyecto.