

EVALUACIÓN ECORREGIONAL PACÍFICO ECUATORIAL: COMPONENTE AGUA DULCE

Terneus, E., Cárdenas, A., Calles, J., Beltrán, K. y Celi, J. 2004. Portafolio de Sitios Prioritarios para la Conservación dentro de la Unidad de Planificación Ecorregional Pacífico Ecuatorial: Componente Agua Dulce. Fundación AGUA, EcoCiencia, The Nature Conservancy. Quito – Ecuador.

INFORME FINAL

CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN

Un proceso de Evaluación Ecorregional es una estrategia empleada por The Nature Conservancy desde hace décadas con el objeto de identificar áreas prioritarias para conservación de biodiversidad a nivel mundial. Esta estrategia se fundamenta en una metodología para el establecimiento de un filtro grueso (comunidades y sistemas ecológicos) y un filtro fino (Especies) como elementos constitutivos de los ecosistemas naturales. Hacer que tal estrategia opere adecuadamente implica identificar objetos de conservación (aquellas especies, comunidades y sistemas ecológicos sobre los cuales se enfocan los esfuerzos de Evaluación Ecorregional). Luego hay que identificar las amenazas que ponen en riesgo su integridad y posteriormente, a través de un análisis de viabilidad, definir metas para su conservación, las mismas que al final se representan en un portafolio de sitios de conservación. El presente documento detalla todo el proceso de Evaluación Ecorregional realizado para identificar sitios prioritarios de conservación para los ecosistemas de agua dulce que conforman la Ecorregión Pacífico Ecuatorial.

1.1 Unidad de Planificación Ecorregional “PACIFICO ECUATORIAL”

La Unidad de Planificación Ecorregional Pacifico Ecuatorial es un concepto que engloba cuatro diferentes ecorregiones propuestas por WWF (1995, 2001); Sullivan y Bustamante (1999) (Figura 1.1). Las ecorregiones son las siguientes:

Bosques Seco Ecuatoriano
Bosque Seco Tumbes-Piura
Herbazales Inundados de Guayaquil
Ecorregión Marina de Guayaquil

Adicionalmente la Unidad de Planificación incorpora tres subecorregiones marinas, las cuales constituyen los siguientes manglares:

Manglares de Manabí
Manglares del Golfo de Guayaquil Tumbes
Manglares de Piura

CAPÍTULO II: ÁREA DE ESTUDIO

La Unidad de Planificación del Pacífico Ecuatorial se encuentra localizada en la Costa Pacífica del Ecuador y el norte de Perú. Comprende una zona de transición climática que se encuentra limitada hacia el norte por uno de los lugares más húmedos del planeta (Chocó-Darién con más de 6.000 mm de precipitación anual) y por el sur, con uno de los lugares más secos del planeta (Desierto de Sechura-Atacama, con menos de 100 mm de precipitación anual). Hacia el este limita la cordillera de los Andes, donde se pueden encontrar altitudes de hasta 6.300 metros sobre el nivel del mar y hacia el oeste limita con el Océano Pacífico, el cual es parcialmente responsable de esta gran diferencia climática.

Hacia el interior del área de estudio se encuentra una gran planicie que esta rodeada tanto por la Cordillera de los Andes, como por la Cordillera de la Costa. Aquí se recoge una enorme cantidad de agua, la cual forma, entre otros ríos importantes, al Río Guayas, el más grande y caudaloso río de la costa pacífica de América del Sur. La desembocadura de este río forma un archipiélago dominado por manglar, el cual, junto con el manglar de Piura, constituye el límite sur en la distribución de este ecosistema. Hacia el lado peruano, se encuentra el territorio de la Ecorregión que comprende una superficie de 7'027.435 ha, el mismo que abarca, en su totalidad, al departamento de Tumbes, casi por completo los departamentos de Piura y Lambayeque y parte de los departamentos de La Libertad y Cajamarca, cubriendo 31 provincias y 196 distritos (Nominación político - administrativa de la República del Perú).

CAPÍTULO III: OBJETOS DE CONSERVACIÓN

En esta sección se presentan los objetos de conservación definidos para el componente de agua dulce del proyecto, los mismos que servirán para determinar metas de conservación y diseñar un Portafolio Ecorregional de sitios de conservación para ambos países.

3.1 Metodología

Para la definición de estos objetos de conservación se siguió la metodología desarrollada por Freshwater Initiative de TNC (Higgins et al. 2002), la cuál ha sido aplicada con éxito en varias regiones de Estados Unidos y Canadá (e.g. Bryer 2002, Noss et al. 2001). Este proceso busca determinar la variedad y distribución de los ecosistemas y especies acuáticas dentro del área de intervención del proyecto, e identificar las zonas y elementos de importancia sobre los cuales se deberían apuntar los esfuerzos de conservación. Con este propósito, se identificaron los patrones generales del área de estudio y se definieron las Unidades Ecológicas de Drenaje (EDU´s), que corresponden a cuencas hidrográficas con fisonomía semejante y que comparten una misma historia zoogeográfica. Posteriormente, se subclasificaron estas EDU´s en ecosistemas, los mismos que permiten mostrar la variedad de sistemas acuáticos a mayor y menor escala. Adicionalmente y con el apoyo de las observaciones de campo, se ha resaltado la presencia de algunas comunidades de macroinvertebrados, dentro del área de estudio, las mismas que se suman al proceso de Evaluación Ecorregional. También se recolectó información secundaria sobre las especies de peces de la zona y se utilizó criterios relacionados con endemismo y patrones de distribución, como elementos de consideración para su inclusión dentro del Portafolio Ecorregional.

Para la identificación de patrones generales que caractericen a las cuencas hidrográficas de la zona de estudio, a través de SIG (Sistemas de Información Geográfica), se sobrepuso información zoogeográfica, geológica y de vegetación, al mapa de cuencas y subcuencas de la región (Albuja 1980, Josse en proceso, DINAREN/MAG-IICA-Clirsen 1:250.000, Sierra 1996). También, se utilizó información geomorfológica, edafológica e hidrológica para la confirmación de patrones generales (orden de ríos, variación altitudinal, pendientes, características del suelo y criterios de conectividad) que permitan definir las unidades ecológicas de drenaje y sus sistemas acuáticos. Para el Perú se siguió el mismo procedimiento considerando también órdenes de ríos, tamaño de las cuencas hidrográficas, altitud, gradiente, edafología y patrones de conectividad.

3.2 Identificación de patrones para la definición de las Unidades Ecológicas de Drenaje (EDU´s)

Para la identificación de patrones generales que caractericen a las cuencas hidrográficas de la zona, se sobrepuso información zoogeográfica, geológica y de vegetación, al mapa de cuencas y subcuencas de la región (Albuja 1980, Josse en proceso, DINAREN/MAG-IICA-Clirsen 1:250.000, Sierra 1996) (Figura 3.1). Para esto se utilizó la siguiente información:

Mapa zoogeográfico de la región con base en los patrones de distribución de vertebrados del país (Albuja 1980, Barriga 1991, R. Barriga com. pers.)

Categorías	Piso zoogeográfico	Altitud (m.s.n.m)
1	Tropical noroccidental	0 a 800 -1000
2	Tropical suroccidental	0 a 800 -1000
3	Subtropical	800 -1000 a 1800 -2000
4	Temperado y altoandino	>2000

A continuación se agruparon las formaciones geológicas en ocho grupos litológicos dominantes, con base en la revisión de textos de geología y de orogénesis del Ecuador (Watt 1987, Winckell 1997).

Categorías	Litología
1	Rocas aluviales
2	Arcillas de estuario
3	Areniscas
4	Calizas
5	Ígneas
6	Lutitas
7	Metamórficas
8	Sedimentos heterogéneos

Adicionalmente, se unificaron los sistemas de clasificación de la vegetación propuestos por Josse (en proceso) y Sierra (1996), y se elaboró un mapa general de los tipos de vegetación potencial de la zona de estudio. Finalmente se utilizó un mapa de cuencas de la región Ecuador (DINAREN/MAG-IICA-Clirsen 1:250.000), el mismo que fue subdividido hasta tener niveles que permitan identificar patrones definidos en cada subdivisión y se agruparon las cuencas o subcuencas que presentaron patrones semejantes, las mismas que conformaron las nueve EDU's de la región.

3.3 Identificación de patrones para la definición de ecosistemas acuáticos

Se clasificaron las cuencas y subcuencas hidrográficas de acuerdo a cinco clases de tamaño, con relación a su representación en el área de estudio;

así como al número de orden de los ríos, según el sistema de clasificación de Horton – Strahler y con base en la información hidrográfica existente (DINAREN/MAG-IICA-Clirsen 1:250.000) (Figura 3.2).

Categoría	Tamaño	Número de orden	Superficie (Km2)
1	Muy pequeño	1-2	0 – 49
2	Pequeño	2-3	50 – 299
3	Mediano	3-4	300 – 799
4	Grande	5-6	800 – 1799
5	Muy grande	7-8	> 1800

Luego se agrupó la variabilidad altitudinal del área de estudio en cinco rangos relacionados con los patrones zoogeográficos de varios tipos de organismos:

Categoría	Altitud
1	0 – 99
2	100 – 299
3	300 – 799
4	800 – 1999
5	> 2000

Con relación a la gradiente del terreno se definieron cuatro categorías representativas del área de estudio:

Categoría	Gradiente (%)
1	0 – 4.9
2	5 – 24.9
3	25 – 49.9
4	> 50

También se utilizó información sobre la conectividad de los sistemas, es decir los límites entre un sistema y otro, y sus interfases con otros ambientes:

Categoría	Conectividad
1	Estuarios y camaroneras
2	Ríos que nacen a menos de 800 m.s.n.m
3	Desembocaduras en manglar o camaroneras
4	Desembocaduras directas en el mar
5	Aguas superiores a embalses
6	Embalses artificiales
7	Río muy grande aguas abajo de embalse
8	Lagunas naturales
9	Ríos muy grandes
10	Desembocaduras en ríos muy grandes
11	Segmentos anastomosados

- 12 Ríos andinos que nacen a más de 800 m.s.n.m.
- 13 Ríos andinos que nacen en lagunas de páramo

Finalmente se simplificó el mapa edafológico del Ecuador (DINAREN/MAG-IICAClirsén

1:250.000) y se definieron varias categorías basadas en la combinación de tres subcategorías de tres características significativas del suelo en términos ecológicos: la textura del terreno, la condición del drenaje, y el grado de acidez o alcalinidad del mismo:

Categoría	Textura	Drenaje pH
1	gruesa-moderadamente	Excesivo < 5.5
2	Media	Bueno-moderado
5.6-7.4		
3	Fina-muy fina	Malo (imperfecto) > 7.5

Entre los resultados obtenidos se definieron nueve EDU's o regiones acuáticas para Ecuador y cinco para Perú. Ochenta y seis tipos de ecosistemas para Ecuador y 85 para Perú. Posteriormente, en la zona de frontera, se unificaron tres sistemas entre Ecuador y Perú, resultando un total de 168 sistemas entre los dos países (Mapa 3). La unificación de estos ecosistemas respondió a consideraciones similares tanto topográficas como geomorfológicas y que por divisiones de frontera limítrofe estos sistemas se separaban. Sin embargo, en un proceso de planificación ecorregional se excluye el principio de barreras y límites políticos por lo cual estos unidos fueron tratados como uno solo.

3.4 Especies objeto de conservación

En cuanto a las especies objeto de conservación, se definieron inicialmente 104 especies de peces de agua dulce y salada, considerando criterios de endemismo, grado de amenaza, (según criterios de UICN), especies que ocupan macrohábitats especiales y aquellas que presentan distribuciones restringidas. Sin embargo, estas fueron reseleccionadas luego de un análisis de distribución y ocurrencias quedando únicamente 63 especies objeto entre Ecuador y Perú a ser consideradas dentro del proceso de Evaluación Ecorregional (Mapa 1). La reselección de especies se hizo considerando la amplia distribución de muchas especies, especialmente las marinas y también la falta de registros y ocurrencias de algunas especies, al momento de analizar su presencia y distribución dentro del área de estudio. Bajo estos criterios y consideraciones, a continuación se adjunta la lista de especies de peces seleccionadas como objetos de conservación (Tabla 3.1)

3.5. Análisis de Ocurrencias

3.5.1 Introducción

Uno de los prerrequisitos para iniciar el análisis de viabilidad y establecer las metas de conservación para cada uno de los objetos identificados a nivel de ecosistemas y especies, es el de identificar cada una de las ocurrencias de dichos objetos a nivel de especies y determinar cuál es su representatividad en cada ecosistema, a través de su riqueza, distribución y estado de conservación (especies endémicas, restringidas o de amplio rango de distribución).

En esta sección se presenta un resumen del análisis de ocurrencias realizado para las 104 especies de peces objeto de conservación seleccionada para Ecuador y Perú. Todo este proceso se fundamentó en información secundaria, algunos criterios profesionales de gente que ha trabajado en el área e información de campo generada durante el trabajo de campo.

3.5.2 Metodología

La metodología para el análisis de ocurrencias se fundamentó en identificar aquellas fuentes de información que podrían aportar con datos sobre registros de ocurrencias e información sobre historia natural de cada una de las especies objeto seleccionadas. Además, se utilizó el criterio técnico y científico de aquellas personas que han trabajado con peces en la Ecorregión.

Una vez recopilada la información e identificada su fuente, se procedió a cartografiarla con la ayuda de las respectivas herramientas de los sistemas de información geográfica y bajo el apoyo y criterio técnico del equipo de geomáticos asignados para el componente. Adicionalmente, se crearon fichas de registros para cada especie y una matriz de ocurrencias, cuya información ha sido ingresada en un mismo formato a la base de datos de The Nature Conservancy, Programa Ecuador.

En primera instancia se identificó, como una de las fuentes primordiales de información, al museo del Departamento de Ciencias Biológicas de la Escuela Politécnica Nacional. Sin embargo, no fue posible tener acceso a esta información. Frente a este inconveniente, se decidió obtener información a través de Internet, identificando páginas web y museos en el exterior que podrían tener información sobre registros y ocurrencias de peces en el Ecuador. Para el caso del Perú, se consiguió el apoyo del Dr. Hernán Ortega, especialista en peces, quien facilitó además, el acceso a museos y otras fuentes de información peruanas. Una vez obtenidos los registros de ocurrencias se utilizó el "Check List of the Freshwater Fishes of South and Central

America" Reis et al. (2003) para verificar el estatus taxonómico y la distribución de cada especie en la ecorregión.

Durante el proceso, no todas las ocurrencias pudieron ser ubicadas exactamente, debido a que la información recopilada fue muy general (ej: Cuenca del Río Guayas), o porque no se tuvieron los nombres de las ocurrencias en los mapas de trabajo. En estos casos, cuando se trató de ríos de longitud corta, (Río Peripa, por ejemplo), se procedió a ubicar tres puntos, uno en la parte superior, otra en la parte media y otra en la parte baja del río. Al final estos casos fueron tratados como registros (datos de referencia muy generales de la existencia de la especie) y mas no como ocurrencias (puntos de referencia exactos de colección de la especie).

Para el análisis de las ocurrencias de las 104 especies de peces presentes en Ecuador y Perú, se resolvió agruparlas en especies que solo han sido registradas en agua dulce, especies que se encuentran en agua dulce y estuarios, especies estuarinas marinas y aquellas especies que han sido registradas en agua dulce, estuarios y en el mar. Esta agrupación se la hizo en función de las ocurrencias registradas y con el propósito de realizar una ponderación equitativa el momento de priorizar sistemas y áreas de conservación.

Con los datos de ubicación de las especies objeto de conservación investigados en diferentes fuentes, se logró identificar la presencia real de las mismas en el espacio geográfico. Algunos de los datos poseían coordenadas planas UTM, las cuales fueron proyectadas en la misma zona, es decir la zona UTM 17 Sur. Otras, por otro lado, poseían direcciones de referencia de su ocurrencia, las que fue posible identificar consultando coberturas de ríos, poblados, vías, etc.

Acorde con la georeferenciación de los puntos de ocurrencias de especies, se pudo analizar la concordancia del dato con la realidad, en función de las características biológicas de cada especie. Esta etapa se llevó a cabo con asesoría de los entendidos en distribución y comportamiento de especies acuáticas (Figura 3.3)

Finalmente, con el objetivo de facilitar la identificación espacial de las especies dentro del campo geográfico, se organizaron y codificaron los archivos digitales cartográficos para cada una de las especies OC (Anexo 5). La codificación se realizó utilizando las iniciales del grupo general, del genérico y del específico, de la siguiente manera:

Grupo General	Género	Especie	Nº de identificador
El grupo al que pertenecen. Ej: Peces: p Mamíferos: m Anfibios: a Aves: av	La inicial del género de la especie	La inicial del específico de la especie	Este número corresponde al identificador que tenga la especie dentro de la tabla de especies OC de cada componente. (Tantos dígitos como sea el mayor de cada grupo) Ej: Si en el componente terrestre hay 1500 OC, entonces se usarán 4 dígitos en el número identificador.

Ej: Pez *Achirus mazatlanus* con un número identificador en la tabla del componente Agua Dulce de 1, que tiene 124 especies OC en total:

Entonces el nombre codificado del archivo de esta especie será:
p-am-001

3.5.3 Resultados

Registro de ocurrencias

Para el análisis de las ocurrencias de las 104 especies de peces presentes en Ecuador y Perú, se dividieron las especies objeto en cuatro grupos de acuerdo a sus preferencias de hábitat. Se registraron 49 especies que viven únicamente en agua dulce, 5 especies que se encuentran en agua dulce y estuarios, 20 especies estuarinas marinas y 16 especies de amplia distribución (agua dulce, estuarios y marinas). Las 14 especies restantes no presentaron ninguna ocurrencia ni registro dentro del área de estudio por lo que fueron eliminadas (Anexo 6).

Con la intención de determinar la distribución y ocurrencia de las especies objeto de estudio, se consultó en internet algunas páginas web (Tabla 3.2) y la información existente sobre peces en la base de datos FishBase. Adicionalmente, en NEODAT, se obtuvieron registros de ocurrencias de la mayoría de las especies que han sido registradas en los 13 museos que se detallan en el anexo 7. También se logró conseguir información actualizada sobre la distribución de peces de la costa tropical del este del pacífico y su historia natural ("Coastal Fishes of the Tropical Eastern Pacific"). Esta información fue proporcionada por el Dr. Gunther Reck del instituto ECOLAP de la Universidad de San Francisco de Quito. Para establecer las ocurrencias de las especies

objeto en humedales, se obtuvo información de los diferentes volúmenes de la publicación sobre Humedales del Ecuador, publicada por EcoCiencia. Finalmente, se consultaron las publicaciones de Barriga (1991); Reis et al (2003) y Ovchynnyk (1971)

Para corroborar la información generada durante el proceso anterior se contó con el criterio profesional de Cecilia Puertas (Experta en peces de agua dulce Fundación AGUA) y Pedro Jiménez (Experto en peces marinos SIMBIOE), quienes han trabajado en ecología, taxonomía y distribución de especies de peces de agua dulce y salada respectivamente. Al final se obtuvo una matriz de ocurrencias con la ubicación de 90 especies de peces para Ecuador y Perú, en los respectivos sitios de ocurrencia.

Con la revisión efectuada en el Check List of the Freshwater Fishes of South and Central America" Reis et al. (2003) se pudo determinar que la especie *Parodon ecuadoriensis* establecida como objeto de conservación en el Perú, es un sinónimo de *Saccodon wagneri*, especie objeto de conservación para el Ecuador. La especie *Cathorops fuerthii* responde a la sinonimia de *Arius fuerthii* que fue establecida como objeto de conservación para el Ecuador, razón por la cual se puso a *Cathorops fuerthii* y no a *Arius fuerthii* como el nombre válido.

La especie *Mugil charlotae* solamente se menciona como presente en el Ecuador por Barriga (1991), no se ha podido validar su existencia en ninguna otra fuente, como FishBase. Otras especies cuya presencia en el Ecuador solo la registra Barriga (1991) son: *Astroblepus retropinnus*, *Elops affinis*, *Diapterus lineatus*, *Diapterus peruvianus*, *Eucinostomos argenteus*, *Eucinostomos californiensis*, *Gerres cinereus*, *Eutenogobius panamensis*, *Lutjanus aregentiventris*, *Lutjanus colorado*, *Mugil charlotae*, y *Pristis microdon*.

Con el objetivo de unificar toda la información generada y cartografiarla, se elaboraron tres capas de información que representan la distribución de los objetos de conservación (peces), los cuales fueron clasificados en función del tipo de hábitat en el cual se desarrollan

CAPÍTULO IV: ANÁLISIS DE AMENAZAS

4.1 Introducción

Dentro del proceso de evaluación ecorregional es importante efectuar un análisis de amenazas hacia los objetos de conservación, ya que permite determinar la viabilidad de cada objeto en tiempo y espacio, según el nivel de afectación por actividades antrópicas. Para la identificación de las fuentes de amenaza hacia las especies objeto y los ecosistemas donde se encuentran, se sobrepusieron capas de información georeferenciadas sobre los puntos de localización y existencia de industrias, actividades agrícolas, carreteras, centros poblados, represas, embalses y trasvases; minería, pozos petroleros y poliductos; especies introducidas (Figura 4.1)

Se elaboraron cinco capas de información para representar las amenazas consideradas relevantes en el posterior análisis de viabilidad, los mismos que están unificados en el mapa tres correspondiente a las amenazas integradas.

Bloques Petroleros: Las coberturas de bloques petroleros fueron incluidas en el estudio, con el objetivo de evaluar su presencia o ausencia, así como la probabilidad de presencia o ausencia de desechos pesados a lo largo de los ríos pertenecientes a las microcuencas de la zona de estudio (Foto 4.1, Mapa 4).

Industrias: La cobertura de industrias en general, fue incluida en el análisis para evaluar la presencia de los contaminantes derivados de las industrias no petroleras en las aguas de los ríos de las microcuencas estudiadas. En esta cobertura se consideran los siguientes tipos de industrias: alimentos, textil, imprenta, curtiembres, maderera, materiales de construcción, química, siderurgia, vidrio, plásticos y cauchos, piscícola, agroindustria y mineras entre las principales (Foto 4.2 y 4.3, Mapa 4).

Los archivos digitales fueron levantados por otras fuentes (Revisar bibliografía).

Vías: La cobertura de vías es considerada en el análisis de amenazas para evaluar la perturbación de los ecosistemas de la microcuenca por su presencia en procesos de colonización, así como la posible afectación al sistema en procesos de sedimentación (Mapa 5).

Los archivos digitales de esta variable fueron levantados por la alianza CDC-Jatunsacha para objetivos específicos de este proyecto.

Frontera Agrícola: La frontera agrícola contribuye a la sedimentación y contaminación de los ríos de las microcuencas. Sin embargo, debe considerarse algunos tipos de cultivos como de mayor afectación que

otros, lo cual se toma en cuenta en las ponderaciones de cada amenaza durante el proceso de viabilidad de conservación (Foto 4.4, Mapa 6).

Los archivos digitales de frontera agrícola se obtienen del mapa de cobertura vegetal y uso del suelo generado específicamente para este proyecto. Sin embargo se ha consultado otras fuentes como son el mapa de cobertura vegetal y uso del suelo de CLIRSEN (Centro de Levantamientos Integrados de Recursos Naturales por Sensores Remotos), y de DINAREN (Dirección General de Recursos Naturales).

Represas y Embalses: Las represas y embalses, actúan como barreras geográficas que cortan el proceso natural de desplazamiento de algunas especies de peces y además, modifican las condiciones naturales del ambiente. Sobre todo, se ha considerado su afectación sobre las microcuencas bajas, ya que provocan la sequía de los ríos que originalmente irrigaban esas zonas (Foto 4.5, Mapa 7).

Los archivos cartográficos digitales de represas y embalses fueron espacializados para el Ecuador en función de imágenes satelitales y algunos datos sobre capacidad de almacenamiento se consultaron en fuentes como el CONELEC (Consejo Nacional de Electrificación) o el CNRH (Centro Nacional de Recursos Hídricos).

Centros Poblados: Los centros poblados se incluyen en este grupo por el impacto negativo que produce al realizar descargas de desechos orgánicos en los cauces de los ríos, lo cual modifica las condiciones del ambiente natural (Foto 4.6, Mapa 5).

Los archivos digitales de esta variable fueron levantados por otras fuentes. (Revisar bibliografía).

Especies Introducidas: Las especies introducidas se llegan a considerar como una amenaza cuando se trata de especies no pertenecientes a un sitio y que por su alto nivel de agresividad frente a otras especies, puede llegar a exterminar el hábitat original de las especies propias del sitio (Foto 4.7, Mapa 8).

Los archivos digitales de esta variable fueron levantados en función de información recopilada en publicaciones sobre especies introducidas en la zona.

Los trasvases: Los trasvases son construcciones civiles estructurales que desvían el cauce natural del agua de los ríos. Por esta razón se considera una amenaza para la viabilidad de conservación de los ecosistemas acuáticos, ya que podrían ocasionar sequía en algunos cauces de ríos y en otros casos modifican su dinámica (Foto 4.8, Mapa 7).

Los archivos cartográficos de esta variable, para la zona del Ecuador, fueron generados en base a diferentes fuentes; para el canal de Chongón – Santa Elena se consultó su ubicación geográfica en archivos digitales de cartografía 1:50000 del IGM, mientras que para los canales de la Zona de Puyango-Tumbes se recurrió a cartografía en papel a escala 1:400000 de fuente PREDESUR (Programa de Desarrollo Regional del Sur). Cartografía que fue escaneada, georreferenciada y vectorizada.

Los poliductos: Estos elementos han sido incluidos en el grupo como amenazas potenciales por su gran peligrosidad al provocarse rupturas y derrames de petróleo en las zonas de influencia (Foto 4.9, Mapa 4).

Los archivos digitales de esta variable fueron levantados por otras fuentes. (revisar bibliografía).

4.2 Justificación para la selección de las principales amenazas que afectan la viabilidad de las especies objeto de conservación.

Fuentes de contaminación acuática

Las principales fuentes identificadas como contaminación acuática, y que interfieren en la viabilidad de los objetos de conservación, tienen origen en los componentes orgánicos e inorgánicos que se desechan directamente a los cauces de agua, o que de manera indirecta, algún momento llegan a ella. Los componentes mencionados generalmente provienen de tres grandes fuentes como la agricultura, la industria y desechos domésticos y de aguas servidas de los poblados asentados en los alrededores de los cuerpos de agua. Existen otros factores de contaminación natural como las resinas de la vegetación circundante, o los procesos de sedimentación natural provocados por deslaves y derrumbes en las zonas aledañas a los cauces de agua. Sin embargo, estos contaminantes de tipo natural no son tan agresivos y persistentes como los originados por actividades antrópicas, permitiéndole al propio sistema autodepurarse y recuperar, en corto tiempo, sus condiciones naturales (Hynes, 1974).

La contaminación provocada por el hombre es la que realmente está poniendo en peligro la vida en los ecosistemas acuáticos, ya sea por exceso en la carga de contaminantes orgánicos provenientes de las aguas servidas y crianza de animales domésticos, o inorgánicos provenientes de la actividad industrial en general. El efecto que produce este tipo de contaminantes al sistema acuático natural se refleja en el cambio de las condiciones físico- químicas del agua como el pH, niveles de conductividad y principalmente baja la concentración de oxígeno, lo que dificulta la mineralización y descomposición de materia orgánica e inorgánica, convirtiendo el medio acuático en un ambiente cargado de nutrientes, especialmente fosfatos y nitratos y por consiguiente, poco

tolerable para la mayoría de especies que viven en él. En definitiva, estos cambios repercuten significativamente en el ciclo biológico de peces y organismos asociados poniendo en riesgo su viabilidad.

Por estas razones, se ha considerado importante tomar en cuenta las fuentes de amenaza antrópicas, que podrían afectar con mayor incidencia la viabilidad de los objetos de conservación identificados para la Ecorregión Pacífico-Ecuatorial.

La contaminación orgánica, por desechos de **poblados** asentados en los alrededores de los sistemas acuáticos, está provocando un exceso de carga orgánica que agota el oxígeno del sistema e incrementa su toxicidad. Esto produce una interrupción en los procesos naturales de conversión y reciclaje de nutrientes, indispensables para mantener un equilibrio en las condiciones y el funcionamiento de un sistema acuático. Cuando esto sucede, se pierde la funcionalidad del ecosistema ya que se rompen las cadenas tróficas, logrando sobrevivir únicamente aquellas especies que presentan adaptaciones fisiológicas para tolerar cambios en las condiciones naturales del sistema. En estos casos, se produce una disminución en la riqueza y diversidad de especies y un incremento en la abundancia de las especies mejor adaptadas.

La **actividad agrícola** moderna se ha convertido en una de las más graves amenazas para la vida en el agua y para la salud humana. El constante uso y aplicación de insecticidas, herbicidas y plaguicidas, cuyo contenido se fundamenta en compuestos de fósforo, cloro y mercurio, dejan residuos de alta persistencia que se acumulan en los tejidos de los organismos que viven en el agua, principalmente en peces, para posteriormente ser transmitidos al hombre (Roldán, 1995).

La **contaminación industrial**, que en la mayoría de veces genera desechos recalcitrantes, es decir, resistentes a la descomposición microbiana natural, como los metales pesados extremadamente tóxicos (Tabla 4.1). El zinc puede causar la muerte a peces en concentraciones aún inferiores a 1 mg/lit., y junto al cobre puede causar coagulación de la mucosidad de las branquias en los peces y provocar su muerte (Roldán, 1995).

La actividad minera en su proceso de extracción utiliza grandes cantidades de mercurio para rescatar el oro y otros metales del sedimento. Los restos de mercurio se quedan presentes por largo tiempo en el agua y son absorbidos por los peces a través de sus tejidos y en cantidades superiores a las que se las pueda encontrar disueltos en agua. Otro de los efectos de la minería es la generación de sólidos en suspensión durante el proceso de lavado. Estos elementos en suspensión enturbian el agua, dificultando el ingreso de los rayos del sol, necesarios como materia prima para la producción primaria a través de la

fotosíntesis (algas, plantas acuáticas), lo que provoca disminución de recursos alimenticios para los organismos superiores como los peces y asociados. Esto también taponan las branquias de los peces, dificultando los procesos de respiración e intercambio gaseoso.

La **construcción de embalses o represas** también trae consigo graves consecuencias. Este proceso implica cambios bruscos en la estructura y funcionalidad de un ecosistema terrestre a un acuático. El río embalsado regula y retarda su flujo normal, provoca cambios en el régimen de lluvias de la zona, aumenta los procesos de sismicidad e incrementa la incidencia de algunas enfermedades. El efecto más fuerte, en términos biológicos, es el corte del flujo genético de las especies, al constituirse como verdaderas barreras geográficas que impiden el desplazamiento de las especies. En definitiva, un embalse se transforma en recolector de eventos de todo lo que sucede al rededor de una cuenca hidrográfica (Tundisi, 1986; Jenkins, 1976).

La construcción de obras civiles como **carreteras y vías de primero y segundo orden** constituyen también una grave amenaza para los sistemas acuáticos, tanto de agua dulce como estuarinos. En el caso de los primeros, el mayor efecto se produce por una fuerte sedimentación, tanto en los procesos de construcción de la vía como por fuentes potenciales de desechos sólidos que quedan expuestos a los costados de las vías, y que pueden ser lixiviados en cualquier momento hacia el sistema acuático. En el caso de los estuarios, la construcción de vías a lo largo de un estuario puede ocasionar taponamientos de los canales de comunicación entre los estuarios y el mar, produciéndose una hiposalinización del sistema por exceso de agua dulce en el lado continental y una hipersalinización en el lado costero cambiando, en definitiva, las condiciones ambientales de estos ambientes únicos en diversidad y riqueza de flora y fauna. Los procesos de colonización por la presencia y la densidad de vías también se intensifican, convirtiéndose en focos potenciales de contaminación.

El efecto de los **pozos petroleros poliductos y oleoductos** son una fuente permanente y potencial de contaminación de metales pesados, como resultado de los procesos de elaboración de los productos derivados del petróleo y la naturaleza de los hidrocarburos. Estos metales pesados tienen una composición química extremadamente compleja que les hace persistentes y sobre todo, difíciles de desdoblar o mineralizar a través de procesos microbianos naturales propios del sistema. Por consiguiente, son persistentes y se arraigan por largo tiempo ya sea en sustratos o en los tejidos de los animales.

CAPÍTULO V: VIABILIDAD

5.1 Introducción

La determinación de la calidad y viabilidad de los objetos de conservación acuáticos a nivel de especies y sistemas, es un paso fundamental para el diseño de un portafolio Ecorregional (TNC 2000). Una vez obtenidas las ocurrencias de los objetos de conservación en el área de estudio y haber identificado las principales amenazas que ponen en riesgo su permanencia e integridad ecológica, se inicia el análisis de la viabilidad de los objetos de conservación, con la finalidad de identificar y definir áreas prioritarias para su conservación a largo plazo. Los resultados de este análisis están evaluados en función de los atributos de tamaño, condición y contexto paisajístico de los objetos de conservación a nivel de especies y sistemas ecológicos, identificados para la Ecorregión Pacífico Ecuatorial.

Por la gran movilidad que presentan las especies de los ecosistemas acuáticos, estas merecen consideraciones adicionales para cualquier evaluación de viabilidad (TNC 2000). Para esto hay que tomar en cuenta el efecto de las barreras geográficas como represas, trasvases y zonas de inundación que inciden en aspectos de conectividad e intercambio genético, así como también las condiciones del hábitat físico, principalmente en lo que se refiere con la calidad del agua. Otra consideración tiene que ver con el paisaje colindante y las áreas de influencia de los cuerpos de agua. En este caso, el análisis se plantea a una escala de subcuenca y microcuenca con la intención de abarcar la mayor cantidad de efectos circundantes hacia los objetos de conservación.

En esta sección se presenta un resumen del análisis de viabilidad para 63 especies de peces objeto de conservación definitivas, donde se toma a consideración si la especie presenta ocurrencias o registros y si esta presente dentro del área de estudio. También para los 168 sistemas acuáticos definitivos para Ecuador (83) y Perú (85), así como, el nivel de amenaza a la que se encuentran expuestos los objetos de conservación y que, por consiguiente, ponen en riesgo permanente la permanencia de dichos objetos en la Ecorregión. Todo este proceso se fundamentó en técnicas de modelamiento usando ponderaciones para alcanzar valores jerárquicos de viabilidad en función del tipo y grado de amenaza registrado hacia los objetos de conservación en cada microcuenca. Este modelamiento se explica con mayor detalle en el marco metodológico expuesto a continuación. Adicionalmente se utilizó información de campo generada durante la primera fase de establecimiento y definición de EDU's (Unidades Ecológicas de Drenaje) con la finalidad de obtener una aproximación más real en términos de evaluar el estado de salud de los sistemas en estudio.

5.2 Metodología

El análisis de viabilidad se compone de dos fases. La primera corresponde a un análisis general del estado de salud de las subcuencas y microcuencas en términos de riqueza de especies y la presencia de amenazas hacia los sistemas circundantes. La segunda fase corresponde a la valoración del nivel de afectación que cada sistema puede tener en función del establecimiento de un valor jerárquico de viabilidad, obtenido a través de las ponderaciones de los atributos de tamaño, condición y contexto paisajístico de los objetos de conservación. Para el análisis de viabilidad se tomaron en cuenta las ocurrencias de las especies objeto sobre el área de estudio, su distribución y el nivel de amenaza hacia cada ecosistema que conforma el área de estudio. Posteriormente, se hizo un análisis de distribución potencial de las especies objeto, para poder definir sitios adicionales en donde la distribución de la especie no ha sido registrada a través de las ocurrencias obtenidas por fuentes secundarias, pero que sin embargo, por las condiciones de conectividad de los sistemas podrían estar presentes en esos ambientes.

5.3 Esquema de viabilidad

5.3.1 Viabilidad de sistemas

Se fundamenta en modelamientos de ponderaciones para los atributos de tamaño, condición y contexto paisajístico (Figura 5.1).

Tamaño: Se evalúa el área de distribución potencial de especies para cada sistema.

- 1.- % del área de distribución potencial de la especie en cada sistema

Condición: se evalúa el estado de salud de los ecosistemas

- 1.- Riqueza de especies objeto en cada sistema
- 2.- Calidad de agua en los sistemas que lo tuvieron (Físico-Química y Bioindicadores)
- 3.- Actividades antrópicas (poblados, vías, trasvases, represas, embalses, poliductos, frontera agrícolas, especies introducidas, industrias, bloques petroleros, minería)
- 4.- Presencia de especies introducidas
- 5.- % de cobertura vegetal por sistema

Contexto paisajístico: Se evalúa condiciones de conectividad de cada sistema

- 1.- Presencia de barreras geográficas por sistema (represas)

2.- Desviación de cauce por sistema (trasvases, canales de riego)

Con todos los valores de ponderación obtenidos en cada uno de los atributos (tamaño, condición y contexto paisajístico) se obtendrá un valor jerárquico general de viabilidad, el mismo que permitirá seleccionar las áreas con el mayor valor de calificación para su selección definitiva como áreas prioritarias de conservación.

4.0	Muy bueno
3 – 3.5	Bueno
2 – 2.5	Regular
< 1.5	Pobre

5.3.2 Viabilidad de especies

Para determinar la viabilidad de especies objeto se tomaron en cuenta únicamente aquellas especies que no presentaron una distribución tan amplia y que por el contrario, tienen distribuciones más restringidas a la Ecorregión, debido a que por su amplio rango de distribución son especies que toleran diferentes ambientes y por consiguiente esto incrementa sus posibilidades de sobrevivir en el tiempo y espacio. Fueron seleccionadas aquellas especies que presentan ocurrencias y registros y aquellas que visitan cuerpos de agua dulce en algún momento de su desarrollo biológico, ya sea para alimentarse o para desovar. Prácticamente casi todas las especies marinas han sido eliminadas del análisis por considerarlas de amplia distribución, y además porque el ambiente donde se desarrollan no permite delimitar áreas de conservación.

En definitiva el análisis integra 63 especies de peces de agua dulce, para lo que se consideran aproximadamente 600 ocurrencias registradas para estas especies. La viabilidad de estas especies está estrechamente ligada a la viabilidad de los sistemas en las que se encuentran. Es decir, al no contar con información sobre el estado poblacional de estas especies ni con datos sobre su historia natural, se evalúa la viabilidad de cada especie en función de la calidad ambiental de cada sistema por microcuenca (Figura 5.2, Mapa 10).

Modelamiento cartográfico

El modelo cartográfico utilizado se fundamentó en el análisis a nivel de subcuenca y microcuenca, considerando el efecto que las amenazas podrían tener sobre los objetos de conservación a una escala paisajística, dado el gran nivel de conectividad que presentan los ecosistemas acuáticos por su dinámica. Se establecieron ponderaciones a cada una de las amenazas identificadas para cada objeto de conservación. Para definir estos valores de ponderación se contó con el respaldo y criterio técnico de

expertos en las diversas temáticas de estudio y estudios previos en relación a la incidencia de cada amenaza sobre los ambientes acuáticos.

Atributos de tamaño

Distribución potencial de especies

Hace referencia al área de distribución potencial de cada especie en relación a la superficie total del sistema.

Atributo	UNIDAD DE ANALISIS	PONDERACIÓN	AFECTACIÓN
Distribución Potencial de Especies	% del área de distribución potencial/ superficie total del sistema.	75-100%	Baja
		50-74%	Media
		25-49%	Regular
		0-24%	Alta

***Alta (4) Media (3) Regular (2) Baja (1)**

Atributos de condición

Actividades antrópicas:

AMENAZA	UNIDAD DE ANALISIS	PONDERACIÓN	AFECTACIÓN*
Poblados	Densidad Poblacional/Area microcuencia	60 mg/l. DBO/persona/día	Alta
	*Carga Orgánica	Indices poblacional	Media Regular Baja
Vias	Longitud de vias/Area Microcuencia Se obtuvieron índices de afectación	Primer Orden=0.45	Alta
		Segundo Orden=0.35	Media
		Tercer Orden=0.15	Regular
		Cuarto Orden=0.005	Baja
Trasvases	Longitud/Area Microcuencia	>50%	Alta
		30-49%	Media
		15-29%	Regular
		0-14%	Baja
Embalses	% Afectación Embalse(área inundación)/Area Microcuencia	76-100%	Alta
		51-75%	Media

AMENAZA	UNIDAD DE ANALISIS	PONDERACIÓN	AFECTACIÓN*
		25-50% 0-24%	Regular Baja
Represas	Presencia o Ausencia *Coeficiente de Ponderación por: Sequía o Inundación	Presencia 1 Ausencia 0	Alta Baja
Poliductos	Longitud/Area Microcuenca	> 30% 15-29% 5-14% 0-4%	Alta Media Regular Baja

Frontera Agrícola	% Frontera Agrícola vs Tipo Cultivo/Area Microcuenca Pastizales Ciclo Corto Ciclo Largo Arroz Camaroneras	0.25 0.15 0.20 0.30 0.10	Alta Media Regular Baja
Industrias	% industrias vs Tipo/Area Microcuenca Alimentos Textil Cueros En_doméstica Siderúrgica Vidrio Lácteos Piscícola Agroindustria Mineras Química Maderera Plásticos Cauchos Cárnicos Eléctrica_cables	Alta (4) Alta (4) Alta (4) Alta (4) Alta (4) Alta (4) Alta (4) Alta (4) Alta (4) Alta (4) Alta (4) Baja (1) Moderada (2) Moderada (2) Moderada (2) Moderada/Alta (3) Moderada (2)	Alta Media Regular Baja
Bloques Petroleros	Presencia o Ausencia	Presencia 1 Ausencia 0	Alta Baja
Industria Minera	Area Minera/Area Microcuenca	> 30% 15-29% 5-14% 0-4%	Alta Media Regular Baja

***Alta (4) Media (3) Regular (2) Baja (1)**

Riqueza de especies objeto:

Se hace referencia al número de especies presentes en cada sistema. Su valor de ponderación está definido en relación al total de especies presentes en cada EDU, la misma que está estratificada a tres niveles según los patrones altitudinales, con la finalidad de obtener ecuanimidad en la ponderación de los ambientes que conforman cada EDU.

Atributo	UNIDAD DE ANALISIS	PONDERACIÓN	AFECTACIÓN
Riqueza de especies	Número de especies por sistema/ número de especies por EDU= % de representatividad de especies por sistema.	75-100% 50-74% 25-49% 0-24%	* Baja Media Regular Alta

***Alta (4) Media (3) Regular (2) Baja (1)**

Calidad de agua:

Se toma en cuenta las condiciones físico-químicas del agua y la composición de la macrofauna béntica de todos los puntos de muestreo que se generaron en la primera fase del proyecto.

Atributo	UNIDAD DE ANALISIS	PONDERACIÓN	AFECTACIÓN
Calidad de Agua:	Valores permisibles de bioindicación para	1	Baja
Físico-Química	Físico-química de agua.	2	Media
Macrofauna béntica	Presencia de especies bioindicadoras.	3	Regular
		4	Alta

***Alta (4) Media (3) Regular (2) Baja (1)**

Presencia de especies introducidas

Este atributo se lo evalúa en función de la presencia o no de especies introducidas en cada sistema.

Atributo	UNIDAD DE ANALISIS	PONDERACIÓN	AFECTACIÓN
Especies introducidas	Presencia o ausencia	Ausencia 0 Presencia 1	Baja Alta

***Alta (4) Media (3) Regular (2) Baja (1)**

Cobertura vegetal

Consiste en evaluar el porcentaje de cobertura vegetal natural que posee cada sistema en relación a su superficie.

Atributo	UNIDAD DE ANALISIS	PONDERACIÓN	AFECTACIÓN
Cobertura vegetal	% de cobertura vegetal/ superficie del sistema	75-100% 50-74% 25-49% 0-24%	Baja Media Regular Alta

***Alta (4) Media (3) Regular (2) Baja (1)**

Atributo de contexto paisajístico

Barreras geográficas

Su ponderación está determinada por la presencia o no de represas en el interior del sistema.

Atributo	UNIDAD DE ANALISIS	PONDERACIÓN	AFECTACIÓN
Barreras geográficas	Presencia o ausencia	Ausencia 0 Presencia 1	Baja Alta

Desviación de cauce

Se considera la presencia o ausencia de trasvases y canales de riego dentro del sistema pero únicamente el efecto provocado en su captación y desembocadura.

Atributo	UNIDAD DE ANALISIS	PONDERACIÓN	AFECTACIÓN
Desviación de cauce	Presencia o ausencia	Ausencia 0 Presencia 1	Baja Alta

***Alta (4) Media (3) Regular (2) Baja (1)**

Los valores de ponderación asignados a cada una de las amenazas se realizó al estimar su efecto en función del grado de afectación que cada una de estas amenazas podría tener hacia los objetos de conservación. Para esto, los rangos y valores de ponderación se encuentran debidamente justificados con valores de tolerancia y bioindicación tomados de algunas fuentes bibliográficas y también bajo criterios técnicos de expertos en el tema. Además se sacaron algunos índices de

afectación para medir la magnitud de la amenaza frente a las distintas categorías.

Actividades antrópicas

Las amenazas por actividades antrópicas contemplan amenazas como centros poblados, vías, trasvases, embalses, represas, poliductos, frontera agrícola, industrias, bloques petroleros y minería.

Tanto para la zona de estudio de Ecuador como para la de Perú, se inició el análisis a través de una cobertura de puntos con datos de **densidad poblacional**. En el caso de Ecuador, estos datos se encuentran espacializados para las cabeceras parroquiales, mientras que para Perú se posee datos de densidad poblacional para poblados en general.

Se realizó una relación de número de habitantes por la carga orgánica que aporta cada uno hacia el sistema, es decir 60mg/l (Jacobsen 2002), esto dividido por el área de la microcuenca en Km². A partir de esta relación se obtuvo un índice que permite medir la carga orgánica existente por cada microcuenca y por consiguiente el grado de afectación por descarga de desechos sólidos sobre el agua de los ríos. Dicho índice fue dividido para 100.000 con el objeto de obtener valores pequeños que representen dichos índices.

Es necesario recalcar que para realizar el análisis de descarga de desechos orgánicos por microcuenca, se tomó el área íntegra de cada microcuenca, inclusive en las zonas donde las unidades hídricas se cortaban por el límite de la cota 300m.

Para estimar el grado de afectación por **vías** se procedió a categorizarlas en vías de primero, segundo, tercero y cuarto orden. Posteriormente, se hizo una estimación porcentual de la representatividad de cada una de estas vías en relación al número de kilómetros de cada tipo de vía en relación a la superficie de cada microcuenca y se definió un valor de afectación para cada una así: vías de primer orden (0.45), vías de segundo orden (0.35), vías de tercer orden (0.15) y vías de cuarto orden (0.005) arrojando un total relativo de afectación próximo a la unidad y equivalente al 100%. Estos valores se determinaron en función de los niveles de sedimentación, procesos de movimientos de tierra y accesibilidad hacia los ecosistemas acuáticos.

En el caso de los **trasvases** se estimó la longitud del trasvase en relación al área de la microcuenca y se definió que áreas que contengan más del 50% de su superficie afectada por un trasvase, se considerará un valor de afectación alto por la incidencia que éste puede tener en la cantidad de agua que podría desviar desde la microcuenca donde se encuentra la captación y por el efecto en procesos de sedimentación y degradación del

suelo, como resultado de su trazado y de la construcción del mismo a lo largo de la microcuenca.

Para medir el efecto de los **embalses** hacia los ecosistemas acuáticos se procedió a estimar el porcentaje de afectación del embalse tomando en cuenta el área de inundación en relación a la superficie total de la microcuenca. Es decir, aquellos sistemas en cuyo interior presenten un embalse y éste embalse inunde más del 50% de la superficie total de la microcuenca, se considerará un nivel de afectación alto. En este sentido, la afectación de un embalse está en relación a la transformación ecosistemica que este puede provocar en un área determinada y a los efectos que esto pueda provocar sobre el medio ambiente físico, natural y sobre todo sobre el medio social y humano (Tundisi 1986, Márquez y Guillot 2001).

El caso de las **represas** se podría tratar de manera similar a los embalses. Sin embargo, se ha considerado prudente analizarlos por separado considerando más el efecto de conectividad y flujo genético que estos podrían tener sobre los sistemas acuáticos. La construcción de una represa implica obras de infraestructura arquitectónica con una fuerte inversión y el empleo de materiales ajenos al lugar donde se las construye (Jenkins 1976). Para el efecto se consideró únicamente la presencia o ausencia de represas en el interior de cada sistema. Es decir, se le dio un valor de afectación alto a los sistemas que presentaron represas, considerando el efecto negativo que estos tienen principalmente como limitantes de intercambio genético y variación en los caudales naturales de las zonas afectadas.

Una de las amenazas potenciales más fuertes que podría tener un ecosistema acuático corresponde a la presencia de **poliductos**, que si bien es cierto son ductos de transporte de materiales derivados del petróleo y con ciertos niveles de seguridad, son una amenaza latente que se encuentra permanentemente asociada a los sistemas acuáticos de una cuenca, y que por una eventualidad puede ocasionar desastres naturales de incalculables consecuencias para la biodiversidad (Fundación Natura 1991). Por esta razón, se consideró que el efecto de los poliductos podría estar medido en relación a la longitud del poliducto frente al área total de la microcuenca. De esta manera se considera que aquellas microcuencas que contengan más del 30% de su superficie total surcada por poliductos, estarán sujetas a un nivel de amenaza alto.

El tratamiento de los **bloques petroleros** podría ser similar al anterior. Sin embargo, el efecto que estos tienen sobre la zona donde se encuentran asentados es mucho más directa que los poliductos, en términos de contaminación (Fundación Natura 1991). Es decir, los bloques petroleros dejan de ser amenazas potenciales y se transforman en amenazas directas y permanentes, donde únicamente el manejo

cuidadoso y bajo procedimientos técnicos podrían evitar grandes desastres naturales. En este caso se ha considerado únicamente la presencia o ausencia de bloques petroleros en un determinado sistema, lo que le daría la mayor afectación a aquellos sistemas que lo posean. Afortunadamente la presencia de bloques petroleros se encuentra focalizada en ciertos sitios lo que restringiría los alcances de afectación.

A más de los contaminantes provenientes de la actividad hidrocarburífera tenemos el efecto de aquellos contaminantes que provienen de **actividades agrícolas**. En este caso hay que considerar algunos tipos de cultivo que por su dinámica y escala temporal merecen ser tratados con mayor detalle. Es así que, los tipos de cultivo fueron divididos en cultivos de ciclo corto, permanentes, pastizales arrosales y camaroneras. La actividad agrícola está considerada como una de las actividades humanas que provoca efectos negativos sobre los ecosistemas naturales en general, y en este caso se ha tomado en cuenta su afectación en los ecosistemas acuáticos por la descarga de químicos y fertilizantes de manera directa en el caso de los cultivos de arroz, descarga de antibióticos en camaroneras, pesticidas y actividad ganadera en el caso de los pastos plantados, fumigación aérea muy fuerte en el caso de cultivos permanentes, y finalmente cultivos de ciclo corto por la fuerte presión existente en esta actividad.

Para evaluar frontera agrícola se realizó una ponderación de clases de acuerdo a su nivel de afectación, de la siguiente manera:

Categoría	Ponderación / 1	Símbolo Ponderación
Arroceras	0.30	α
Pastos	0.25	β
Cultivos Permanentes	0.20	δ
Cultivos Ciclo Corto	0.15	γ
Camaroneras	0.10	σ

$$FA = \alpha * A + \beta * P + \delta * CP + \gamma * CCc + \sigma * Ca$$

$$([Z_Arro] * 0.3) + ([Z_Past] * 0.25) + ([Z_CPerman] * 0.20) + ([Z_CCcor] * 0.15) + ([Z_Camarón] * 0.10)$$

Donde:

A (arroceras), P (pastos), CP (cultivos permanentes), CCc (cultivos ciclo corto), Ca (camaroneras), son calculados en función de obtener el área relativa de cada clase por microcuena, tomando en cuenta el nivel de afectación hacia los sistemas por el tipo de cultivo. Es decir, las arroceras,

que presentan el valor más alto (0.30), tienen mayor afectación, ya que es un tipo de cultivo que se realiza en zonas de inundación y por consiguiente los efectos de siembra, fertilización y operatividad recaen sobre el agua, que actúa como un vehículo dispersor del efecto sobre el área de influencia del cultivo. El caso de los pastizales (0.25) también tienen un fuerte efecto ya que estos, a más de estar sujetos a procesos de fertilización y eliminación de plagas bajo el uso de agroquímicos, tienen un componente adicional que es la carga orgánica por actividad ganadera y procesos de erosión por pisoteo de ganado. Los cultivos permanentes (0.20) y de ciclo corto (0.15) adoptan valores menores ya que los procesos de cultivo demandan mayor efecto en las actividades de fumigación y fertilización de agroquímicos. La actividad camaronera tiene el menor valor de afectación (0.10) ya que produce un efecto de contaminación orgánica, la misma que puede ser depurada con mayor facilidad por la misma dinámica de los sistemas de agua dulce.

De este análisis se obtiene un Índice de Frontera Agrícola (Ind_FA) para cada microcuenca de la siguiente manera:

Rango Ind_FA	Equivalencia de Afectación
0 - 7.468	1
7.468 - 14.937	2
14.937 - 22.405	3
22.405 - 29.873	4

Los rangos para obtener el índice de frontera agrícola se desprenden de un análisis de cuartiles para definir proporciones iguales en relación a los cuatro niveles de afectación y sacar su equivalencia.

En el caso de las **industrias**, por su gran variedad y tipos de agentes contaminantes, fueron clasificadas como efectos de contaminación alta las industrias alimenticias, textil, curtiembres, enceres domésticos, siderurgia, vidrios, lácteos, piscícola y agroindustria. Como efectos de contaminación media la industria de cárnicos y embutidos. Como efectos de contaminación regular se las agrupó a las industrias de la madera, plásticos, cauchos y electro-cables. Finalmente, como industrias de baja afectación están las industrias químicas. La clasificación de estas industrias se la realizó con base de los criterios de impacto ambiental de las industrias en el Ecuador elaborado por Fundación Natura. Se las

evaluó en su conjunto en función de su presencia o ausencia dentro de cada sistema.

La **industria minera** fue analizada por separado debido a la gran incidencia y diversificación que ésta presenta, principalmente en el Perú. Esto hace que la minería genere productos contaminantes de compleja transformación (Fundación Natura 1991). El efecto de la minería fue evaluado considerando el área de actividad minera en relación al área total de la microcuenca. En consecuencia, aquellos sistemas que posean más del 30% de actividad minera con relación a su superficie tienen una afectación alta.

Riqueza de especies objeto

La riqueza de especies dentro de un sistema acuático es otro factor determinante para valorar atributos de condición. En este caso es necesario evaluar la riqueza relativa de especies que posee cada sistema y asignar un valor de ponderación a cada uno en relación a la riqueza total de especies registrada en cada EDU. Es decir, aquellos sistemas que posean más del 75% de las especies descritas para la EDU tendrán el menor valor de afectación por su gran riqueza.

Calidad de agua

En este atributo se incluyen tanto indicadores bióticos como abióticos para tener una mejor aproximación de la calidad de agua en cada sistema. Como indicadores bióticos se incluyen algunos grupos de macroinvertebrados que permiten determinar la calidad de agua dependiendo de su presencia o ausencia (Hynes 1974, Merritt y Cummins 1988, Roldán 1996, Carrera y Fierro 2001). Por otro lado, como indicadores abióticos se utilizan algunos parámetros físico-químicos del agua y se toma como referente los parámetros permisibles para Latino América de acuerdo a las características de la zona de estudio (Forstner y Muller 1974, Van der Leeden et al. 1990, Roldán 1995).

Especies introducidas

Se toma en cuenta únicamente la presencia o no de especies introducidas. En este caso, un sistema que registre la presencia de estas especies tendrá un valor de amenaza alto (cuatro). La presencia de especies introducidas (Trucha, Tilapia y Carpa) se considera como un factor nocivo para mantener la integridad y equilibrio ecosistémico, ya que estas atacan contra los recursos propios del sistema y contra las especies nativas (Ovchynnyk 1971).

Una vez georeferenciados los datos de las especies se les asignó valores binarios según su Presencia (1) y su Ausencia (0), valores que luego

fueron asumidos por los sistemas en función de la existencia o no de las mismas en cada unidad. Luego se procedió a asignar valores de viabilidad, donde cuatro representa a aquellos sistemas con especies introducidas y uno en aquellos donde no hay presencia de las mismas, considerándose a estos últimos lugares viables para su conservación.

Cobertura vegetal

Se evalúa el porcentaje de cobertura vegetal natural presente en cada sistema como un mecanismo que permite conocer el estado de conservación del mismo, considerando principalmente, efectos de lixiviación y acarreo de sólidos hacia los sistemas acuáticos.

Para evaluar la cobertura vegetal natural por ecosistema, se extrajo del mapa de Sistemas Ecológicos y Uso del Suelo de Pacífico Ecuatorial, aquellas categorías que representan a la cobertura vegetal que puede ser considerada como natural en la Ecorregión. Posteriormente, se realizó un cruce de tablas (Cross Table) entre los temas de ecosistemas y cobertura vegetal para calcular el área de cobertura natural existente por cada sistema.

Distribución potencial de especies objeto

Este elemento es muy importante para evaluar atributos de tamaño para cada uno de los sistemas en cuestión. Para ponderarlo se hace una relación entre la superficie de distribución potencial de cada especie considerando la conectividad dentro de la subcuenca y posteriormente se lo relaciona con la superficie total del sistema. En este caso se considera que especies que tengan más del 75% de su área de distribución potencial en relación a la superficie total del sistema tendrán un bajo valor de afectación, lo que les garantiza la subsistencia a largo plazo.

Barreras geográficas

Para evaluar factores de conectividad dentro del atributo de contexto paisajístico, es necesario identificar las barreras geográficas construidas por el hombre dentro del sistema y que están representadas en su mayoría por las represas. En este caso se considera la presencia de represas dentro de un sistema como una amenaza de alta afectación y que pone en riesgo permanente el intercambio genético de las especies y los cambios en los volúmenes naturales de los flujos de agua restándole la capacidad de conectividad al sistema (Tundisi 1986, Márquez y Guillot 2001).

Desviación de cauce

Es importante considerar que toda infraestructura dentro de un sistema acuático como los trasvases o canales de riego pueden tener graves consecuencias dependiendo de la cantidad de agua que tomen del sistema donde está la fuente de captación. Esto provoca la disminución significativa de los caudales naturales de agua con los consecuentes cambios en la dinámica del sistema acuático en general. Por otro lado, en los lugares donde desemboca el trasvase también se producen cambios en los sistemas ya sea por la creación de nuevos sistemas, intercambio de especies o por el incremento en los flujos y la dinámica de los mismos. Por esta razón se consideran los puntos de captación y desembocadura del trasvase como focos de mayor afectación. Por consiguiente, sistemas que tengan puntos de captación o desembocadura de trasvases tendrán un valor de afectación alto.

5.4 Resultados

Atributo de tamaño

Distribución potencial de especies objeto

Los resultados muestran que los sistemas con mayor viabilidad en cuanto a distribución potencial de especies contemplan desde el sistema 41 hasta el 64 para la zona ecuatoriana y desde el sistema 92 hasta el 98 para la zona peruana, lo que corresponde a las EDU's Tigre-Magro, Macul-Vinces y Baba-De las Piedras en la porción central del Ecuador, mientras que para el sur la EDU Jubones-Chira es la más viable.

El Perú registra muy pocas zonas viables en términos de distribución potencial de especies por lo que se evidencia una pequeña porción de la EDU Tumbes-Zarumilla como la más viable en cuanto a este atributo. Esto se debe a que no se han realizado muchos estudios de ictiofauna en la zona (Figura 5.3).

Atributos de condición

Riqueza de especies

Luego de analizar las ocurrencias de las especies de peces, los resultados muestran que los sistemas más ricos en especies fueron el 58 con 28 especies, el 51 con 21 y el 70 con 21 especies también. Estos sistemas corresponden a las EDU's Chone-Portoviejo y Baba de las Piedras en el sector norte de la Ecorregión, mientras que para la porción central del Ecuador se identificaron las EDU's Tigre-Magro y Salampe -Pagua, como las más ricas en especies. Para el Perú, la EDU Chancay- Jequetepeque-Chicama fue la más viable en la sección sur. Además se pudo determinar unas pequeñas áreas ricas en especies en la porción central del Perú, correspondientes a la EDU's Río Piura y Río Chira.

Calidad de agua

Otro factor muy importante para evaluar el atributo de condición fue la físico-química de agua y la composición de macrofauna béntica de 65 puntos de muestreo en Ecuador y 20 puntos en Perú. Únicamente para Ecuador se obtuvieron datos de macrofauna béntica. Los resultados muestran que la zona correspondiente a la EDU Jubones – Chira, al sur del Ecuador; las EDU´s Salampe-Pagua, Baba- De las Piedras y Daule Alto en la zona Este; al igual que las EDU´s Macul-Vinces y Tigre- Magro en la zona central de la Ecorregión, son EDU´s que contienen sistemas altamente viables en términos de composición de macrofauna béntica, por consiguiente, la salud de los sistemas hídricos que conforman estas cuencas se encuentra en buen estado (Figura 5.4 y 5.5, Anexo 8).

En cuanto a la físico química de agua se identificaron como zonas viables a las EDU´s Tigre- Magro, Macul- Vinces y Baba- De las Piedras, en la porción central, mientras que en la zona norte de la Ecorregión se identificó a las EDU´s Daule Alto y Atacames-Chira, para el lado Ecuatoriano. En el Perú se identificó al sector sur con la mayor viabilidad y comprende la EDU Chancay- Jequetepeque-Chicama (Anexo 8).

Actividades antrópicas

Los resultados obtenidos en esta sección muestra la viabilidad de sistemas integrando cada una de las amenazas provocadas por actividades humanas y que han sido detalladas anteriormente. Con la confrontación de todas las amenazas se obtuvo un solo valor de ponderación del uno al cuatro. Este valor corresponde al valor final de viabilidad para cada sistema dentro de cada EDU.

Los resultados muestran que los sistemas con mayor valor de viabilidad corresponden a las EDU´s Chone-Portoviejo al norte, Manta-Chongón en la porción Centro-Oeste y Jubones-Chira al sureste de la Ecorregión correspondiente al lado ecuatoriano. Para Perú se han identificado como zonas viables a las EDU´s correspondientes a los ríos Chira y Piura en la porción central, y a la EDU Chancay- Jequetepeque-Chicama en la porción sur del Perú.

En definitiva las zonas descritas como de viabilidad media y alta corresponden a los sitios que tienen menos presiones por actividades humanas y por consiguiente conservan gran parte de su composición natural en cuanto a recursos hídricos, de flora y fauna, lo que permitirá enfocar de mejor manera los esfuerzos de conservación en función de disminuir los costos de conservación (Figura 5.6).

Especies introducidas

Como especies introducidas para el área de estudio se logró identificar tres. La trucha, registrada en su mayoría en zonas de estribaciones, cuyo rango altitudinal superó los 2.000 m y la tilapia y carpa cuyo rango de distribución estuvo representado en su mayoría para las zonas bajas a menos de 300m de altitud.

Los sistemas que tienen como especie introducida a la tilapia se encuentran ubicados, en su mayoría, en el Golfo de Guayaquil para Ecuador y corresponden a las EDU's Manta-Chongón, Tigre-Magro, Macul-Vinces y Salampe-Pagua. Todas ellas ubicadas en la porción central del lado ecuatoriano. La incidencia de carpa, tilapia y trucha se da mas en el Perú y sus distribuciones se encuentran focalizadas en el extremo sur, en la EDU Chancay- Jequetepeque-Chicama. Sin embargo, existen otros registros, especialmente de tilapia, para las EDU's Río Chira y Río Piura al norte del Perú (Figura 5.7).

Cobertura vegetal natural

Los resultados para cobertura vegetal natural corresponden a aquellas áreas que conservan al menos el 50% de su vegetación natural dentro de cada sistema. Las zonas viables en cuanto a cobertura vegetal natural para Ecuador corresponden a las EDU's Manta-Chongón en la porción central, y Jubones-Chira al sur del Ecuador (Figura 5.8, Anexo 9).

El Perú registra un mayor porcentaje de áreas con vegetación natural. La mayoría de ellas están ubicadas al norte del país y corresponden a las EDU's Tumbes-Zarumilla, Quebrada Bocapán-Fernández y la del Río Chira. Existen algunos remanentes de vegetación natural ubicados en el lado Oeste de la EDU Río Piura y en el lado Este de la EDU Chancay-Jequetepeque-Chicama (Anexo 9).

Atributo de contexto paisajístico

Barreras geográficas

Se ha considerado la presencia de represas y embalses como una de las barreras geográficas de mayor incidencia hacia la dinámica de los ecosistemas acuáticos por los efectos negativos que estas causan en términos de conectividad.

Para el Ecuador se ha identificado la presencia de represas y embalses grandes en las EDU's Daule Alto (represa Marcel Laniado), en la porción norte, Manta-Chongón (represa Chongón, represa Velasco y presa Pan de Azúcar) en la porción Oeste central y Chone-Portoviejo (represa Poza Onda). Al sur del Ecuador se encuentra la represa Tahuín en la EDU Jubones-Chira, mientras que para el lado peruano se ha registrado represas y embalses en las EDU's Tumbes-Zarumilla y Río Chira al norte

del país y en la sección sur en la EDU Chancay- Jequetepeque-Chicama (Figura 5.9, Anexo 10).

Desviación de cauce natural

En esta categoría se encuentran representados los grandes trasvases y canales de riego. En el Ecuador se los ha registrado en las EDU's Chone-Portoviejo y Daule Alto, en la porción norte. En la porción Oeste central se encuentran trasvases y canales de riego en la EDU Manta-Chongón y al sur del País en la EDU Jubones-Chira. Para el lado peruano los trasvases se hallan representados en la EDU Tumbes-Zarumilla (Figura 5.10, Anexo 6).

Viabilidad final integrada

Luego de haber analizado por separado cada uno de los atributos de tamaño, condición y contexto paisajístico, se procedió a integrar todas las amenazas y criterios biológicos en un solo análisis, para producir un mapa final de viabilidad que muestre aquellos sistemas y EDU's que tienen mayor nivel de viabilidad e integridad para enfocar esfuerzos de conservación (Mapa 9).

El mapa muestra que todas las EDU's, tanto para Ecuador como para Perú, presentan zonas viables en mayor o menor grado. Sin embargo, para priorizar y optimizar esfuerzos de conservación se consideran únicamente aquellas zonas que presentan valores de viabilidad tres (bueno) y cuatro (muy bueno). En este sentido, se puede identificar que para la porción norte del Ecuador la EDU Atacames-Chira, con una superficie total de 418.959,3 ha incluye a los sistemas seis, siete, ocho y once como los más viables, los mismos que abarcan una extensión de 208.240,5 ha equivalente al 49.7% de la superficie total de la EDU.

La EDU Chone-Portoviejo, con una superficie total de 518.129,5 ha presenta los sistemas 17, 18, 20 y 22 con los valores de mayor viabilidad. Estos sistemas abarcan una superficie de 262.327,2 ha, equivalente al 50.6% de la superficie total de la EDU.

La EDU Manta-Chongón, con una superficie total de 963.034,9 ha, incluye los sistemas 23, 27, 30 y 33 como los más viables. Estos sistemas abarcan una superficie de 231.032,6 ha, equivalente al 24% de la superficie total de la EDU.

La EDU Daule Alto, con una superficie total de 420.384,8 ha incluye los sistemas 42, 43 y 45 como los más viables. Estos sistemas abarcan una

superficie de 252.798,5 ha, lo que corresponde a más del 61.1% de la superficie total de la EDU.

La EDU Tigre-Magro es la que mayor superficie de viabilidad presenta en relación a su superficie total de 578.089,5. Incluye los sistemas 49, 50, 51 como los más viables. Estos sistemas abarcan una superficie de 481.420,2 equivalente al 83.2% de la superficie total de la EDU.

La EDU Macul-Vinces, con una superficie total de 496.935,9 ha incluye a los sistemas 53, 54, 55, 56, 58 y 60 como los más viables. Estos sistemas abarcan una superficie de 223.039,4 ha, equivalente al 44.9% de la superficie total de la EDU.

La EDU Baba- De las Piedras, con una superficie total de 203.879,9 ha, incluye a los sistemas 61 y 63 como los más viables. Estos sistemas abarcan una superficie de 145.894 ha, equivalente al 71.6% de la superficie total de la EDU.

La EDU Salampe-Pagua, con una superficie total de 724.588,6 ha, incluye los sistemas 65 y 67 como los más viables. Estos sistemas abarcan una superficie de 192.965,1 ha equivalente al 26.6% de la superficie total de la EDU.

La EDU Jubones-Chira, con una superficie total de 1'388.079,5 ha, contiene los sistemas 77, 78, 80 y 81 como los más viables. Estos sistemas abarcan una superficie de 1'011. 770,7 ha, equivalente al 72.9% de la superficie total de la EDU.

Para el Perú, los sistemas viables por cada EDU son los siguientes:

La EDU Tumbes-Zarumilla, con una superficie total de 367.675,6 ha, incluye los sistemas 86, 87, 88, 89, 94, 95, y 96 como los más viables. Estos sistemas abarcan una superficie de 214.503,9 ha, equivalente al 58.3% de la superficie total de la EDU.

La EDU Quebrada Bocapán-Fernández, con una superficie total de 473.012,4 ha, incluye los sistemas 99, 105 y 107 como los más viables. Estos sistemas abarcan una superficie de 297.627,9 ha, correspondiente al 62.9% de la superficie total de la EDU.

La EDU Río Chira, con una superficie de 1'317.292,2 ha, incluye los sistemas 108, 109, 118, 126, 129 y 130 como los más viables. Estos sistemas abarcan una superficie de 530.172,9 ha, correspondiente al 40.2% de la superficie total de la EDU.

La EDU Río Piura, con una superficie total de 3'001.089,4 ha, como la unidad más grande de la zona Pacífico Ecuatorial, incluye los sistemas

134, 139-143, 147, 151, 153- 156 y 158 como los de mayor viabilidad. Estos sistemas abarcan una superficie de 683.725,4 ha, equivalente al 22.8% de la superficie total de la EDU.

La EDU Chancay- Jequetepeque-Chicama, con una superficie total de 2'031.639,5 ha, incluye los sistemas 162-164, 167 y 168 como los más viables. Estos sistemas abarcan una superficie de 1'276.168,9 ha, correspondiente al 62.8% del área total de la EDU.

Según estos resultados se pueden identificar como las zonas más viables para Ecuador aquellas que comprenden las EDU's Tigre-Magro, en la sección central del país con un 83% de su superficie altamente viable. La EDU Baba- De las Piedras, en la sección Noreste del país con un 71.7% de su superficie altamente viable. La sección sur del país se encuentra representada por la EDU Jubones -Chira con el 72.9% de su superficie altamente viable.

En el caso del Perú también sobresalen dos EDU's por su alto valor de viabilidad. La primera corresponde a la EDU Quebrada Bocapán-Fernández, ubicada en la sección Noroeste del país y con un 62.9% del total de su superficie altamente viable. Finalmente, en la sección sur del Perú la EDU Chancay- Jequetepeque-Chicama con el 62.8% del total de su superficie altamente viable.

CAPÍTULO VI: METAS

6.1 Introducción

Una vez identificadas las áreas viables de conservación integrando criterios biológicos y amenazas antrópicas hacia los objetos de conservación, se procede a determinar las metas de conservación mínimas requeridas, con el propósito de estimar el nivel de esfuerzo necesario para sustentar a un objeto de conservación a lo largo del tiempo (100 años) (TNC, 2000). Posteriormente, es necesario enmarcar las metas de conservación en un portafolio de sitios que permita priorizar áreas de conservación en términos de la mayor viabilidad y representatividad de especies objeto dentro de cada sistema, para obtener el menor costo posible en los esfuerzos de conservación.

En el presente documento se exponen las metas definidas para cada objeto de conservación a nivel de sistemas. Para el caso de las especies objeto, éstas adoptarán la misma meta definida para el sistema en el que se encuentren. La definición de metas para aquellas especies que se encuentren fuera de los sistemas viables y que, además estén consideradas como casos especiales de conservación, se las determinará en base a la representatividad del área de distribución potencial de la especie en relación a la superficie total del sistema.

Una vez definidas las metas para los objetos de conservación se presenta un portafolio de sitios, el mismo que permitirá priorizar las áreas de conservación, en base a la ubicación exacta de la superficie de meta a cumplirse dentro del proceso de Planificación Ecorregional en cada sistema. En definitiva, cada sistema presenta un área determinada a conservar, la misma que ha sido definida considerando las áreas viables dentro del sistema y el porcentaje de meta mínimo requerido para sustentar su conservación.

6.2 Metodología

Las metas para cada objeto de conservación fueron definidas tomando en cuenta los siguientes criterios:

- El número y la distribución de metas para los objetos de conservación fueron definidas para cada EDU.
- Se definieron las metas únicamente para aquellos OC que han sido seleccionados por el proceso de viabilidad (calificación 3-4 y 2 en algunos casos).
- Las metas establecidas para especies de amplia distribución fueron menores a las que presenten una distribución restringida.

- El porcentaje de meta a conservar fue definido en función de la representatividad del área viable de cada sistema, con relación al área total de la EDU.

6.3 Metas para sistemas

Fueron definidas tomando la representatividad del área total de la EDU, equivalente al 100% y confrontándola con el 20% de representatividad mínimo requerido para conservar cada sistema dentro de la EDU. Para determinar este 20% de representatividad dentro del sistema, se consideró únicamente el área viable de cada sistema (Tabla 6.1).

La meta para cada sistema se calcula multiplicando el 100% de representatividad de la EDU, por el 20% de representatividad del sistema que se quiere conservar y el resultado se lo divide para el porcentaje del área viable del sistema, así:

$$\text{Sistema 12:} \quad \frac{100\% (\text{EDU}) \times 20\% (\text{sistema})}{61.73} = 32.40$$

Al final se obtiene el porcentaje de la meta del área viable (32.4%), lo que equivale a 20.647,5 ha a ser conservadas como meta final para el sistema 12. En aquellos sistemas que presentaron un porcentaje del área viable menor al 20% (9.7) se consideró como meta el 100% de la superficie del área viable (Figura 6.1).

6.4 Metas para especies

Para establecer las metas de aquellas especies que no constan dentro del portafolio de sitios, pero que sin embargo, amerita su conservación, se definieron áreas ecológicas mínimas de distribución para cada una de ellas. (Figura 6.2, Tabla 6.2). Para esto se consideraron los siguientes criterios:

- Se determinó la Distribución actual de la especie en base a patrones de conectividad de la microcuenca en relación al punto de ocurrencia.
- Se determinó la distribución potencial considerando la conectividad de microcuenca hacia el nivel superior de subcuenca. Por ejemplo:

$$\text{META} = \frac{\text{Dist. actual} + \text{Dist. potencial}}{\text{área EDU}}$$

$$\frac{10 \text{ ha} + 20 \text{ ha}}{100 \text{ ha EDU}} = 30 \text{ ha}$$

Meta = Equivalencia de los 30ha en relación a la superficie total de la EDU (100km)

META = 30%

Las metas para las especie objeto son las mismas que la de los sistemas. Es decir, la especie que se encuentra dentro del sistema 52 asume la meta identificada para ese sistema. Existen 13 especies que se encuentran fuera del portafolio definido. A estas especies se les integró en los portafolios más cercanos tomando en cuenta su área de distribución potencial y los patrones de conectividad del sistema. De esta manera, quedaron incluidas todas las especies objeto dentro del portafolio de sitios de conservación.

CAPÍTULO VII: PORTAFOLIO

7.1 Establecimiento del Portafolio

Al inicio del proceso se intentó definir el portafolio de sitios utilizando la herramienta algorítmica SITES, ampliamente utilizadas en los procesos de Planificación Ecorregional, en los Estados Unidos de Norteamérica. Esta técnica facilita la toma de decisiones en la selección de sitios de importancia para su conservación. Para aplicar este algoritmo se requiere definir claramente una unidad mínima de análisis, que para el efecto podrían estar representadas por microcuencas o por hexágonos.

En el caso de las microcuencas, estas se comportan como unidades geomorfológicas que involucran una importante dinámica natural de los elementos que la componen, por consiguiente, reflejan conectividad entre los sistemas. Por otro lado, los hexágonos, se comportan como figuras geométricas que garantizan condiciones similares para el análisis matemático de la Ecorregión, no reflejan el principio de conectividad requerido dentro de la dinámica de ecosistemas acuáticos a un nivel más fino como son las microcuencas.

Tomando en cuenta estas consideraciones y después de un largo proceso de prueba, se identificaron las siguientes ventajas y desventajas en el uso de microcuencas y hexágonos como unidades mínimas de análisis.

MICROCUCENCAS

VENTAJAS	DESVENTAJAS
Refleja la conectividad de los sistemas hídricos. (estas unidades representan la dinámica natural de los ecosistemas hídricos)	Los tamaños de las superficies de las microcuencas son poco homogéneos (39 ha – 100.000ha)
Al analizar por EDU, los tamaños de las microcuencas son homogéneos.	Al analizar por EDU's no se consiguen resultados integrados para toda la región, sino por cada sub-unidad.
	Se podrían llegar a obtener zonas de conservación demasiado grandes, poco prácticas para la realidad de la ecorregión.
	Necesidad de computadoras con una gran capacidad de memoria para el proceso de generación de bordes y el proceso de análisis en general.

VENTAJAS	DESVENTAJAS
	El tamaño mínimo recomendado para usar microcuencas es de 10 Km ² , sin embargo existen microcuencas de menor superficie (0.39 Km ²).

HEXÁGONOS

VENTAJAS	DESVENTAJAS
Se cuenta con un perímetro de borde similar para las unidades de análisis, sin provocar diferencias por su efecto.	No reflejan la conectividad de los ecosistemas acuáticos.
No se excluyen zonas por su tamaño.	Los resultados de portafolios podrían presentarse muy fragmentados.
La posibilidad de usar aproximadamente 46200 unidades de análisis (hexágonos) vs 1651 unidades (microcuencas)	Los valores que serían usados como costo son los correspondientes a viabilidad de microcuencas.

Al final, el uso de microcuencas o hexágonos como unidades mínimas de análisis dentro del programa SITES no fue posible por las siguientes razones:

- Las microcuencas presentaron variaciones de área cuyos rangos estuvieron entre 30 y 423.000 ha, áreas con diferencias sumamente grandes pertenecientes principalmente, a áreas de drenajes menores, las mismas que en el proceso de selección del portafolio, por medio de los programas SITES, MARXAN o SPOT, generan conflicto.
- El equipo técnico decidió fragmentar aquellas áreas que superaban las 100.000 ha, siguiendo el curso de los ríos y tratando de garantizar la conectividad hídrica. Con esto se consiguió acortar la diferencia de tamaño entre las microcuencas pero estas aumentaron en número (de 1.616 a 1.650 microcuencas).
- Se procedió a trabajar con la nueva cobertura de microcuencas fragmentadas pero, la generación del archivo de bordes por medio de SPOT, no arrojó productos, probablemente por la irregularidad de las unidades de análisis o por algún problema en la edición de la cartografía base de microcuencas.
- Como segunda opción, se intento generar los bordes separando las microcuencas por EDU's. Se inició el proceso en forma normal, pero éste nunca terminó el análisis.

- Los sistemas acuáticos como unidades de análisis para la elaboración del portafolio, presentaron muchos inconvenientes, puesto que la diferencia de sus áreas oscila entre las 420 y 774.000 ha, dichas diferencias generaron problemas y conflictos en el momento de aplicar los programas SITES, MARXAN o SPOT.
- La diferencia de áreas obliga al programa a seleccionar aquellos sistemas de menor área con la finalidad de obtener zonas de bajo costo, lo cuál deja zonas prioritarias de conservación de mayor extensión fuera del portafolio.
- Estas unidades de análisis obligaban a tomar como objetos de conservación únicamente a las especies, lo cual no es coherente ya que los registros de las especies objeto, a más de ser poco representativos, son en su mayoría registros históricos, razón por la cuál los portafolios seleccionados no reflejan la realidad.
- Ante los problemas suscitados con las unidades de análisis a nivel tanto de sistemas como de microcuencas, el equipo decidió realizar el proceso con hexágonos de 500 ha. Esto se hizo con la finalidad de usar los resultados como portafolios de referencia para posteriormente confrontar dichas unidades seleccionadas y traducir los resultados a nivel de microcuencas, tomando como referencia la viabilidad de los sistemas de agua dulce. El proceso arrojó resultados sumamente contradictorios, dado que el criterio de conectividad hídrica, que es vital mantener para los sistemas hídricos, el programa no lo considera, generando resultados dispersos e incoherentes. A esto se suma la regularidad en la forma de los hexágonos que al final vuelve a los resultados difíciles de expresar en términos de microcuencas.

Al final, la elaboración del portafolio se fundamentó en un proceso de poligonización manual que consistió en identificar aquellas microcuencas dentro de cada sistema que poseen viabilidad alta (3) y muy alta (4), para luego confrontarlas con la viabilidad alta y muy alta de cada sistema, la distribución de las especies, las zonas de bosque natural, áreas de humedales y zonas de inundación. De esta manera se seleccionaron aquellos sitios donde confluyeron, en mayor proporción, estos criterios mencionados y se seleccionó la mejor área de confluencia para estructurar el portafolio final (Figura 7.1). La presencia de áreas protegidas cumple un papel importante en la selección del portafolio ya que permite reforzar los criterios de conservación mediante los cuales fueron seleccionadas estas zonas protegidas. De esta manera, se pretende corroborar los criterios de conservación sobre las áreas de protección predefinida para el Sistema Nacional de Áreas Protegidas de los dos países.

Dentro del proceso, las áreas de vegetación natural corresponden a aquellas zonas de bosque que mantienen sus condiciones naturales y no son zonas de aprovechamiento forestal o productivo. El Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SNAP) y los bosques protectores privados fueron también considerados como una sola unidad de fortalecimiento para direccionar las áreas de conservación.

Por otro lado, los humedales también son considerados debido a su riqueza de especies y a posibles puntos de endemismo para algunas especies. Los humedales de máxima importancia y que están incluidos dentro de portafolio según RAMSAR son: La Lagartera, Cantaclaro, La Tembladera, Chongon, Cancion, Tahuin, Azucar, Pucon o Cerro de Hojas, La Dama, Barbasco, Relicario, a los cuales se les realizó buffers de acuerdo al radio promedio de cada humedal.

La diversidad de órdenes de ríos es un criterio que permite considerar la cantidad y variedad de microambientes que un sistema acuático tiene. De esta manera se considera también la riqueza de especies de cada sistema por la variedad de microambientes presentes.

Las áreas de inundación son de importancia porque funcionan como eventuales elementos de intercambio y flujo genético de especies entre los ambientes sujetos a inundación. Es decir, esto permite obtener cambios en la dinámica natural de los sistemas acuáticos.

Durante el proceso también se consideró unos pocos sistemas de viabilidad 1 y 2, los mismos que tienen en su interior embalses o represas y aquellos humedales viables que se encuentran dentro de estos sistemas como fuentes de biodiversidad acuática.

7.2. Resultados

El portafolio resultante luego de un proceso de selección de áreas prioritarias para conservar, en función de los máximos valores de viabilidad, y considerando la distribución de especies y la presencia de áreas protegidas se lo expone en el Mapa 11. Al final se obtuvo 134 portafolios de los cuales 63 cumplen metas entre el 100 y el 150%; existe otro grupo de 25 portafolios que sobrepasa las metas propuestas (150 – 287%) y también existen 38 portafolios que no cumplen la meta del 100% propuesta (28 – 99%). En el caso de las metas que sobrepasan el 100%, estas corresponden a aquellas áreas que por la presencia de áreas protegidas y humedales, se incrementó su superficie original. En el caso de los portafolios que no cumplieron el 100% de meta, fue porque por razones cartográficas se trabajó con el límite de las microcuencas y por consiguiente las áreas fueron ajustadas a estos límites.

El detalle de los resultados se presenta en las tablas 7.1, Resumen del área a conservar por cada EDU, 7.2, Lista de especies que se incluyen dentro del portafolio de sitios de conservación a través de su área de distribución potencial, y 7.3, Porcentaje de metas y portafolio a conservar por sistema

7.3 Priorización del portafolio

Luego de obtener las áreas de portafolio final, se procede a priorizarlas en función de los siguientes criterios: zonas de prioridad **muy alta** son aquellas que se encuentran dentro de áreas protegidas y/o de viabilidad de sistemas cuatro. Las zonas de prioridad **alta** son aquellas que contienen sistemas de viabilidad tres y/o humedales y/o riqueza de especies.

Las zonas de **regular** priorización son aquellas que presentan únicamente una viabilidad de sistemas de orden tres. Finalmente, las zonas de prioridad **baja** corresponden a aquellos sitios que se encuentran ubicados cerca de centros poblados y/o con una viabilidad de sistema dos o uno en casos especiales donde los sistemas a pesar de su regular estado de conservación poseían en su interior represas o humedales en buen estado de conservación.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Un proceso de Planificación Ecorregional demanda grandes esfuerzos de recopilación, estructuración y sistematización de información, así como también la participación y contribución permanente de un equipo multidisciplinario cuyos objetivos sean el de identificar zonas prioritarias de conservación en base al conocimiento científico y biológico de la dinámica de los ecosistemas objeto de análisis. La confluencia de estos elementos determinará el éxito o fracaso del proceso de Planificación Ecorregional, por lo que el nivel de compromiso y conocimiento de los actores y la calidad de información disponible determinará el nivel de veracidad de los resultados al final del proceso.

Uno de los limitantes que ha presentado el componente de agua dulce, durante el desarrollo del proceso, es la carencia de información y la gran heterogeneidad de la misma entre Ecuador y Perú, lo que obligó a que el proceso tenga que ser adaptado en función de la disponibilidad de información y la calidad de la misma durante múltiples ocasiones.

El gran número de **sistemas acuáticos** definidos para Ecuador y Perú (171), como objetos de conservación de filtro grueso, demuestra la complejidad de estos ambientes tanto en su estructura como en su dinámica y tamaño. Esto generó ciertos inconvenientes al momento de definir unidades mínimas de análisis durante la etapa final del proceso, ya que se contaba con microcuencas extremadamente grandes, cuya condición estuvo determinada por factores geológicos, topográficos y de relieve. Esto no permitió realizar el cálculo de bordes requerido para la ejecución del programa SITES, como una herramienta útil para la definición del portafolio final de sitios de conservación.

En cuanto a las **especies de peces**, objetos de conservación de filtro fino, fueron definidas al inicio del proceso en función de los patrones de endemismo, distribuciones restringidas y especies que ocupaban ambientes especiales. Sin embargo, estas fueron reseleccionadas quedando un número de 68 ya que muchas de ellas presentaban distribuciones muy amplias para la Ecorregión (principalmente las marinas) o registraban muy pocas ocurrencias dentro del área de estudio. La mayoría de ellas crecen en ecosistemas de agua dulce y solamente unas pocas especies marinas, que visitan cuerpos de agua dulce durante algún momento de su ciclo biológico han sido consideradas, lo que representa una buena aproximación para medir el estado de conservación de los ecosistemas de agua dulce.

Luego de identificar los objetos de conservación a nivel de especies y sistemas, el **análisis de amenazas** muestra que las actividades antrópicas son las que ponen en mayor riesgo la permanencia de los

objetos de conservación a largo plazo. Actividades relacionadas con la industria, minería, frontera agrícola y centros poblados son las que más atentan contra la integridad ecosistémica. Esto es evidente en zonas planas donde los procesos de colonización son evidentes y se reflejan en la calidad de los sistemas hídricos de las zonas aledañas que conforman las microcuencas de estudio. Zonas pobladas como el Golfo de Guayaquil son ejemplos de un gran deterioro ambiental por intervención humana. En el caso del Perú, la actividad minera cubre más del 50% de las amenazas registradas para esta zona.

Con todos los niveles de intervención registrados para la zona de estudio, fue imprescindible tratar de buscar un equilibrio entre los factores externos que modifican la estructura y dinámica de un ecosistema (actividades antrópicas) y la composición y estructura de la biota que forma parte de los ecosistemas de agua dulce. Fue muy importante entonces considerar la composición y estado de salud de los cuerpos de agua evaluando la presencia y distribución de especies de peces y macroinvertebrados, al igual que determinar la calidad de agua de algunos puntos de muestreo, para después confrontarlo con el nivel de intervención hacia los sistemas acuáticos. Adicionalmente, los factores que podían interrumpir la conectividad de los ecosistemas acuáticos como la presencia de trasvases, represas, canales de riego, también fueron considerados como factores negativos que cambian permanentemente la estructura y funcionalidad de un ecosistema acuático. Este análisis de equilibrio integrado permitió identificar aquellos **sistemas viables** en términos de calidad ecosistémica dentro del área de estudio.

Finalmente, la determinación de zonas viables permitió definir el **portafolio de sitios** prioritarios para destinar los esfuerzos de conservación dentro de la Ecorregión. En este sentido, se pudo apreciar que gran parte de las áreas prioritarias caen dentro de áreas protegidas y bosques naturales, lo que ayuda a fortalecer y reafirmar los esfuerzos de conservación en estas áreas y al menor costo posible. De igual forma, aparecen zonas de conservación aledañas a las áreas protegidas que pueden ser consideradas como corredores biológicos en el futuro. En Ecuador la zona de Machalilla y Podocarpus, al sur del Ecuador, encierran la mayor cantidad de áreas viables y menos fragmentadas, Mientras que en el Perú la zona de Chancay-Jequetepeque es la más viable y menos fragmentada.

Siguientes pasos

Una vez obtenidos los portafolios de conservación de los tres componentes es indispensable juntarlos para crear un portafolio final integrado, que permita abarcar la mayor cantidad de biodiversidad posible dentro de cada ecosistema y de esta manera optimizar los esfuerzos de conservación.

Es importante iniciar un proceso de validación en campo, principalmente en aquellas áreas de mayor importancia que han sido seleccionadas por el portafolio de conservación. Es la única manera de ajustar el modelo y contar con información real para eliminar los niveles de subjetividad que puedan existir en el modelo.

Una vez validado el modelo se puede iniciar un proceso de planificación de estrategias encaminadas a plantear actividades de conservación que garanticen la permanencia de los recursos naturales a largo plazo.

Lograr el compromiso de los actores locales y adquirir los respectivos compromisos políticos para ejecutar las actividades de conservación es un paso que se debe realizar en forma paralela al planteamiento de estrategias.

Lecciones aprendidas

Para iniciar un proceso de planificación Ecorregional, los insumos y requerimientos de cartografía base deben estar perfectamente bien editados y pulidos para evitar contratiempos en las fases finales del proceso, especialmente cuando se quiere identificar portafolios de conservación a través de herramientas informáticas como SITES, SPOT o MARXAN.

Los resultados de un proceso de Planificación Ecorregional dependen de la calidad y cantidad de información disponible. En ese sentido, es importante incentivar procesos de investigación y generación de información en todos los campos.

El invertir la mayor cantidad de tiempo posible en el diseño y establecimiento de los modelos de ponderación en el proceso de viabilidad, permiten obtener una mayor aproximación a la realidad de los acontecimientos.

Es importante estandarizar la información a todo nivel, especialmente si se trata de procesos de Planificación Ecorregional binacionales o multinacionales para que los resultados sean comparativos y tengan la misma aproximación.

Lograr el compromiso de todos los actores involucrados en un proceso de Planificación Ecorregional es fundamental. Mientras más participativa sea su labor dentro del proceso más enriquecedor y ágil será el análisis.

BIBLIOGRAFÍA

- Albuja, L. 1980. Los pisos zoogeográficos del Ecuador. Politécnica.
- Barriga, R. 1991. Peces de Agua Dulce. Escuela Politécnica Nacional. Vol. XVI. No. 3. Quito-Ecuador.
- Bryer, M. 2002. Conservation Planning for Freshwater Biodiversity in the Willamette – Puget – Georgia (WPG) Ecoregion. Freshwater Initiative, The Nature Conservancy.
- Carrera, C. & K. Fierro. 2001. Manual de monitoreo: Los macroinvertebrados acuáticos como indicadores de la calidad del agua. EcoCiencia. Quito, Ecuador. 66p.
- DINAREN/MAC. Mapas temáticos del Ecuador. Escala 1:250000.
- Dinnerstein, E., D.M. Olson, D.J. Graham, A.L. Webster, S.A. Primm, M.P. Bookbinder & G. Ledec. 1995. A Conservation Assessment of the Terrestrial Ecoregions of Latin America and the Caribbean. WWF-World Bank. Washington.
- Fernández, H. & E. Domínguez. 2001. Guía para la determinación de los artrópodos bentónicos sudamericanos. Universidad Nacional de Tucumán, Argentina. 282 p.
- Forstner, U. Y Muller, G. 1974. Schwermetallen in Flussen und seen. Springer- verlag, Berlin, Alemania.
- Fundación Natura. 1991. Potencial impacto ambiental de las industrias en el Ecuador, exploración preliminar y soluciones. Fundación Natura. Quito, Ecuador 641 p.
- Hynes, H.B.N. 1974. The biology of polluted waters. University of Toronto Press., Ontario.
- Higgings, J. 2002. *Draft* Standards for the Freshwater Components of Ecoregional Planning. Freshwater Initiative Aquatic Ecology Team. The Nature Conservancy
- Jacobsen, D. 2002. Ecology of streams in Ecuador: influenced by altitude, natural disturbances and human activities. A report from a research project funded by Danish Council for Development Research, DANIDA. 79 p.

Jenkins, D. W. 1976. Impactos ecológicos de las grandes presas. En : Segunda reunión sobre aspectos de desarrollo ambiental en el proyecto "Salto Grande". Comisión Técnico Mixta de Salto Grande. Buenos Aires, Argentina.

Josse, C. (en proceso) Propuesta de clasificación de tipos de vegetación de Latinoamérica. Nature Serve

Márquez, C. & G. Guillot. 2001. Ecología y efecto ambiental de embalses, aproximación con casos colombianos. Instituto de Estudios Ambientales IDEA. Universidad Nacional de Colombia. Medellín, Colombia. 218p.

Merritt, R.W. & K.W. Cummins. 1988. An introduction to the aquatic insects of North América. Kendall/Hunt Publishing Company.

Noss, R., C. Carroll, G. Wuerthner, & K. Vance-Borland. 2001. Biological Conservation Assessment of the Utah/Wyoming Rocky Mountains Ecoregion. The Nature Conservancy.

Ovchynnyk, M, M. 1971. Peces de agua dulce del Ecuador.

Reis, R., Kullander, S. y Ferraris, C. 2003. Check List of the Freshwater Fishes of South and Central America. EDIPUCRS. Porto Alegre. Brasil.

Roldán, G. 1995. Fundamentos de limnología neotropical. Universidad de Antioquia. Medellín, Colombia. 529 p.

Roldán, G. 1996. Guía para el estudio de los macroinvertebrados acuáticos del departamento de Atioquia. Medellín, Colombia. 217 p.

Sierra, R. 1996. Mapa de vegetación del Ecuador. EcoCiencia

Sullivan, K. & G. Bustamante. 1999. Setting priorities for marine conservation in Latin America and the Caribbean. The Nature Conservancy. Arlington.

TNC (The Nature Conservancy) 2000. Designing o Geography of Hope: A Practitioner´s Handbook to Ecoregional Conservation Planning.

Tundisi, J. G. 1986. Ambiente, represas y barragens. Ciencia Hoje, 5(27): 49-54.

Van der Leeden, F., F. Troise. & D. Todd. 1990. The water encyclopedia, Second Edition. Lewis Publishers. USA. 808 p.

Referencias Cartográficas

Archivo Digital de Bloques Petroleros - Ecuador: Archivos Digitales Clirsen, "SIG-ATLAS", 2002.

Archivo Digital de Bloques Petroleros - Perú: Archivos Digitales CDC - Perú, 2003.

Archivo Digital de Industrias - Ecuador: Archivos Digitales Clirsen, "SIG-ATLAS", 2002.

Archivo Digital de Vías-Ecuador: Alianza JatunSacha - CDC/TNC, "Actualización de vías para el Territorio del Proyecto Planificación Ecorregional de la Zona Pacífico Ecuatorial", Febrero / 2004, E 1:250000.

Archivo Digital de Vías- Perú: Archivos Digitales CDC - Perú, 2003.

TNC -Alianza JatunSacha - CDC, Mapa de Cobertura Vegetal y Uso del Suelo de Pacífico Ecuatorial: CDC-Perú, "Proyecto Planificación Ecorregional de la Zona Pacífico Ecuatorial", Sept/2002, E 1:250000.

Archivo Digital de Represas - Perú: Archivos Digitales CDC - Perú, 2003.

Archivo Digital de Población-Ecuador: Secretaría Técnica del Frente Social, "CD SIISE - Sistema Integrado de indicadores sociales del Ecuador", 2002, E 1:1000000.

Archivo Digital de Población - Perú: Archivos Digitales CDC - Perú / UNALM, 2003.

Archivo Digital de Poliductos - Ecuador: Archivos Digitales Clirsen, "SIG-ATLAS", 2002.

Mapa de Canales de riego Puyango - Tumbes: PREDESUR, "Estudio de Prefactibilidad Puyango - Tumbes entre Perú y Ecuador", Octubre / 2002, E 1:400000.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos la oportunidad que nos ha brindado The Nature Conservancy de participar en este primer proceso de Planificación Ecorregional realizado en Sudamérica. Ha sido, sin duda alguna, una experiencia enriquecedora. En especial a Marcelo Guevara y Silvia Benitez, quienes con su apertura y conocimientos supieron guiar a todo el equipo durante el proceso. Agradecemos a los departamentos de SIG de EcoCiencia y a la alianza Jatunsacha CDC -Ecuador y CDC -Perú por proporcionarnos toda la información requerida durante el proceso. Un agradecimiento muy especial a Claudia Véliz y Fernando Regal por coordinar y proporcionar la información requerida para la Zona Peruana. A la Universidad de La Molina y al Instituto IMARPE en Perú, por poner a disposición algunas fuentes de información. Al Dr. Hernán Ortega por proporcionar toda la información requerida sobre peces del Perú. Al grupo de expertos en peces Dr. Gunther Reck, Cecilia Puertas y Pedro Jiménez, por aportar permanentemente con insumos y criterios sobre el tema. Gracias al apoyo internacional de Fresh Water Initiative quienes a través de Marck Bryer y Dan Dorftman nos asesoraron y capacitaron permanentemente. A nuestro colega Manuel Peralvo. Al magnífico equipo de profesionales del CLIRSEN, quienes nos capacitaron en el uso del programa Arc view. A todas aquellas personas e instituciones que de uno u otro modo aportaron en algún momento del proceso de Planificación Ecorregional.