

EVALUACIÓN ECORREGIONAL PACÍFICO ECUATORIAL: COMPONENTE MARINO

Terán, M., Campos, F., Clark, K., Ruiz, D., Guarderas, P., Jiménez, P., Denkinger, J., Ortiz, E., Suárez, C. 2004. Portafolio de Sitios Prioritarios para la Conservación dentro de la Unidad de Planificación Ecorregional Pacífico Ecuatorial: Componente Marino. The Nature Conservancy. Quito – Ecuador.

CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN

1.1 INTRODUCCIÓN

Desde hace una década aproximadamente, The Nature Conservancy (TNC) y otras instituciones han estado involucradas en, al menos, 60 planificaciones ecorregionales. Alrededor de la mitad se realizan en los Estados Unidos y la otra mitad en el resto del mundo. Se han completado hasta la fecha tres planificaciones ecorregionales marinas: en la región del Caribe (Sullivan Sealey & Bustamante 1999), en el Mar de Bering (Banks *et al.* 1999) y en el Norte del Golfo de México (Beck & Odaza 2001). Otras planificaciones se realizan en la costa Este de los Estados Unidos, en la costa Pacífica de América (Columbia Británica y Washington), en la región del Pacífico de Asia, y en el Arrecife de la Gran Barrera y Tasmania, en Australia. En América del Sur, TNC propone próximamente hacer planificaciones en la Ecorregión Galápagos y en la Ecorregión Humboldt (Centro de Perú hasta Chile).

Este documento es un componente de la Planificación Ecorregional del Pacífico Ecuatorial. Esta Unidad de Evaluación Ecorregional comprende varias ecorregiones terrestres y de agua dulce (Bosques Secos Ecuatoriales, Bosque Seco Tumbes-Piura, Herbazales Inundados de Guayaquil y otros), y una Ecorregión marina (Ecorregión Marina Guayaquil), comprendidas en la costa centro y sur de Ecuador y norte del Perú.

La Planificación Ecorregional del Pacífico Ecuatorial ha sido identificada por la División Andes de TNC como una prioridad para los próximos cinco años. Los países que componen la División Andes (Ecuador, Perú, Chile y Bolivia) se caracterizan por una extraordinaria biodiversidad y una variedad única de hábitats que se reflejan en las 115 ecorregiones (terrestres, marinas y de agua dulce) de esta División. Para enfrentarse a este desafío de conservación, TNC ha agrupado ecorregiones sobre las bases de la biodiversidad, amenazas y consideraciones políticas e institucionales. De estas agrupaciones ecorregionales, la Región del

Pacífico Ecuatorial ha sido considerada de alta prioridad debido a su importancia para la biodiversidad y el alto nivel de amenazas (Benítez com. pers.).

Cabe destacar que la Evaluación de la Ecorregión Marina Guayaquil es la primera que se realiza en América del Sur. La información levantada para este estudio ha aumentado el conocimiento de la diversidad de los ambientes marino-costeros de esta Ecorregión y facilitará el establecimiento de estrategias para la protección de las áreas seleccionadas como prioritarias para la conservación.

La Evaluación Ecorregional proporciona un componente importante para los programas de conservación de la biodiversidad, con un enfoque en áreas más grandes y aparentemente funcionales, enfatizando en la representatividad de las especies, comunidades y sistemas dentro de una ecorregión para crear una base cuantificable para medir el éxito de la conservación, no solo dirigidos a TNC, sino también para otras instituciones involucradas en programas de conservación (Groves *et al.* 2000).

El objetivo del proceso de conservación es obtener un portafolio de áreas prioritarias de conservación que representen la diversidad y distribución de las especies nativas, comunidades naturales y sistemas ecológicos de la Ecorregión Marina Guayaquil.

CAPÍTULO II: ÁREA DE ESTUDIO

2.1 Límites

La Ecorregión Marina Guayaquil está ubicada en el Pacífico Oriental y presenta una extensión aproximada de 1.152.207km a lo largo de la línea de costa del Norte de Sudamérica. Se extiende desde Pedernales (0°), provincia de Manabí, Ecuador, hasta la Península de Illescas (6° Sur) en El Perú.

El área considerada para este estudio comprende desde la zona intermareal (0m) hasta los 200m de profundidad, lo que corresponde al borde de la plataforma continental. Tiene una superficie de 3' 236.617ha de mar (Figura 2.1).

2.2 Descripción General

2.2.1 Ambiente físico

En la Ecorregión Marina Guayaquil existe una amplia diversidad de ambientes marino-costeros los cuales se deben a aspectos geomorfológicos de la costa, cambios oceanográficos y climáticos de gran variabilidad a lo largo del tiempo. Estos ambientes están representados en la zona intermareal principalmente por playas de arena y playas de roca en zonas expuestas y no expuestas al oleaje y por playas de limo en los estuarios. En la zona submareal se puede diferenciar una diversidad de sistemas que incluyen arrecifes de coral, arrecifes rocosos, bajos y fondos marinos de diferente estructura. Todos estos sistemas marino-costeros favorecen el establecimiento de comunidades biológicas presentes en cada ambiente, como son la temperatura, profundidad y substrato. Las comunidades y especies responden de manera estacional a cambios de salinidad, temperatura, oxígeno, nutrientes y materiales en suspensión relacionados con los procesos físicos del medio, entre ellos vientos, afloramientos por desplazamientos de aguas superficiales y mezcla de aguas dulce y salada por la acción de las mareas en los estuarios.

Condiciones climáticas

Los vientos predominantes en la Ecorregión vienen desde el Suroeste como resultado de la diferencia de presiones entre el bajo de Indonesia y el alto del Pacífico Sur. Hacia el Norte se localiza el cinturón ecuatorial de alta convección donde los vientos alisios del Sur y Norte se encuentran y convergen hacia arriba por el calor solar para formar las celdas convectivas de Hadley del Sur y del Norte. La convección resultante genera en el océano una zona pobre en vientos. La

evaporación de las aguas en esta zona crea un amplio cinturón de nubes conocidos por su producción de lluvias tropicales (Banks 2002).

Corrientes Oceánicas

La circulación en aguas oceánicas es bastante compleja, razón por la cual la información proporcionada corresponde únicamente al sistema de corrientes superficiales que influyen directamente sobre la Ecorregión Marina Guayaquil. En general la circulación en la región ecuatorial es hacia el Oeste, exceptuando a la contracorriente ecuatorial que fluye en sentido opuesto. Se podría describir la circulación en la zona ecuatorial como un sistema de corrientes ecuatoriales que consiste en dos flujos hacia el Oeste que son: la Corriente Ecuatorial del Norte y la Corriente Ecuatorial del Sur y un flujo hacia el Este, ubicado entre las dos corrientes anteriores que es la Contracorriente Ecuatorial del Norte (Figura 2.2). Debemos incluir dentro de este sistema de corrientes ecuatoriales a la Corriente de Humboldt que baña la costa occidental de Sur América, a la Corriente de Panamá proveniente del Norte que baña la costa occidental de Centro América y a la Corriente de Cronwell.

El sistema complejo de corrientes y masas de agua provoca, en la Ecorregión, una singular zona de transición causada por las diferentes características de temperatura, salinidad y nutrientes que posee cada corriente. Estas variaciones de condiciones oceanográficas físicas influyen y determinan la distribución biogeográfica de las especies en la Ecorregión Marina Guayaquil. Por un lado, encontramos fauna asociada a aguas tropicales en la zona Norte, mientras que al Sur tenemos la influencia de una corriente templada con aguas más frías. La confluencia de estas corrientes forma un frente continental con aguas de mezcla que puede fluctuar, dependiendo de la estación, hasta los 3 o 4° Sur y, en ocasiones, sube a más de 1° Sur.

La corriente de El Niño, se caracteriza por ser de aguas cálidas y aparece entre los meses de diciembre a abril, aumentando la temperatura superficial del mar, sus meses de mayor intensidad son de febrero a marzo. Posee un flujo de Norte a Sur y proviene de la zona Panámica, baja hasta las costas ecuatorianas y peruanas. Las aguas de esta corriente son pobres en nutrientes, por lo que durante su estadía en estas costas, la pesca se ve notablemente disminuida.

La corriente del Humboldt se caracteriza por aguas frías de alta productividad. Es muy favorable para la pesca porque sus aguas son ricas en nutrientes y tienen alta salinidad. Los meses de mayor intensidad son entre julio y septiembre y, poco a poco, va debilitándose hasta desaparecer por completo en el mes de diciembre, época en la que aparece la llamada corriente de El Niño con características totalmente contrarias a las de la corriente de Humboldt. Con la

desaparición de la corriente de Humboldt, se da inicio a la estación lluviosa en la Ecorregión.

La Subcorriente Ecuatorial, también conocida como la Corriente de Cromwell, es una corriente subsuperficial que fluye hacia el Este a lo largo del Pacífico ecuatorial. Su presencia ha sido establecida a todo lo largo de la faja ecuatorial, convirtiéndose en una de las principales características de la circulación oceánica ecuatorial. Este flujo, al llegar a las Islas Galápagos, se debilita y se bifurca en dos ramales: uno al Norte y otro al Sur de las Islas. El ramal Sur se dirige hacia el Sudeste alimentando los afloramientos que tienen lugar a lo largo de la costa Norte de Perú (Banks 2002).

Temperatura superficial y salinidad

Las imágenes satelitales de la temperatura superficial del mar en la costa de la Ecorregión muestran una gran variabilidad a lo largo de la costa (Figura 2.3). Esta variabilidad está ligada a los flujos de las corrientes marinas por influencia de la intensidad y orientación de los vientos.

La información disponible indica la existencia de una zona tropical en la parte Norte, con influencia de aguas calidas de la corriente de Panamá. Esta zona presenta una temperatura promedio anual de 24,5° C, y un rango de variación de 22 a 27° C.

Al Sur de la Ecorregión se encuentra una zona subtropical con influencia de aguas frías provenientes de la corriente de Humboldt. Esta zona presenta una temperatura superficial promedio de 19,5° C y un rango de variación entre 17 y 22° C.

Se puede definir una tercera zona en la parte central de la Ecorregión. Esta zona esta influenciada por las aguas calidas del Norte y las frías del Sur, creando un frente continental de aguas de mezcla, con fluctuaciones de temperatura y desplazamientos de las masas de agua dependiendo de la época del año.

La Salinidad es bastante homogénea al sur de los 05° de latitud (Paíta) variando entre 34,9 y 35,3 ppt hasta los 100m. Al norte de esta latitud se presentan las Aguas Ecuatoriales y Tropicales Superficiales de muy baja salinidad (34,8 a <33 ppt), las que se proyectan con gran intensidad hacia el sur durante los eventos de EL NIÑO (Naylamp 2004). Boltovskoy (1963) dice que los cambios de este factor y su influencia ocurren comúnmente en los estuarios, zonas costeras, bahías y golfos, siendo menos importante en mar abierto.

Patrones de Mareas

Los cambios de mareas son un componente importante dentro de los ecosistemas marino-costeros de la Ecorregión. El desplazamiento vertical del agua ocurre dos veces al día en la franja ecuatorial y las corrientes mareales localizadas determinan la estructura espacial de las comunidades y promueven la mezcla vertical que altera la estratificación del agua (Pickard & Emery 1990).

Las fluctuaciones de la marea en las costas abiertas de la Ecorregión sobrepasan los 3 metros, pero en los estuarios puede alcanzar los 4,5 metros entre la cota de marea más baja y la cota de marea más alta (Ayón 1987).

El Niño y sus efectos

El fenómeno de El Niño es el resultado de una alteración de las características físicas del Océano Pacífico Tropical, en particular y de la Atmósfera Global. En su etapa madura se muestra como una invasión de aguas cálidas que vienen desde el Oeste hacia las costas americanas y cuyos efectos pueden ser muy severos en el clima y en los ecosistemas marinos y por consiguiente, también en la vida del hombre y su entorno.

Para entender como el fenómeno de El Niño afecta los océanos, es necesario comprender como los vientos superficiales movilizan el agua durante este evento y como dichos movimientos afectan la temperatura de las aguas y las cantidades de nutrientes disponibles en la cadena alimenticia.

Durante El Niño los vientos del Este que soplan a lo largo del Ecuador y los vientos del Sureste que soplan a lo largo de las costas del Perú y Ecuador tienden a arrastrar con ellos el agua superficial. La rotación de la tierra a su vez desvía a las corrientes superficiales a la derecha en el Hemisferio Norte y hacia la izquierda en el Hemisferio Sur. Las aguas superficiales se desvían del ecuador en ambas direcciones y se alejan de la costa. Conforme se movilizan y se aleja el agua superficial, agua más fría y rica en nutrientes de mayores profundidades asciende a la superficie para reemplazarla, generando el fenómeno conocido como afloramiento. Ambos afloramientos, el ecuatorial y el costero se encuentran concentrados en fajas relativamente estrechas de menos de 100 millas de ancho (NOAA).

El Fenómeno de El Niño, ha afectado la costa de América del Sur, con nueve apariciones en los últimos cuarenta años. En la mayoría de ellos la temperatura del agua se elevó en la costa y a lo largo de una franja de 5.000 millas sobre el Pacífico Ecuatorial. En los eventos más débiles, las temperaturas se elevaron sólo 1 a 2° C, ocasionando un impacto moderado en las pesquerías de las costas del pacífico de América del

Sur. Sin embargo, los eventos fuertes como El Niño de 1982 - 83 dejaron profundas huellas en los ecosistemas marinos (NOAA).

El Niño de 1982-83 ha sido uno de los más fuertes de este siglo y en el cual se pudo evidenciar con mayor claridad los cambios climáticos y oceanográficos y las respuestas de la biodiversidad ante los efectos de esta anomalía. Durante este año, los vientos que influyeron sobre el flujo de las corrientes superficiales, comenzaron a debilitarse y el océano comenzó a reaccionar a los cambios de la velocidad y dirección de los vientos y se produjo un aumento del nivel del mar en el Pacífico Este. La temperatura superficial del mar a lo largo de la costa de Ecuador subió de su nivel normal de alrededor de los 22° C hasta cerca de 30° C, influenciando directamente en la destrucción de los arrecifes de coral que rodean muchas de las islas de la región.

Los grandes cambios que venían ocurriendo en el Océano Pacífico trajeron consigo una respuesta muy rápida de la vida marina. Como resultado de la subida del nivel del mar en algunas islas del Pacífico, las aves marinas abandonaron sus crías en desesperada búsqueda de alimento, dispersándose a lo largo de una gran extensión de océano. Cuando en las costas del Perú las condiciones retornaron a su normalidad a mediados de 1983, el 25% de los adultos de las focas y de los lobos marinos y todas sus crías habían perecido y muchas especies de peces habían sufrido pérdidas similares. La temperatura del agua a lo largo de la línea costera del Pacífico que se extiende desde Chile hasta la Colombia Británica (Canadá), se encontraban por encima de lo normal y peces característicos de aguas tropicales y subtropicales emigraron o fueron desplazados hacia el polo. Sin embargo, como consecuencia de tal agitación, algunas especies marinas se beneficiaron como fue el caso de las conchas de abanico de aguas cálidas que hicieron su aparición en grandes cantidades en la costa Sur del Perú (Pisco) y fueron motivo de altas tasas de capturas durante el período (NOAA).

Geología

El litoral Pacífico en la parte Occidental ecuatoriana y peruana corresponde geológicamente a una zona de plataformas de rápida subsidencia, afectado preferentemente por movimientos verticales de ascenso o descenso de bloques que originaron una espesa columna de sedimentos que cambian rápidamente en profundidad (Padula 1977, citado por la Comisión Permanente del Pacífico Sur *et al.* 1998).

La plataforma continental en la Ecorregión tiene pocas irregularidades topográficas y alcanza su mayor estrechamiento y pendiente en la Bahía de Talara frente a Punta Malaca en el Perú, donde apenas se extiende 5km, y en Ecuador frente a la Puntilla de Santa Elena (9km). La mayor extensión (120Km) y menor pendiente de la plataforma se encuentra en

el Golfo de Guayaquil y la zona Norte de Manabí en el Ecuador (49km) (Ayarza 1981; García 1981, y Cucalón 1996).

La geología que se observa en la Ecorregión es muy variada. El sector central está dominado por el Estuario del Río Guayas, el cual se caracteriza por la acumulación de sedimentos finos y suaves y la ausencia, casi total, de substratos duros. El constante transporte de sedimentos fluviales produce un sistema complejo de islas bajas y lodazales que forman una barrera entre el mar y la tierra. Estas islas están en constante cambio y remodelación. En los sectores Norte y Sur de la Ecorregión, existen estuarios parecidos pero mucho más pequeños: el estuario del Río Chone en Manabí, Ecuador y el estuario del Río Chira en Piura, Perú son los más importantes.

Al Norte y al Sur del Golfo de Guayaquil, la costa se constituye principalmente por playas de arena separadas por puntas o playas de roca. En general, las playas de arena son largas y rectas en el Norte y Sur de la Ecorregión, mientras que son generalmente más cortas y curvas (*pocket beaches*) en la parte central de la Ecorregión, demostrando una variación geomorfológica de la línea costera en la parte central de la Ecorregión.

Las puntas rocosas que separan los tramos arenosos están compuestas principalmente de rocas sedimentarias no muy viejas ni muy duras, pero existen algunos pequeños tramos de rocas metamórficas más antiguas y duras, principalmente al Sur de Pedernales (en el extremo Norte de la Ecorregión), en la zona del Parque Nacional Machalilla (entre Salango y Puerto López, y entre Machalilla y Puerto Cayo), y cerca de La Rinconada, Guayas. Las rocas sedimentarias van desde sedimentos cuaternarios y pleistocénicos poco consolidados (e.g., cerca de Manta y en la Península Santa Elena) hasta areniscas, lutitas, y conglomerados del Eoceno al Plioceno (gran parte de Manabí y Guayas). En la parte Sur de la Ecorregión, también predominan las rocas sedimentarias, con rocas más duras presentes solo en la zona de Punta Las Gaviotas (al Sur de Paita) y en la Punta Illescas (al Sur de Bayóvar). La calidad de la piedra que forma el substrato es un factor importante para determinar las comunidades biológicas presentes en un lugar dado. Por ejemplo, la comunidad de perforadores de piedra se encuentra solo donde existen piedras blandas de textura uniforme, pero no donde la piedra es dura o el substrato consiste de conglomerados.

2.2.2 Aspectos biológicos

Productividad y zonas de afloramiento

El término afloramiento o surgencia, es utilizado en oceanografía para designar aquella área en la que la temperatura superficial del agua experimenta una baja por el ascenso de agua de mar desde niveles más

profundos. Pero no sólo la temperatura del agua experimenta cambios drásticos en una zona de afloramiento, sino también se observa un aumento de los nutrientes y una disminución en el contenido de oxígeno de las aguas de los estratos menos profundos (Brenes 2001).

En estas zonas de afloramiento, se observan altos índices de productividad primaria en períodos estacionales. En el Pacífico Ecuatorial, se observa este fenómeno estacionalmente (en el caso de los afloramientos costeros) y permanentemente (en el caso del golfo de Guayaquil). Este tipo de fenómenos tiene un impacto importante en las pesquerías de especies pelágicas en la Ecorregión.

Los afloramientos más comunes son los de carácter costero. En la Ecorregión, el mayor afloramiento se encuentra frente a la costa del Perú, entre los 4° y 6° Sur, mientras que frente a las costas ecuatorianas se encuentran afloramientos más puntuales, como en el lado Sureste de la Isla de la Plata e Isla Santa Clara.

Además de los afloramientos costeros, el afloramiento del Golfo de Guayaquil ocurre principalmente por la mezcla de los aportes continentales, ricos en nutrientes, con el agua marina. Este tipo de afloramiento es continuo, ocurre durante todo el año y está influenciado directamente por el río Guayas.

Los afloramientos costeros ocurren todos los años y con mayor intensidad entre los meses de julio a diciembre por el aumento de la intensidad de los vientos y el desplazamiento de las aguas superficiales desde la costa hacia el mar.

Durante el fenómeno de El Niño, ocurre un efecto negativo; la productividad primaria disminuye por el aumento de temperatura superficial del agua y la baja cantidad de nutrientes, provocando impactos biológicos sobre los ecosistemas marinos que se manifiestan con la mortalidad y emigración de aves costeras, lobos marinos, algunas especies claves y algunos invertebrados durante su fase larval. Los efectos positivos más frecuentes son la inmigración de algunas especies tropicales que incrementan las poblaciones de algunas especies locales.

Biodiversidad de especies

La Ecorregión Marina Guayaquil presenta una gran diversidad biológica debido a la variabilidad de ecosistemas, lo cual es el resultado de su ubicación geográfica, las condiciones oceanográficas, los aportes continentales y la morfología de la costa.

En la parte central de la Ecorregión se encuentra una zona de alta productividad. Sullivan & Bustamante (1999) mencionan que esta zona

alberga gran número de especies ecológicamente importantes que son parte de una gran diversidad debida a la influencia de los aportes continentales del Río Guayas. Estos aportes han influido en la composición geomorfológica de las costas del Golfo de Guayaquil, creando un ecosistema único.

Los manglares son un componente importante de los sistemas estuarinos e indispensables para mantener los procesos ecológicos entre los ecosistemas marinos, de agua dulce y terrestres circundantes (Dinnerstein *et al.* 1995). La Ecorregión Marina Guayaquil corresponde al límite sur de la distribución de manglares en la costa continental del Pacífico Este. Además del Golfo de Guayaquil, podemos encontrar parches de este ecosistema en el Estuario del Río Chone en el Ecuador y en el Perú en el estuario de Tumbes y en la Bahía de Sechura en los estuarios de San Pedro y San Mateo.

A pesar de la alta diversidad de ecosistemas y especies que ellos contienen, la mayoría de la información sobre la diversidad de especies marinas y costeras de la Ecorregión es sobre el plancton y los recursos marinos pesqueros (Ministerio del Ambiente *et al.* 2001 y Majluf 2002). Para otros grupos de animales, sobre todo invertebrados, la información publicada es tan inadecuada que casi carece de sentido mencionar las cifras. Para dar un solo ejemplo, El Ministerio del Ambiente (2001) indica que la fauna documentada en la zona intermareal de Guayas y el Sur de Manabí (citando el estudio de Mora 1998) es de 106 especies de animales invertebrados.

El Ministerio del Ambiente (2001) reportó la presencia de 241 especies de moluscos en la costa ecuatoriana, citando específicamente las 114 especies de bivalvos encontrados por Mora (1990). Pero en realidad, el número de moluscos es mucho mayor. Basado en los datos de distribución de Keen (1971), 1.371 especies de moluscos marinos (465 bivalvos, 876 gasterópodos, 14 quitones, y 16 escafópodos) tienen rangos de distribución que incluyen a la Ecorregión Marina Guayaquil.

Los peces son el grupo más diverso de vertebrados marino-costeros de la Ecorregión pero, de este grupo, solo los peces con real valor comercial han recibido atención desde el punto de vista ecosistémico y de conservación (Ministerio del Ambiente *et al.* 2001). En la parte Norte de la Ecorregión, se han reportado 479 especies de peces marinos, entre los que constan los peces de arrecife (INEFAN/GEF 1998). El grupo con mayor diversidad es el Perciformes, conformado por 45 familias y 223 especies. Este grupo representa el 49% de la diversidad de peces marinos conocidos en la Ecorregión (Ministerio del Medio Ambiente *et al.* 2001). Pero nuevos datos (Jiménez Prado & Béarez 2004) demuestran que el número total de especies es mayor a 796.

Además, esta Ecorregión ha sido considerada como un importante hábitat para varias especies de aves playeras (Sullivan & Bustamante 1999) y zona de anidación de 4 de las 5 especies de tortugas reportadas para el Pacífico Sudeste.

También se ha reportado el avistamiento de 24 especies de mamíferos marinos que corresponden a seis familias. Los mamíferos incluyen cinco de las ocho especies de ballenas grandes, 16 de las 33 especies de ballenas dentadas que han sido reportadas para el Pacífico Sudeste, y 3 de las 12 especies de lobos marinos. Las especies más conocidas de cetáceos en aguas costeras son: la ballena jorobada (*Megaptera novaeangliae* (Borowski 1781) y el bufeo *Tursiops truncatus* (Montagu 1821).

2.2.3 Aspectos sociales

La población humana de Perú y Ecuador está concentrada cerca de la costa. En el Ecuador, el 39% del territorio nacional se encuentra dentro de 100 km de la costa y allí vive el 58% de la población. En el Perú, la concentración de gente es mayor, con el 56% de la población en la zona costera que ocupa solo el 17% del territorio nacional (CIESIN 2003). En ambos países, la zona costera, incluida la plataforma continental, es de gran importancia en la economía nacional.

Factores antrópicos

Aunque la zona costera de la Ecorregión es vulnerable a daños ocasionados por fenómenos naturales de gran escala como son los movimientos tectónicos, el calentamiento global y los eventos de El Niño, frecuentemente los impactos negativos de estos fenómenos son agravados por malas prácticas en el uso de la tierra y el mar y por infraestructura costera mal diseñada. La deforestación, el dragado de canales, el relleno de humedales, la extracción de materiales de construcción, las alteraciones físicas de la línea costera y la contaminación del agua intensifican los impactos de eventos naturales y aceleran la degradación de los sistemas marino - costeros. Las amenazas enfrentadas por los sistemas marino-costeros de la Ecorregión Marina Guayaquil son principalmente por efectos de las actividades antrópicas en la zona litoral e, indirectamente, por el mal uso de tierras en lugares lejanos de la costa en las cuencas hidrográficas que desembocan en zonas estuarinas.

Turismo

Las actividades turísticas desarrolladas en la Ecorregión, especialmente en los ambientes marino-costeros, están afectando algunas de las características naturales de los ecosistemas y organismos marinos por

un proceso de degradación paulatina, que en algunos casos, se ve acelerada por actividades descontroladas que no respetan la capacidad de carga de los ambientes marino-costeros.

Las actividades del turismo, el contacto con organismos marinos, la destrucción de los arrecifes, fondos y bajos marinos por el anclaje, la producción de desechos líquidos y sólidos vertidos al mar sin un adecuado tratamiento son los principales focos de contaminación y amenazas sobre los ecosistemas marinos, en muchos casos por la carencia de un adecuado control (Foto 2.1).

Este deterioro progresivo está asociado directa e indirectamente con la demanda de uso y acelerado desarrollo de la infraestructura hotelera que, en muchos casos, provoca la destrucción de zonas de gran valor natural, por la introducción de nueva infraestructura turística sin tomar en consideración la necesidad de conservar el entorno natural.

La falta de una conciencia conservacionista y de una visión de desarrollo sostenible sobre el turismo por parte del sector beneficiado de esta actividad limitan el implementar una modalidad de turismo más flexible y respetuoso del medio, que permita disminuir los efectos agresivos e impactantes del turismo masivo, desarrollado en la costa Ecorregional.

En varios casos el problema principal de este deterioro marino es la falta de recursos económicos, humanos y científicos, que limitan el desempeño de un manejo adecuado y oportuno para mitigar las amenazas que están atentando con la conservación de áreas prioritarias en la Ecorregión durante las actividades turísticas.

Contaminación

Aún cuando la mayoría de contaminantes se dispersan al llegar al mar, los estuarios y las bahías son los primeros receptores de las aguas servidas municipales, las escorrentías urbanas y agrícolas, los efluentes de la acuicultura y los desechos químicos industriales. La zona litoral de poca profundidad es la más afectada por la contaminación, especialmente cerca de las grandes ciudades. En la Ecorregión, ninguna población de la costa cuenta con un sistema para el tratamiento adecuado de las aguas servidas. Los químicos industriales y agrícolas y la materia orgánica de los desechos domésticos están depositados en los sedimentos de los estuarios y bahías o son levemente diluidos en el agua. La eutroficación y contaminación de las aguas costeras y los crecientes niveles de materiales tóxicos en los sedimentos constituyen un riesgo a la salud pública y una amenaza a la productividad y la diversidad de esta zona tan importante para la pesca y el turismo (Majluf 2002). Además, los químicos tóxicos pueden ser transmitidos a través de las cadenas alimenticias en los ecosistemas. Los organismos acuáticos son particularmente vulnerables a los efectos de

contaminantes disueltos o suspendidos en el agua, en especial, aquellos organismos que respiran por branquias o se alimentan filtrando el agua

La contaminación de los sistemas marino-costeros proviene de muchas fuentes, pero la mayor parte de los contaminantes tienen su origen en las actividades humanas en tierra. Solo el 20 % de la contaminación de los océanos proviene de las actividades en las zonas oceánicas; por ejemplo, tráfico de embarcaciones o explotación petrolera y minera (Majluf 2002). Todas las actividades humanas contribuyen a la contaminación del mar, incluyendo los sectores pesquero y turístico.

En la costa ecuatoriana, las áreas con mayor riesgo de contaminación por derrames de petróleo son Esmeraldas, Manta, la Península de Santa Elena y el Golfo de Guayaquil (incluyendo los estuarios y los puertos de Guayaquil y Bolívar). Se estima que el Río Guayas y el Estero Salado reciben una descarga de 200.000 galones de aceite por año (CPPS 2000, citado en Majluf 2002) y que la fuente de contaminación por petróleo corresponde a los vertimientos accidentales, los que ocurren por lo general en áreas de difícil navegación (Escobar *et al.* 1988, citado en Majluf 2002).

Los efectos más evidentes de la degradación ambiental de los sistemas marinos están concentrados en la zona intermareal, los estuarios y las aguas someras cerca de la costa debido a que la mayor parte de las actividades humanas se concentran en esta zona. Generalmente los esfuerzos para contrarrestar la degradación del medioambiente marino, ocurren en el punto afectado cuando, en realidad, las medidas deberían enfocarse al control de las fuentes.

Extracción

La extracción sin control (industrial y artesanal) de recursos marinos en las zonas intermareal y submareal es otra amenaza a la biodiversidad y la estabilidad de los ecosistemas marino-costeros (Foto 2.2). Es importante recordar que toda actividad extractiva produce impactos sobre varios ecosistemas y que afecta a muchos organismos incluyendo los que no son blancos directos de la extracción. En general, las especies explotadas demuestran cambios en su estructura poblacional, con una reducción en el número y tamaño de los individuos, la interrupción de la frecuencia de tallas y la reducción de la edad de madurez sexual. Otras especies que no son objeto directo de la explotación mueren incidentalmente o sufren por cambios en la cadena alimenticia.

Al mismo tiempo, la falta de control y reglamentación de las actividades pesqueras es notable. La ausencia casi total de información básica sobre la biología, ecología y estadísticas pesqueras de las especies comerciales en el Ecuador y Perú constituye un serio impedimento para

la implementación de programas de manejo y alternativas de extracción. El vacío de información es, por supuesto, peor para las miles de especies sin importancia económica.

La falta de información para un manejo adecuado de la pesca es un factor importante en la degradación de los ecosistemas marinos. En algunos casos, puede existir un estado de sobre explotación pero la ausencia de información sobre las poblaciones explotadas impide determinar definitivamente su estado de conservación. Por ejemplo, en Manabí, los moluscos *Spondylus princeps* y *Spondylus calcifer* han sido blanco de una pesca intensiva y alarmante durante los últimos diez años pero no existen datos biológicos, ecológicos ni pesqueros que permitan evaluar las consecuencias de esta actividad, aunque los mismos pescadores informan de la declinación poblacional de estas dos especies. Otros moluscos que posiblemente están en peligro de sobre explotación son la pata de mula (*Anadara grandis*), que actualmente esta siendo explotada en estado juvenil y el ostión de manglar (*Ostrea columbiensis*) que aparentemente ha desaparecido de los manglares en gran parte de la costa. Cabe mencionar que otra especie de ostión (*Ostrea corteziensis*) aparentemente desapareció durante la época precolombina cuando fue blanco de una explotación masiva.

Casi todas las comunidades animales de la zona intermareal reciben presión constante por la recolección de ciertas especies para el autoconsumo o para la venta. Los pescadores artesanales tienen un impacto decisivo en la estructura de estas comunidades. En los lodazales, la recolección esta dirigida a la pata de mula y a las almejas (*Chione subrugosa* y *Protothaca asperrima*). En el intermareal rocoso, los pulpos y una gran cantidad de moluscos pequeños (*Chiton stokesi*, *Thais* spp., *Leucozonia cerata*, *Fissurella virescens* y otras) son los blancos principales, pero hemos visto también la extracción de los bivalvos perforadores en la zona intermareal rocosa. En algunos lugares, las pequeñas almejas coquina (*Donax* spp.) son cosechadas en las playas de arena.

En la zona submareal, la pesca artesanal ahora incluye buzos que explotan no solamente los peces, sino también los gasterópodos y bivalvos grandes, pulpos, langostas y otras especies (e.g., los corales) para el mercado turístico.

Algunas especies de peces también han sufrido los efectos de una pesca sin control como el caso del pez sierra *Pristis perotteti*, el cual prácticamente ha desaparecido de bahías y estuarios desde hace algunos años. El mismo camino sigue el mero, *Epinephelus itajara*, cuyas poblaciones han sido mermadas en los últimos años, principalmente como efecto de la pesca de arpón. Adicionalmente, el mero es una especie protoginia (es decir inicia su fase de desarrollo como hembra y una vez que alcanza una talla determinada tiene una

reversión de sexo) razón por la cual, los individuos de mayor tamaño que constituyen el blanco preferido de pescadores son generalmente machos. Esto produce un desequilibrio en las poblaciones y podría estar afectando a la viabilidad de la especie en el futuro.

Alteración física

Las alteraciones físicas son más evidentes en la zona intermareal, pero en aguas más profundas, aunque la destrucción de ecosistemas no es tan evidente, pequeñas alteraciones físicas pueden tener grandes efectos sobre las comunidades bentónicas. Gran parte de la degradación ambiental en los sistemas marino-costeros puede atribuirse al aumento de la población en general y, especialmente, al de las comunidades costeras. Existen pocos reglamentos de control en Ecuador y Perú sobre la alteración física de los sistemas marinos. Un resultado de esto es el crecimiento sin planificación de las zonas urbanas en la costa. La falta de planificación también ha permitido la desordenada proliferación de infraestructura pública y construcciones privadas en la línea costera, en muchos casos dentro de la zona intermareal (Foto 2.3 y 2.4).

La construcción de obras en las playas es común en casi todos los pueblos de la costa. En muchos casos, esta infraestructura es mal diseñada, produciendo cambios en los patrones de transporte de arena a lo largo de la playa e impactando negativamente en la fauna. Los malecones, rompeolas y muros de contención frecuentemente destruyen la vegetación natural de las dunas, la zona de anidación de las tortugas marinas, la zona de alimentación de aves playeras, y el hábitat de los organismos pequeños (e.g., cangrejos fantasmas)

En el Ecuador, se ha perdido más que 49% de la superficie total de manglar durante los últimos 20 años (Ochoa *et al.* 2000). La destrucción de manglares, incluyendo los salitrales, ha ocurrido en casi todas las zonas estuarinas de la costa, pero ha sido especialmente grave en el estuario del Río Chone donde la deforestación es casi completa.

Otras alteraciones son el resultado indirecto de actividades extractivas, como la destrucción de arrecifes por redes de arrastre y el anclaje de barcos pesqueros y turísticos. Estos son problemas serios en ecosistemas intensamente visitados, especialmente arrecifes de coral y sitios de avistamiento de ballenas. El turismo es todavía una industria que crece casi sin reglamentación, ni normas y que podría acabar con los mismos recursos que busca explotar.

Introducción de especies

La introducción de especies exóticas a los sistemas marinos ha sido un serio problema en otros países del mundo. Muchas de ellas llegan en el agua de las sentinas de los barcos o como pasajeros adheridos a los cascos de los barcos, sin embargo otras especies han sido introducidas intencionalmente. Dada la poca información sobre la fauna marina nativa del Ecuador, es imposible evaluar el impacto de organismos exóticos. En el Ecuador hay poco control sobre la introducción de especies. Se ha reportado la importación de ostiones norteamericanos para la acuicultura y es probable que la mancha blanca (una enfermedad viral de los crustáceos) fuera introducida accidentalmente con la importación de larvas de camarón.

Esfuerzos de conservación

En la Ecorregión Marina, existen cuatro áreas protegidas que incluyen zonas marinas: Parque Nacional Machalilla (Manabí), Reserva Ecológica Manglares Churute (Guayas), el Refugio de Vida Silvestre Isla Santa Clara (El Oro) y el Santuario Nacional los Manglares de Tumbes (Tumbes). A pesar de que estas zonas están incluidas en el Patrimonio Nacional de Áreas Protegidas de Ecuador o Perú, no cuentan con sistemas eficientes que permitan disminuir las amenazas sobre las zonas costeras.

Varias organizaciones gubernamentales y no gubernamentales han dirigido sus esfuerzos a buscar e implementar alternativas de manejo enfocadas a reducir los efectos causados por actividades humanas. La experiencia a partir de estos intentos ha demostrado que el manejo de áreas naturales es un proceso largo y de constante cambio. Por ende, los resultados no siempre son aparentes de manera inmediata. Aún así, ésta no es justificación para no implementar nuevos mecanismos de mitigación de amenazas. En base a observaciones, experiencia previa y a los resultados de otras investigaciones, se puede observar que los ecosistemas marino-costeros en estas zonas protegidas están alterados y su degradación, además de continuar, se incrementa por falta de control y manejo adecuado.

2.3 Unidades Ecológicas Marinas

Las Unidades Ecológicas Marinas (UEM) son un conjunto de sistemas marino-costeros que tienen patrones similares de temperatura, profundidad, aportes continentales y distribución de especies. Se utilizan para estratificar espacialmente la Ecorregión, de acuerdo a las variables ambientales que determinan los patrones de la biodiversidad marina y las características del sistema ecológico.

La temperatura, la batimetría y los aportes continentales fueron considerados para establecer las UEM en la Ecorregión Marina Guayaquil. La temperatura superficial del mar es una de las variables

ambientales más importantes en el desplazamiento de las especies marinas. La distribución espacial y la actividad de algunas especies están restringidas a determinadas temperaturas y ellas poseen una limitada tolerancia a los cambios de temperatura por desplazamientos de las masas de agua a lo largo de la Ecorregión.

Dado que la temperatura tiene un efecto tan grande sobre la distribución de los organismos y en vista que la temperatura sirve como un indicador de otros factores como salinidad y nutrientes, las UEM están más estrechamente relacionadas con las líneas isotérmicas que con cualquier otro factor. La clasificación de las UEM, basada en líneas de temperatura podría considerarse muy subjetiva, ya que el ambiente marino no presenta límites ecológicos claramente definidos, que permitan una delimitación determinante, las condiciones oceanográficas marinas fluctúan en amplitud (e.g., desplazamiento de las masas de agua) durante el año y entre años, razón por la cual los límites de las UEM también están regidos por las fluctuaciones anuales.

Para este estudio, se establecieron límites modelados bajo criterios directamente relacionados con la distribución de las masas de agua y por ende con la biogeografía de las especies marinas de la Ecorregión.

2.3.1 Metodología

Se empleó para la modelación de la temperatura superficial de la Ecorregión la información procesada por el Instituto del Mar del Perú (IMARPE) desde el año 2000 al 2004 de las imágenes satelitales del National Oceanographic and Atmospheric Administration (NOAA) para la costa Norte de Sudamérica. Estos datos fueron analizados en dos grupos considerando la época cálida-lluviosa (enero a marzo) y la época fría-seca (julio a septiembre). Los dos grupos de datos se modelaron con el programa ArcView usando el módulo de análisis espacial y obteniendo un promedio de temperaturas superficiales del mar para cada época.

El mapa batimétrico para la Ecorregión se elaboró con base en las cartas náuticas del Instituto Oceanográfico de la Armada del Ecuador (INOCAR) a escala 1:100.000 para la costa ecuatoriana y para la costa peruana se emplearon las cartas náuticas de navegación a escala 1:500.000 de la Dirección de Hidrografía y Navegación de la Marina de Guerra del Perú. La batimetría tiene mayor énfasis en la zona nerítica (hasta los 200m) que comprende el área de estudio. Esta zona tiene un gran interés biológico y ecológico debido a la presencia de una gran diversidad de hábitats marinos.

La influencia de los aportes fluviales relacionados con las descargas de agua dulce, nutrientes, y sedimentos en los sistemas marinos tiene un gran efecto en la distribución de las comunidades marinas. En la costa

de la Ecorregión Marina Guayaquil, desembocan alrededor de 87 cuencas hidrográficas, muchas de ellas estacionales y con caudales poco significativos a nivel ecorregional. Las zonas más importantes a considerar por la influencia de los ríos litorales con relación al caudal y a los sedimentos son: (1) el Río Chone en la Provincia de Manabí y (2) el Río Guayas en la Provincia del Guayas, ambos en el Ecuador y (3) el Río Chira en el Departamento de Piura, Perú. La sedimentación y dispersión de los sedimentos se determinó utilizando interpretación de imágenes satelitales Landsat 7, bandas 1, 2 y 3 de diferentes épocas del año (Figura 2.4).

2.3.2 Resultados

Se identificaron nueve UEM a una escala geográfica regional basadas en un modelo no rígido y sujeto a cambios oceanográficos estacionales y a eventos anormales como el fenómeno de El Niño. Este modelo potencial podría estar sujeto a modificaciones, en función de la época del año y movimientos de las masas de agua por efecto del cambio de los vientos, afectando directamente sobre la distribución de temperatura superficial y salinidad frente a las costas de la Ecorregión Marina Guayaquil (Mapa 1).

Considerando solamente la temperatura superficial del agua y su directa relación con la presencia y desplazamiento de masas de agua o corrientes marinas, pudimos identificar tres Zonas principales: (1) Zona Tropical, ubicada en la parte Norte de la Ecorregión y caracterizada por aguas calidas con temperaturas de 25 - 27° C en la época caliente y de 22 - 23° C en la época fría, alta salinidad y baja concentración de nutrientes, esta zona alcanza 1 grado Sur y puede desplazarse aún más al Sur en la época de El Niño; (2) Zona Subtropical, Ubicada en la parte Sur de la Ecorregión, presenta aguas templadas de temperatura entre 20 - 22° C en la época caliente y de 17 - 18° C en la época fría, con baja salinidad y alta productividad en la costa peruana. Esta zona, generalmente se desplaza hasta los 4 grados Sur pero en ocasiones sube hasta la Puntilla de Santa Elena y hasta el centro de la costa ecuatoriana; (3) Zona de Mezcla, por la confluencia de la zona Norte y Sur forma un frente continental con aguas de mezclas, esta zona puede fluctuar dependiendo de la estación, llega hasta los 3 - 4 grados Sur y en ocasiones sube a más de 1 grado Sur. Esta zona ha sido asociada a núcleos de productividad marina alta.

Es importante recalcar que las tres zonas señaladas no son constantes y presentan gran variabilidad estacional en posición y desplazamiento de sus corrientes, como lo reflejan investigaciones de la distribución de organismos planctónicos con relación a las masas de agua (Luzuriaga de Cruz 1992).

Con relación a la profundidad, la plataforma continental se dividió en

dos secciones. La plataforma interna que se extiende entre los 0 - 50m de profundidad y la plataforma externa con profundidades entre 50 - 200m. La primera zona es muy interesante ya que en esta sección se encuentra la mayor concentración de diversidad marina conocida.

Bajo las consideraciones antes mencionadas en las tres Zonas principales se identificaron seis UEM, con base en la temperatura y profundidad. Cada zona principal se dividió en dos UEM con relación a las dos secciones de la plataforma continental.

En la Zona Tropical se encuentran: La UEM Tropical de 0 a 50m y la UEM Tropical de 50 a 200m, en la Zona de Mezcla, la UEM de Mezcla de 0 a 50m y la UEM de mezcla de 50 a 200m. En la Zona Subtropical encontramos la UEM Subtropical de 0 a 50m y la UEM de 50 a 200m (Mapa 1).

Considerando la importancia de los aportes continentales se identificaron tres sistemas estuarinos que para este estudio se consideran como UEM por sus características únicas con relación a los nutrientes y abrasiones de salinidad. El Estuario del Río Chone, en la provincia de Manabí y el Estuario del Río Guayas, ambos en el Ecuador, y El Estuario del Río Chira, en el Perú. Son ambientes muy importantes ya que en estos sitios ocurre una transición o mezcla entre sistemas fluviales y marinos. Dentro de los estuarios se produce la sedimentación de materiales marinos y continentales que forman substratos suaves de partículas finas (limo y arena fina). Estos ecosistemas presentan pocas especies permanentes debido a la variación de condiciones físicas y químicas especiales que crean un riguroso ambiente en el cual relativamente pocas especies pueden persistir. A pesar de la baja biodiversidad, presentan una alta productividad debido a los nutrientes aportados desde el continente.

El estuario del Río Chone en la Provincia de Manabí tiene una longitud de 30Km y un ancho que varía desde 3km en la desembocadura, a 15m en la cabecera. En el interior del estuario se han formado algunas islas por depósitos de sedimentos. El aporte de sedimentos hacia el interior del estuario ha disminuido la profundidad del mismo. Esta situación se ve agravada con la presencia de camaronerías en sus orillas, lo que no sólo ha deteriorado la calidad de sus aguas, sino que han afectado el desarrollo natural de los manglares, determinantes en el buen funcionamiento de los ecosistemas estuarinos.

El Estuario del Río Guayas se encuentra formado por una extensa planicie sedimentaria que va desde Guayaquil hasta la Isla Puná. Allí los microhábitats y comunidades bióticas se distribuyen dependiendo del aporte estacional de su río principal (Guayas) y sus dos afluentes principales: Daule y Babahoyo (Ministerio del Ambiente *et al.* 2000).

CAPÍTULO III: OBJETOS DE CONSERVACIÓN

3.1 Sistemas

La Ecorregión presenta gran variabilidad de sistemas en la zona intermareal y submareal, relacionados principalmente con la geomorfología de la costa y el fondo marino. Estos sistemas soportan una compleja interacción entre los ambientes marino, de agua dulce y terrestre y proporcionan un hábitat para una gran diversidad de organismos marino - costeros.

3.1.1 Metodología

Para la identificación y clasificación de los sistemas intermareales y submareales se realizó un levantamiento de información en el campo. En la zona intermareal se realizaron recorridos peatonales y en la zona submareal se realizaron muestreos por medio de buceo autónomo (SCUBA). Los sitios visitados fueron escogidos por su accesibilidad, por la experiencia y sugerencia de los investigadores, y por ser representativos las características geomorfológicas de cada sitio con relación a la línea de costa en el caso de la zona intermareal, o en el caso de la zona submareal, los sitios visitados fueron seleccionados con base en la información proporcionada por los pescadores, los guías de turismo.

En cada sitio se realizó una descripción general de las características físicas que permitieron identificar los sistemas marino - costeros. Adicionalmente a esto, se realizó una interpretación de imágenes satelitales Landsat 7 (bandas 4, 5 y 6), para la zona intermareal. La información recopilada en el campo y la interpretación de las imágenes satelitales fue validada con videos y fotografías georeferenciados de la Ecorregión realizadas para este estudio (Figura 3.1 y 3.2).

3.1.2 Resultados

Se identificaron 4 sistemas intermareales y 5 sistemas submareales; estos sistemas fueron subclasificados considerando su distribución dentro de cada UEM. Por esta razón, para este estudio se presentan 15 sistemas intermareales y 33 sistemas submareales (Anexo 1).

Los sistemas intermareales y submareales identificados en la Ecorregión Marina Guayaquil se describen a continuación.

3.1.2.1 Sistemas intermareales

En la zona intermareal se definieron los sistemas con base en la geomorfología de la línea costera y el tipo y la composición del sustrato presente. Bajo estas consideraciones, la costa de la Ecorregión presenta dos sectores muy distintos: los *estuarios*, que representan zonas de transición entre los sistemas de agua salada y agua dulce y las *costas abiertas*, que representan principalmente las zonas de transición entre las condiciones marinas y terrestres. La línea costera es poco estable a largo y corto plazo, debido a las interacciones medioambientales terrestres y marinas (Mapa 2).

En general la zona costera de la Ecorregión está sometida a cambios frecuentes como resultado de actividades antrópicas asociadas a los sistemas presentes y a fenómenos naturales como movimientos de placas tectónicas y erosión por acción del oleaje o provocada por la actividad de organismos especializados. Como resultado de estas actividades, los sistemas intermareales son dinámicos y están constantemente remodelados.

Todos los sistemas intermareales se caracterizan por una zonación biótica provocada por el movimiento cíclico de las mareas, la inclinación de la línea costera y la exposición al oleaje. Puesto que el rango de variación vertical de la marea en la Ecorregión es grande (aproximadamente de 2 a 3m), la zona intermareal alta está descubierta por períodos de tiempo mucho mayores que la zona baja, lo cual aumenta el período de exposición de los organismos de la zona alta a las condiciones de radiación solar, temperatura elevada y desecación. Debido a la distribución de las especies y a la heterogeneidad del sustrato, normalmente se pueden encontrar varias comunidades intermareales distintas dentro un área muy reducida.

Estuarios

Los estuarios se consideran como una transición entre los ecosistemas de agua dulce y marina. En la Ecorregión, en condiciones naturales, los estuarios están dominados principalmente por sistemas de manglar. Sin embargo, los estuarios de la Ecorregión han sido alterados fuertemente por la actividad antrópica. En los estuarios se puede identificar tres sistemas diferentes:

Manglar

El sistema de manglar es un bosque intermareal de baja diversidad arbórea que determina la transición entre las condiciones marinas y terrestres, formando una barrera en la zona alta de las playas de lodo, en los lugares menos alterados por la deforestación. Estos sistemas controlan la erosión del sustrato, estabilizando los sedimentos acumulados entre sus raíces. Los manglares son altamente productivos y proporcionan un hábitat seguro para larvas y juveniles de muchos

organismos marinos. Los manglares también son sitios de anidación, alimentación y descanso de aves migratorias y no migratorias. Generalmente están sometidos a un impacto continuo por la extracción artesanal de algunos moluscos, cangrejos y peces (Foto 3.1).

Playas de limo

Los sistemas de playas de lodo son formaciones de sedimentos suaves (limo mezclado con arena fina) de poca inclinación, sujetos a cambios constantes por la continua acumulación y remoción de sedimentos. Tienen un ancho de franja que varía desde 1 metro hasta más de 250m (Foto 3.2).

En estos sistemas lodosos, los organismos existentes están adaptados a los cambios considerables de temperatura y salinidad y a las condiciones anóxicas del substrato. Estas playas también son frecuentemente visitadas por pescadores artesanales durante la baja marea principalmente para la extracción de algunos moluscos.

Playas de arena

Las playas de arena dentro de los estuarios son similares a las playas de arena de la costa abierta, pero son físicamente más estables al estar conformadas por sedimentos más finos. La mejor estabilidad del substrato permite una mayor diversidad de organismos meiobentónicos en la zona intermareal. Estas playas son también menos inclinadas y más amplias por la menor exposición al oleaje. Las playas de arena son importantes sitios de alimentación para algunas especies de aves playeras y marinas.

Costas abiertas

Las playas son tramos de la línea costera donde se acumulan fragmentos de piedra que se mueven constantemente con la acción del oleaje. Los fragmentos van desde limo y arena fina hasta piedras grandes (>25cm) y plataformas de laja. Los materiales finos están depositados en los sectores poco expuestos al oleaje (baja energía) y los fragmentos más gruesos principalmente ocupan lugares con mayor exposición al oleaje (alta energía).

La línea costera Ecorregional tanto en el Ecuador como en el Perú, se caracteriza por una serie de playas arenosas aisladas en su mayoría por acantilados, puntas rocosas y playas de roca. El perfil costero continental es joven; los acantilados de material resistente todavía no han sido totalmente erosionados por el mar y muchas de las playas de arena son poco profundas. La roca base a veces está expuesta cuando

las olas remueven los sedimentos de la playa. Las playas rocosas ocurren principalmente en la base de los acantilados, los cuales generalmente están formados por rocas sedimentarias no muy duras que en muchos casos se han desprendido de los acantilados. La fuerza del oleaje está enfocada en las puntas rocosas lo que aumenta la erosión de esta zona. A lo largo de la costa ecorregional, el oleaje normalmente viene desde el suroeste. Por esta razón, las playas orientadas hacia el norte o noreste son las más protegidas, mientras que las playas orientadas al oeste o suroeste reciben toda la fuerza del oleaje.

Los efectos de la exposición al oleaje son evidentes dentro de cualquier tramo corto de playa. En la situación típica de la costa ecuatoriana y peruana, una playa arenosa, orientada más o menos al oeste, está limitada en el norte y sur por puntas rocosas. En esta situación, la arena es más fina y la playa más plana en el extremo sur, con arena más gruesa y una inclinación mayor hacia el norte. Bloques de piedra dura forman el lado Sur de las puntas y piedras más pequeñas (rodadas) se acumulan atrás de éstos en el lado Norte de las puntas.

Playas de arena

Las playas de arena presentan un substrato inestable determinado principalmente por la fuerza del oleaje. La composición del substrato varía desde arena fina hasta gruesa y, en algunos casos, con una capa de piedras pequeñas o rocas encima. La inestabilidad del substrato y la fuerza del oleaje limitan la diversidad de organismos meiobentónicos porque estos son desalojados constantemente por la remoción del sedimento por acción del oleaje. Las comunidades de fondo blando están mejor desarrolladas en la zona submareal donde los organismos bentónicos no son desalojados tan frecuentemente del substrato por acción del oleaje (Foto 3.3).

La zona de rompiente mantiene una importante comunidad de organismos planctónicos (especialmente larvas de diversos grupos animales) que se alimentan de los materiales mantenidos en suspensión por la energía de las olas. Previamente, la pesca de larvas de camarón se realizó en esta zona. A veces, la zona alta de las playas de arena está definida por la formación de una duna baja pero, en general, las dunas no están bien desarrolladas en las playas ecuatorianas, pero en el Perú estas formaciones están mejor desarrolladas. Las playas de arena son importantes sitios de anidación de las tortugas marinas y sitios de alimentación para algunas especies de aves playeras y marinas.

Playas de roca

Las playas de roca son topográficamente diversas respecto a la composición, forma y tamaño de los materiales líticos. Estas playas

están generalmente formadas en la base de los acantilados y pueden incluir plataformas planas, lajas, bloques grandes y piedras sueltas de diversos tamaños. En ocasiones, las rocas son perforadas, erosionadas y modificadas por los organismos residentes, creando espacios para especies que necesitan un microhábitat protegido (Foto 3.4).

Las playas de roca presentan una mayor biodiversidad de plantas y animales en comparación a las playas de arena y lodo porque ofrecen una mayor cantidad de refugios, bajo, entre y dentro de las rocas. Los lugares semiprotectidos y protegidos del oleaje, con piedras grandes (25 a 75cm) presentan una mayor diversidad de organismos móviles. Las playas rocosas son visitadas durante la marea baja por pobladores locales que frecuentan esta zona para la extracción de algunos invertebrados marinos de autoconsumo y venta; las especies más explotadas son los pulpos, ostiones, percebes, algunos churos y cangrejos.

3.1.2.2 Sistemas submareales

La clasificación de los sistemas submareales se basó en la geomorfología de la zona (profundidad, inclinación y tamaño), en la composición, estructura, heterogeneidad y tamaño del sustrato, y en la presencia y representatividad del sustrato biogénico. Existen sistemas que no fueron visitados ni registrados por encontrarse a profundidades superiores a las que se pueden alcanzar por medio del buceo autónomo (SCUBA) y por ser de fondos blandos, para los cuales la metodología de muestreo utilizada no fue la más apropiada. Entre los sistemas no visitados podemos mencionar la mayoría de bajos de arena, fondos de diferentes tipos de sustratos blandos, talud continental, cañones submarinos y fosas oceánicas.

Para un mejor entendimiento se agruparon los sistemas en dos grandes grupos y cada grupo en tres subdivisiones (Mapa 3).

Fondos

Los fondos son superficies de pendiente continua, cercana a la línea de costa continental o adyacente a islas o islotes continentales. Los fondos pueden estar formados por sedimentos no clásticos (como sustratos biogénicos calcáreos o silíceos) o de materiales clásticos es decir detrítico, formando por arena, limo, arcilla o fragmentos de rocas.

Fondo de roca

Está formado por sedimentos clásticos o no clásticos, sobre el cual se distribuyen agregaciones de piedras de distintos tamaños con alta rugosidad sumergidas cerca de la superficie

Fondo de arrecife de coral

Es un fondo de sedimentos principalmente no clásticos, sobre el cual se forman estructuras macizas presentes en zonas tropicales, originados por la acumulación de material calcáreo producido por organismos secretores de carbonatos como corales del orden Madreporaria (hermatípicos), algas coralinas rojas, foraminíferos, hidrozoos, briozoos y moluscos (Longhurst & Pauly 1987, Smith 1992, Nybakken 1997, y Bertness *et al.* 2000) (Foto 3.5).

Fondo de arena con rocas emergentes

Este fondo es de pendiente continua dominado por sedimentos clásticos principalmente arena, limo y arcilla, sobre el cual se encuentran rocas (0,5 - 2m de alto) dispersas.

Bajos

Se considera a un bajo como una elevación del fondo marino rodeado por una llanura continua más profunda que el pico del bajo. Los bajos representan un obstáculo a las corrientes marinas profundas. Generalmente, los bajos están asociados a zonas de afloramientos de aguas frías cargadas de nutrientes. Por lo que son lugares muy visitados por pescadores y buzos.

Bajo de roca

Este levantamiento del fondo marino está cubierto por agregaciones de piedras sumergidas cerca de la superficie, estas piedras son de distintos tamaños y alta rugosidad. También existen formaciones de roca a manera de mesetas llanas. Constituidos principalmente por laja, este tipo de substrato está formado por un substrato sólido de roca o por la acumulación de sedimentos consolidados, generalmente tiene pequeñas irregularidades, donde pueden encontrar refugio algunos organismos pequeños. La diferencia básica entre un bajo y un fondo con arrecife rocoso (puesto que este implica una elevación del fondo) está dada por las condiciones oceanográficas que le influyen.

Bajo de arena

Es el levantamiento del fondo cubierto por un substrato clástico arenoso continuo. Las comunidades arenosas, a simple vista no son tan diversas como las rocosas. Mucha de la fauna que vive en este tipo de sistema está bajo y entre la arena. Algunos organismos pueden ser de tamaño grande, mediano o pequeño, pero otros viven entre los gránulos de arena, algunos son muy pequeños para verlos a simple vista (Foto 3.6).

Distribución de los sistemas

Los sistemas identificados como Playa de arena y Fondo de arena son los más abundantes en la Ecorregión, mientras que los sistemas de Manglar y los Fondos de arrecife de coral son los menos abundantes.

El Sistema de Manglar está distribuido con el 99% de su área total en la Zona de Mezcla y con un área muy reducida en la Zona Subtropical, con menos del 1% del área total de este sistema. Los Arrecifes de Coral se distribuyen en su totalidad en la UEM de Mezcla de 0 a 50m.

La Zona de Mezcla contiene la mayor representatividad de sistemas con relación al área de total de cada sistema en la Ecorregión, tanto en la zona intermareal como en la zona submareal (Tabla 3.1).

En la Zona Tropical se encuentra el 60% del Sistema Fondo de arena y limo, llamados también fondos blandos. Generalmente, estos sistemas son característicos de zonas con altos aportes continentales, como es el caso de la UEM bajo influencia directa del río Guayas. En consecuencia de esto, la falta de información detallada sobre los fondos de la Zona Tropical podría estar relacionada con una sobre representación de los fondos blandos en esta UEM.

3.2 Comunidades

La costa de la Ecorregión presenta una alta diversidad de comunidades localizadas en áreas reducidas. La singularidad de los substratos, exposición al oleaje y pendiente de las playas permiten observar agregación de comunidades que caracterizan cada sistema si se realiza un análisis detallado y a pequeña escala. En la zona submareal ocurre algo similar en cuanto a la alta diversidad de comunidades en zonas reducidas por influencia de variables físicas como temperatura, substrato y profundidad. El detalle exigido para la caracterización de áreas en función de las comunidades marinas no se ajusta al nivel de detalle adoptado dentro de la Evaluación Ecorregional. Por esta razón las comunidades no son consideradas como objetos prioritarios de conservación en este análisis, a excepción de 4 comunidades especiales (Mapa 4).

Estas comunidades fueron consideradas en el análisis por agrupar especies importantes, que se encuentran presentes en varios hábitats. Cada comunidad está considerada en ciertos casos como un gremio o conjunto de especies de similares características o nivel de parentesco. Estas comunidades han sido seleccionadas como objeto de conservación dentro de la planificación ecorregional ya que engloban especies importantes o en su conjunto representan áreas que no necesariamente han sido identificadas como sistemas. Cada una de ellas es de especial importancia y por ello requiere un trato especial dentro de la valoración

de áreas prioritarias que dependen de un sistema para su permanencia en los procesos ecológicos de la Ecorregión. Estas comunidades fueron clasificadas de la siguiente forma:

Colonias de anidación de aves marinas

Son lugares en los cuales existe gran concentración de aves marinas, entre ellas principalmente pelícanos, fragatas, piqueros de varias especies, gaviotas, gaviotines, pájaros tropicales, etc. En ciertos casos, estas áreas corresponden a puntas de pendiente escarpada y acantilados o zonas arboladas en las cuales ocurren eventos de anidación. Las colonias de aves marinas tienen importancia no solamente por su rol como depredadores y piezas fundamentales en varias cadenas tróficas, sino también porque evidencian zonas de alta productividad y son parte integral de un paisaje de gran connotación para procesos de conservación y turismo. En ciertos lugares, en especial en el Perú, áreas de concentración de aves marinas tienen un importante valor en las economías locales debido a la cosecha de guano para la elaboración de fertilizantes (Foto 3.7).

Aves migratorias playeras

La comunidad llamada aves migratorias playeras, representa áreas en las cuales ocurren grandes congregaciones de varias especies. Aunque la mayoría de estas especies son migratorias, llamadas playeras (grandes, medianos y pequeños), también existe una fauna compuesta principalmente por aves que no necesariamente son considerados como migratorios o playeros (Foto 3.8).

Estas zonas especiales, las cuales principalmente son playas de limo o ciénegas en las cuales se ha dado un cierto proceso de estancamiento del agua dulce o salada, o incluso, en ciertos casos ha sido creada artificialmente por la mano del hombre, concurren en ciertos casos varias decenas de miles de individuos de varias especies. Las concentraciones más grandes corresponden a los llamados playeros, los cuales son aves migratorias australes o boreales que llegan a estas zonas del trópico para alimentarse de invertebrados que se hallan en el sustrato. Aparte de esto, también estas áreas son lugares importantes para patos, garzas, flamencos, cormoranes, entre otras especies de hábitos acuáticos, águilas y halcones que se alimentan de ellos.

Tienen un especial interés como áreas de turismo y en relación a la conservación presentan varias especies que se encuentran en decline o en proceso de extinción.

Zonas de anidación de tortugas marinas.

La comunidad llamada zona de alimentación de tortugas marinas, abarca principalmente dos zonas o áreas geográficas de interés: Las

playas en las cuales se dan procesos de reproducción y ciertas zonas en las cuales se ha notado gran concentración de tortugas en procesos de alimentación.

A pesar de que son 5 especies de tortugas que se encuentran presentes en el área de estudio, solamente existe evidencia reproductiva de tres de ellas: *Eretmochelys imbricata*, *Chelonia mydas* y *Dermochelys coriacea*. La especie *Lepidochelys olivacea* aparentemente solo viene a las aguas ecuatoriales para alimentarse y la especie *Caretta caretta* es un nuevo registro para la zona de estudio y para la fauna de Ecuador y Perú. De ella es aún muy poco lo que se conoce.

Todas las especies de quelonios se encuentran amenazadas, sin embargo, en la Ecorregión prácticamente no existen mayores esfuerzos para su conservación. El principal problema parece ser en sus áreas de reproducción, las cuales básicamente consisten en playas de arena que permanece seca, que han sido transformadas en "áreas de turismo". Aparte de esto, los adultos son cosechados para el consumo de carne o sangre, existe una tasa muy alta de captura incidental dentro de la pesca industrial y semindustrial, por si fuera poco en ocasiones se presenta mortalidades masivas por patologías aún desconocidas por la ciencia.

Pradera de Caulerpa

Esta comunidad se encuentra sobre un substrato blando, caracterizado por la presencia de poliquetos (*Diopatra* sp.), que proporcionan un sustento para la fijación de otros invertebrados bentónicos. Esta comunidad esta dominada por la especie *Caulerpa flagelliformis* (macroalga) y por la concha abanico, *Argopecten purpuratus*.

Se ha registrado esta comunidad en la Bahía de Sechura en una zona altamente productiva por la influencia de aguas frías. Presenta una alta diversidad de peces e invertebrados. Esta comunidad está identificada como un sitio de observación de tortugas marinas durante sus migraciones para su reproducción en aguas ecuatoriales.

3.3 Especies objetos de conservación

En el proceso de evaluación ecorregional, se debe seleccionar especies como objetos de conservación, siempre que la información disponible lo permita y en el caso que la conservación de sus hábitats sea insuficiente para asegurar su conservación o si éstas especies declinan más rápido que sus hábitats (Beck & Odaza 2001).

3.3.1 Metodología

Para la identificación de las especies potenciales objeto de conservación se elaboró una lista preliminar de la biodiversidad marina de la Ecorregión, que incluía los registros y ocurrencias de las especies encontradas durante el levantamiento de información en el campo para la primera fase del proceso de planificación ecorregional (abril – agosto 2003), al igual que los registros de las especies encontradas e identificadas por diferentes autores para la costa de Ecuador y Perú, dentro de los límites ecorregionales (Figura 3.3).

El factor considerado como más importante fue el grado de amenaza y de endemismo para cada una de las especies, seguido por factores ecológicos y biológicos y otras definiciones empleadas para determinar su función dentro del ecosistema marino (Mapa 5 - 10).

Criterios y puntuación

Los criterios empleados presentan diferentes valoraciones debido a su importancia y al efecto de estos sobre las especies y su medio. Los criterios para la selección de las especies potenciales objeto de conservación se describen a continuación:

Grado de amenaza. Este criterio se dividió en dos procesos de valoración. El primero, valoró el grado y las consideraciones de la amenaza internacional para cada especie. En este proceso de valoración se diferenció entre las especies consideradas por la Unión Mundial para la Naturaleza (UICN) y su categorización como especies en Estado crítico (6 puntos); Amenazado (5) y Vulnerable (4). Y las especies consideradas por Conservación sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestre (CITES) y su categorización como: Apéndice I (4 puntos) y Apéndice II (3).

En este punto se determinó que las especies que se mencionan en UICN no tendrán valores acumulados de puntuación si son mencionada también en CITES, pero siempre se consideró como prioritario el puntaje obtenido del análisis con UICN. Pudiendo obtener una valoración no mayor a 6 puntos.

El segundo proceso de valoración fue según el grado de amenaza para cada especie en la Ecorregión. Debido a la falta de información sobre las especies marino-costeras y al no existir una consideración a nivel nacional (Ecuador y Perú) para la mayor parte de las especies bajo análisis, según el grado de amenaza, se consideraron tres aspectos que facilitaron la cuantificación del tipo de amenaza y su efecto sobre cada especie dentro de la Ecorregión, siendo estos:

Explotación. Pone énfasis sobre aquellas especies que están siendo extraídas para diferentes fines: como pesca industrial, artesanal, autoconsumo, ornamental y por el turismo. Dentro de este criterio,

cabe resaltar que no hemos considerado las especies que son objeto de pesca incidental. (3 puntos).

Declinación poblacional. Referida a las poblaciones que generalmente son explotadas o su población disminuye por efecto indirecto de una actividad en su medio, esta información puede proceder de investigaciones, publicaciones u observaciones directas, que corroboren este proceso. (3)

Destrucción de hábitat. Es importante considerar que gran parte de los ecosistemas marinos están siendo alterados por la construcción de camaroneras, por artes de pesca destructivos o por asentamientos poblacionales que se han expandido a lo largo de la línea costera. Estas alteraciones o pérdidas de hábitats naturales marino-costeros son una de las mayores amenazas que limitan la conservación de la biodiversidad, pudiendo constituir la principal causa para la extinción de las especies más vulnerables que dependen de este hábitat. (3)

Como se mencionó en cada una de las categorías el puntaje obtenido es de tres puntos por cada categoría. En este segundo punto de valoración, el valor total obtenido es el acumulado de las tres categorías.

Es importante mencionar que los dos procesos no son acumulativos, se realizan por separado y solo se considera uno de ellos para el análisis. Puesto que el fin es conservar las especies de la Ecorregión, se consideró siempre el segundo proceso de valoración como el más importante si alguna especie pasó por los dos procesos de valoración, así la mayor puntuación que pudo tener una especies en este proceso fue de 9 puntos.

Endémica. Una especie endémica es aquella que su distribución se encuentra restringida a determinada Ecorregión, o a un área geográfica definida dentro de una Ecorregión. Estas especies dependen totalmente de un área limitada para vivir, y por ello pueden ser más vulnerables (Groves *et al.* 2000). En este proyecto, hemos considerado a una especie como endémica cuando el 50% o más de su distribución esta restringida en la Ecorregión en estudio. (6 puntos)

Especies clave. Algunas especies son directa o indirectamente responsables de la estructura, composición y biomasa de una comunidad, por ende, de su diversidad. Por esta razón, el retirar una especie clave, tendrá un impacto significativo en la comunidad (Groves *et al.* 2000, Zacharias & Roof 2001). Esto ocurre, por ejemplo, con los depredadores claves que determinan la estructura de la comunidad de sus presas, como los patrones de distribución, abundancia, tamaño y diversidad (Menge *et al.* 1994) (4 puntos).

Constructora de hábitat. Tiene la capacidad de cambiar la estructura física de un hábitat proporcionando, de esta manera, refugio para una mayor diversidad de especies y alterando la composición de las comunidades. Entre los organismos constructores y modificadores de hábitat podemos mencionar a los corales y a los bivalvos perforadores de roca: barrenadores o foládidos (4 puntos).

Migratorias. Son especies que presentan movimientos periódicos de un lugar a otro (Nybakken 1997). Utilizan determinados hábitats como sitios de reproducción, alimentación y descanso durante sus desplazamientos (4 puntos).

Efecto de El Niño. Está ampliamente reconocido que los ecosistemas marinos son afectados por condiciones oceanográficas y perturbaciones climatológicas periódicas y grandes como el fenómeno de El Niño en oscilaciones de ciclos irregulares de 2-10 años, que tiene efectos dramáticos y a menudo devastadores en la flora y fauna de los ecosistemas marino-costeros (Chavez *et al.* 1999; y Glynn *et al.* 2001). Estos eventos extremos impactan las redes alimenticias en su conjunto, desde los productores primarios como los corales hermatípicos, microalgas y fitoplancton, hasta los depredadores tope como lobos marinos y tiburones (Podestá & Glynn 1997). Luego de este evento la recuperación de los ambientes físicos parecen ser igual de drástica, razón por la cual, aun cuando estos eventos no son comunes es importante considerarlos por su efecto sobre los ecosistemas y especies marino-costeros que son afectadas de forma directa o indirecta (2 puntos).

Especificidad de hábitat. Especies que presentan una distribución restringida y están adaptadas a las condiciones de un determinado hábitat. Por lo tanto, estas especies generalmente son más vulnerables (2 puntos).

Especies paraguas. Este concepto se basa en el supuesto que la presencia de ciertas especies en una área geográfica, indica que otras especies asociadas a ésta, también van a estar presentes en la misma área (Zacharias & Roof 2001). Las especies paraguas son, generalmente, especies con rangos de distribución amplio, requiriendo grandes extensiones de un hábitat natural o inalterado, para lograr mantener poblaciones viables. La protección de los hábitats de esas especies puede proteger el hábitat y poblaciones de muchas otras especies con distribución restringida (Groves *et al.* 2000). El concepto de especie paraguas ha sido muy utilizado en la selección de sitios importantes para la conservación, donde las comunidades y hábitats pueden ser identificados a través de la identificación de especies paraguas (2 puntos).

Especies bandera. Son especies carismáticas o con alguna importancia

cultural, que han sido utilizadas para lograr el apoyo social a esfuerzos de conservación. El propósito final de la conservación de especies carismáticas, es la conservación de un determinado hábitat, comunidad o especie (Zacharias & Roof 2001). Por ejemplo, la protección del caballito de mar podría proteger los sistemas de arrecife rocoso y por ende, toda las especies que forman la comunidad de la que es parte (1 punto).

Selección de especies potenciales objeto de conservación

La selección de las especies potenciales objeto de conservación se realizó en función de las sumatorias totales de los valores obtenidos bajo cada criterio para cada una de las especies.

Con el valor obtenido luego de la sumatoria se determino la valoración máxima que una especie podría alcanzar en la matriz y se determino a este valor como el límite superior de valoración para cada especie.

Se calculó el 30% de esta valoración y se considero este como el límite mínimo de valoración que una especie debía alcanzar en el análisis para ser considerada como especie potencial objeto de conservación.

3.3.2 Resultados

En la Ecorregión Marina Guayaquil, se identificó un total de 83 especies objetos de conservación (Anexo 2). En algunos casos particulares, varias especies fueron agrupadas en familias o géneros por falta de información para su identificación o simplemente por compartir un mismo hábitat, como en el caso de las gorgonias, corales, foliados y mitílidos.

Las especies prioritarias objeto de conservación están dentro de siete grupos taxonómicos. Los peces y mamíferos marinos representan los grupos más abundantes con 26 y 23 especies respectivamente, seguidos por el grupo de los moluscos (11 especies), mientras que los grupos menos abundantes son las aves, corales y crustáceos con 4 especies cada uno (Tabla 3.2).

3.4 Nuevos aportes a la biodiversidad de la Ecorregión

Durante este estudio, se ha ampliado el rango de distribución de especies antes consideradas como endémicas de Galápagos o previamente desconocidas en la costa ecuatoriana. La estrella de mar, *Heliaster cumingi* (Gray 1840) (Foto 3.9), hasta el momento estaba considerada como endémica para Galápagos y casi extinta desde El Niño de 1982-83. Los registros de esta investigación han ampliado su distribución hasta la costa continental ecuatoriana, siendo una especie

común en la zona intermareal de las costas rocosas de Manabí y Guayas.

Dentro del grupo de corales ahermatípicos, el coral negro *Antipathes galapaguensis* Deichmann 1941, considerado como endémico para Galápagos, ha sido registrado en la Ecorregión y su rango de distribución se amplía a la zona marina continental, en las localidades del Bajo de Copé, El Pelado, El Viejo, Rocas Ballena e Isla de la Plata Ecuador. En el Perú se han reportado también la presencia de especies pertenecientes a este grupo, pero no se ha logrado una identificación de las especies encontradas, por esta razón las identificaciones posteriores podrían determinar nuevos rangos de distribución de esta y otras especies dentro de este grupo.

Dos especies de peces, una de la familia Labridae (*Halichoeres chierchiae* Dicaporiacca 1947) (Foto 3.10) y otro de la familia Ostraciidae (*Ostracion meleagris* Shaw en Shaw & Nodder 1796), eran únicamente conocidas hasta Colombia y las Islas Galápagos. Las dos especies amplían su distribución hasta la costa de la Ecorregión con registros en varias localidades submareales de la costa (Bajo Copé, Isla Salango, Isla de la Plata, La Playita, Rocas Ballena, El Viejo e Isla Santa Clara, en el Ecuador) (Béarez *et al.*, en prensa)

Dentro del grupo de los moluscos, los opistobranquios poseen una gran diversidad en la Ecorregión, pero se conoce muy poco sobre estas especies. Actualmente se ha identificado y ampliado el rango de distribución de 3 especies de nudibranquios, *Flabellina bertschi* Gosliner & Kuzirian 1990; *Sypurilla chomosoma* Cockerell en Cockerell & Eliot 1995 y *Tambja eliora* (Marcus & Marcus 1967); y 2 especies de babosas de mar, *Elysia diomedea* (Bergh 1894) (Foto 3.11) y *Pleurobranchus aerolatus* (Mörch 1863) que previamente se conocían hasta Colombia o centro América, ahora han sido registradas en la Ecorregión. En el caso del nudibranquio *S. chomosoma*, su registro se puede considerar como nuevo para Sudamérica, anteriormente solo ha sido reportado en la costa de China y Japón.

Esta información es un pequeño aporte al conocimiento de la biodiversidad marina y un indicador de la notable falta de información de estos ecosistemas. Se espera que en un futuro cercano, se pueda fortalecer el conocimiento de los recursos marinos en la Ecorregión para establecer estrategias de manejo y conservación de la biodiversidad marina y de los ambientes marino-costeros, bajo un contexto de protección y entendimiento de la biodiversidad como un patrimonio de inestimable valor para las futuras generaciones.

CAPÍTULO IV: AMENAZAS

Las actividades humanas son las principales fuentes de amenazas en la Ecorregión Marina Guayaquil. Los efectos de las actividades antrópicas directas sobre la línea costera son agravados por el mal uso de tierras cerca de las cuencas hidrográficas. Los contaminantes y materia en suspensión son transportados y depositados generalmente en los estuarios y bahías; estos sitios se podrían considerar como los más vulnerables.

Las amenazas son el principal componente para evaluar la aptitud de las áreas para la conservación y, como tal, el análisis cartográfico de sus impactos es un paso fundamental para el diseño de un plan ecorregional.

En la Ecorregión marina Guayaquil, las amenazas fueron identificadas y agrupadas en cinco clases: Contaminación, Turismo, Extracción, Alteraciones Físicas y Población. Cada uno de estos grupos fue analizado y procesado en varias capas de información georeferenciada.

4.1 Metodología

En la figura 4.1, se describen las amenazas que fueron consideradas para la valoración de la aptitud de las áreas prioritarias de conservación.

4.1.1 Contaminación de origen doméstico

Los desechos domésticos residuales de las poblaciones costeras son descargados directa e indirectamente en los ríos de la zona costera (Hurtado, 1995). Por lo tanto, con una estimación de la población costera se puede inferir sobre el impacto de la contaminación sobre los ecosistemas marino-costeros.

Para Ecuador se obtuvo información demográfica parroquial (nivel más fino de información al que se pudo acceder) estimada para el año 2001 a partir del VI censo de población y V de vivienda realizado por el Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC); y en Perú se recopilaron del Instituto de Estadística e Informática (INEI) datos demográficos estimados para el año 2000 a nivel de distritos (equivalente a la división parroquial en Ecuador). Tanto la información de Ecuador como Perú se recopiló utilizando los portales de Internet de las dos instituciones (INEC, 2004; INEI, 2004). Se trabajó únicamente con la información poblacional de las parroquias/distritos costeros de los dos países.

La información demográfica se integró con la división política correspondiente para cada país (parroquial en Ecuador y distrital en Perú) y se generaron mapas políticos con información poblacional (SIG), los cuales conjuntamente con las capas de información de la ubicación de los centros poblados, de los polígonos de las ciudades importantes en el área de estudio (Mapas DINAREN, escala 1:250.000 para Ecuador y Fuentes digitales 1.0 de los departamentos y distritos del Perú del censo nacional de 1993, escala 1:250.000) y de los mapas de proyección del borde costero generados por Ochoa *et al.* (2000), sirvieron como insumos para realizar un mapa de la división de los impactos de contaminación doméstica a lo largo de la línea costera.

Se consideraron cuatro categorías para establecer el impacto de contaminación por descargas domésticas en la línea costera: muy alta, alta, media y baja. Se estableció como **Muy alta** a las parroquias/distritos donde la población excedió los cien mil habitantes, **Alta** entre 50.000 y 100.000 habitantes, **Media** entre 10.000 y 50.000 habitantes y **Baja** menos de 10.000 habitantes.

Para el caso específico de ciudades grandes como Guayaquil (1.980.000 habitantes), donde la información poblacional no reflejaba la realidad de la parroquia, porque la mayor parte de la población se concentra en la ciudad, se utilizó el mapa de polígonos de ubicación de ciudades y a la franja costera correspondiente a la ciudad se le atribuyó la más alta categoría.

Otro factor importante para determinar el impacto de contaminación fue la acumulación de contaminantes en las bahías y estuarios por la limitada circulación del agua por las características oceanográficas de estas zonas. Razón por la cual, estas zonas presentan un valor adicional en la evaluación de impacto de la contaminación en la Ecorregión.

Con la información analizada y valorada, se realizó una capa de información (mapa) sobre la distribución de esta amenaza en la Ecorregión. En esta capa se identificó el origen de la fuente de amenaza y se graficaron zonas de amortiguamiento (*buffers*) con el Programa ArcView. El tamaño del *buffer* se relacionó con la intensidad y dispersión del contaminante.

Se graficó un *buffer* para la categoría **Baja**, de 2km de radio desde el punto de origen de la amenaza. Este *buffer* fue dividido en dos anillos, el primero de 1km de ancho desde el origen de la fuente de amenaza, con un peso asignado de 2, y un segundo con un peso de 1 hasta los 2km de distancia.

La categoría **Media**, de 5km, se dividió en 3 anillos, el primero de 1km de ancho desde el origen de la amenaza y con un peso de 3, el segundo

hasta los 3km con un peso de 2, y el tercero hasta los 5km de distancia con un peso de 1. La categoría **Alta**, tuvo un radio de 10km desde el origen, dividido en 4 anillos el primero de 1km con un peso de 4, el segundo hasta los 3km con un peso de 3, el tercero hasta los 6km con un peso de 2, y el cuarto hasta los 10km de distancia con un peso de 1.

Para la **Muy alta** se realizó un *buffer* de 20km, dividido en 4 anillos, el primero de 4km con un peso de 4, el segundo hasta los 10km con un peso de 3, el tercero hasta los 6km con un peso de 2, y el cuarto anillo hasta los 20km con un peso de 1.

El efecto del crecimiento de la población en la zona costera de la Ecorregión es alarmante y esta incrementándose. Esta amenaza es la más difícil de controlar y por ende la que más relación tiene con la destrucción de hábitats y extracción de recursos, debido a lo cual sus pesos fueron multiplicados por 5 puntos, considerando a este valor como el más alto en la escala de impactos producidos por amenazas. Este valor fue analizado y propuesto en el taller de expertos realizado en Quito-Ecuador abril del 2004 (Anexo 6).

Contaminación marina de origen industrial

La información utilizada en los análisis se obtuvo del Directorio Industrial proporcionado por el Ministerio de Comercio Exterior, Industrialización, Pesca y Competitividad de la República del Ecuador (2003). El Directorio es una base de datos, a nivel nacional, de todas las industrias de transformación registradas por ciudad y categorizadas de acuerdo al tipo de producto elaborado según la Clasificación Internacional Industrial Uniforme (CIIU); el Directorio no incluye actividades de producción como cultivo de camarón o maricultura. Se utilizó únicamente la información descrita para ciudades costeras, es decir, las ciudades que quedaron circunscritas dentro de un área de 50km a partir de la línea de costa.

Para determinar el impacto de contaminación se agrupó a las industrias según el tipo de desecho que produce en: muy alto, alto, medio, bajo. **Muy alto** se consideraron a todas la industrias con efluentes industriales con niveles mayores a los permisible de DBO (oxígeno bioquímico disuelto), DQO (oxígeno químico disuelto) y metales pesados (Encalada, 1991; Ministerio de Ambiente, 2003); en esta categoría se incluyen a industrias de fertilizantes, farmacéuticas, mataderos, goma animal, de fundición, refinación y procesamiento de hidrocarburos, curtiembres, lácteos, harina de pescado, textil y papel. **Alto**, industrias de productos plásticos, algunos alimentos, jabones y detergentes e industria de la madera. **Medio**, industrias de materiales de construcción, manufactura, imprentas y algunos productos químicos. **Bajo**, industrias de confección y algunos alimentos.

Para cada ciudad costera se obtuvo una sumatoria de todas las industrias de acuerdo a la categorización antes mencionada, y se ponderó por un peso determinado a cada categoría para que se vea reflejado en el resultado del tipo de impacto. Los pesos se determinaron de la siguiente manera: industrias con muy alto impacto se multiplicaron por cuatro, alto por tres, medio por dos y bajo por uno.

Esta información generó un mapa de puntos. Sin embargo, para evaluar el impacto de la contaminación sobre los ambientes marinos, los puntos fueron desplazados al lugar de desembocadura en el mar, utilizando las capas de información de cuencas hidrográficas y ríos.

Para la contaminación de origen industrias se realizaron 4 zonas de amortiguamiento (*buffers*) desde la línea de costa. Según el peso ponderado entre la cantidad y tipo de industrias multiplicado por el factor mencionado anteriormente.

Se graficó un primer *buffer* en las localidades con un valor ponderado entre 1 y 4, este *buffer* con un radio de 1km desde el origen de la amenaza, tuvo un peso asignado de 1. Un segundo *buffer* con localidades ponderadas de 6 a 8, y con un ancho de 5km, dividido en 3 anillos, el primero de 1km con un peso de 3, el segundo hasta los 3km con un peso de 2, y el último hasta los 5km con un peso de 1.

El tercer *buffer* para valores ponderados de 11 a 78, de 10km y dividido en 3 anillos el primero de 3km con un peso de 3, el segundo hasta los 6km con un peso de 2 y el tercero hasta los 10km con un peso de 1.

Para los valores ponderados de 210 a 277, se grafico un cuarto *buffer* de 20km, dividido en 4 anillos, el primero hasta los 3km con un peso de 4, el segundo hasta los 6km con un peso de 3, el tercero hasta los 13km con un peso de 2, y el cuarto hasta los 20km con un peso de 1. Finalmente se asigno un quinto *buffer* para la zona de Guayaquil de 50km, dividido en 4 anillos; el primero de 10km con un peso de 4, el segundo hasta los 20km con un peso de 3, el tercero hasta los 30km con un peso de 2, y el cuarto hasta los 50km con un peso de 1.

Los valores asignados a la contaminación industrial fueron multiplicados por 4 puntos, refiriéndose a un orden jerárquico de importancia en relación al efecto de la amenaza, siendo el número 5 el de mayor impacto. Estas ponderaciones fueron analizadas y propuestas en el taller de expertos realizado en Quito-Ecuador, 2004.

Contaminación por actividades petroleras

Las amenazas provenientes de actividades petroleras son de origen operativo, especialmente durante las actividades de cargue y descargue de petróleo y sus derivados y en forma accidental. Por lo tanto, al

determinar la ubicación de las diferentes fases de explotación, producción, transporte y almacenamiento se puede evaluar y establecer zonas de alto riesgo de contaminación.

Petroecuador (2003), elaboró el mapa petrolero (de difusión pública) que cuenta con información de ubicación de refinerías, oleoductos, gasoductos, centrales de almacenamiento, rutas de transportación marítima de los productos elaborados, pozos en exploración, explotación y licitación. El mapa petrolero ecuatoriano se digitalizó y se integró al sistema de información geográfica de este estudio.

Según el informe elaborado por Austerhmühle (2003), en el Norte de Perú se encuentra una zona extensa de plataformas petroleras activas y abandonadas. Esta información fue unificada con la información de Mendo (2004) para establecer la actividad petrolera en Perú.

Los pesos que se otorgaron a las diferentes fuentes de amenazas petrolera fueron: plataformas petroleras 2 puntos, bloques y campos petroleros 1 punto, tanques de almacenamiento y almacenamiento de gas 2 puntos, refinerías 4 puntos, planta eléctrica y de gas 3 puntos. Estos valores fueron multiplicados por 1 punto, según la escala de ponderación propuesta en el taller de expertos realizado en Quito-Ecuador, 2004.

4.1.2 Turismo

Las principales fuentes de información de la intensidad de la actividad turística en el litoral ecuatoriano fueron los mapas de proyección del borde costero generados por Ochoa *et al.* (2000). Esta información se complementó y verificó con dos tipos de datos estadísticos recopilados por el Ministerio de Turismo (2003); (1) encuestas realizadas en las principales ciudades del país sobre los lugares costeros más visitados por turistas nacionales, durante tres períodos; julio – septiembre 2002, octubre – diciembre 2002 y enero – marzo 2003, y (2) información de la oferta turística en la zona costera, es decir la cantidad de establecimientos de alojamiento para turistas asentados en las poblaciones costeras.

Los datos estadísticos sobre los lugares costeros mas visitados por turistas nacionales se clasificaron en cuatro categorías de acuerdo al número de visitantes por período: Muy alta más de 100 000 visitantes, Alta 50 000-100 000, Media 10 000-50 000 y Baja menos de 10 000 turistas.

Tomando en cuenta estas fuentes de información se dividió al borde costero en tramos de acuerdo a la intensidad de la actividad turística en dos tipos: turismo selectivo y turismo masivo (Ochoa *et al.*, 2000),

para este caso se otorgó 3 puntos al turismo masivo y dos puntos para el turismo selectivo y para zonas de uso residencial

Adicionalmente, se ubicaron los sitios en los que se realizan actividades de buceo y *snorkel* recreativo en el litoral ecuatoriano (INEFAN *et al.*, 1998; ECOLAP, 2000; Ochoa *et al.*, 2000), para estos casos la puntuación fue de 2 puntos.

Para la costa norte de Perú se obtuvo información georeferenciada sobre la localización de los lugares destinados a la actividad turística (CDC/Perú, 2004); adicionalmente se empleo la información proporcionada por Mendo (2004), esta información fue analizada y se pudo valorar la intensidad de esta actividad, en este caso las playas turísticas en el Perú recibieron 2 puntos para zonas de turismo selectivo y residencial y 3 puntos para lugares de turismo masivo.

Los valores asignados para el turismo fueron multiplicados por 2 puntos en relación a su efecto sobre ecosistemas marino-costeros, estas ponderaciones fueron analizadas y propuestas en el taller de expertos realizado en Quito-Ecuador, 2004.

4.1.3 Extracción

Pesca artesanal

La fuente utilizada para establecer la capa de información sobre actividad pesquera artesanal en Ecuador fue Ormaza & Arriaga (1999). Se ingresó en una base de datos el número de pescadores y embarcaciones, artes y especies objeto de la pesca de todas las caletas pesqueras. Esta información se incluyó en el sistema de información geográfico del presente estudio.

Para establecer la intensidad de la actividad pesquera artesanal en el Norte de Perú se utilizó la información recopilada por Austermühle (2003). Consiste en número de pescadores y embarcaciones por caleta pesquera.

La información disponible permitió identificar el área destinada para esta actividad pesquera, para lo cual se consideró la zona que comprende los 30km desde la línea costera. Tomando en cuenta la batimetría dentro de un perímetro de 30km desde la línea de costa. Esta distancia desde la línea de costa fue considerada puesto que este es el límite al que generalmente llegan las embarcaciones destinadas a la pesca artesanal (Jiménez, com. per.).

Con relación a la batimetría se dividieron tres zonas en este perímetro, la primera zona de 0 a 50m de profundidad, considerada como **Baja** con un peso de 1, la segunda de 50 a 100m **Media** con un peso de 2, y la tercera de 100 a 200m **Alta** con un peso de 3.

El valor de ponderación asignados para la pesca artesanal fue de 3, considerando entre estas la pesca de enmalle y la pesca por línea de mano. Este valor fue propuesto en el taller de expertos realizados en Quito-Ecuador en el 2004.

Pesca industrial

La evaluación de la pesca industrial que opera en el litoral ecuatoriano se realizó a dos niveles: (1) número de embarcaciones por puerto pesquero (Arriaga & Martínez, 2002), se clasificó a la intensidad de pesca en **Alta**, cuando las embarcaciones superaron las 60 unidades por puerto, **Media** entre 10 y 60 unidades y **Baja** menos de 10 embarcaciones por puerto pesquero; y (2) zonas de pesca por tipo de arte y especie objeto; para este nivel de análisis se utilizaron algunas fuentes de información: descripciones de las zonas de pesca (Arriaga & Martínez, 2002; FAO, 2004 a) mapas de las zonas de pesca (INP, 1999; Chalen & Sandoval, 2002) y complementada con la información personal de Jiménez (2004). Se obtuvieron capas de información de esta amenaza, se graficaron polígonos que representan las zonas de pesca, de los siguientes tipos: pesca de arrastre (camarón y merluza) asignando un peso 4, pesca de cerco (peces pelágicos grandes y pequeños) con pesos de 2, 3 y 4 dependiendo de la zona de pesca y la intensidad de la pesca en cada sitio, y pesca de especies demersales (trasmallo y espinel de fondo), con un peso de 2.

Para la pesca industrial los pesos fueron multiplicados por un valor de ponderación que dependió del tipo de arte, para el caso de pesca de arrastre se dio un valor de 4 y para la pesca de cerco y de demersales 3 puntos, estos valores fueron analizados y propuestos en el taller de expertos realizado en Quito-Ecuador, 2004.

4.1.4 Alteraciones físicas de la costa

Información recogida durante la fase de campo en el litoral ecuatoriano sirvió de base para hacer una evaluación cualitativa del grado de alteración física de los sitios estudiados. Se recopiló la ubicación de muelles, embarcaderos, malecones, rompeolas, entre otras construcciones que de alguna manera alteran los ecosistemas marino-costeros. Esta información se complementó con datos publicados por Ormazá & Arriaga (1999) e información proporcionada por Mendo (2004).

Las localidades identificadas con algún tipo de alteración física se encuentran en poblaciones costeras. Los pesos asignados para cada alteración dependen de efecto que provoca cada una sobre los sistemas costeros. Como por ejemplo: embarcaderos (peso 2), muelles (peso 2), malecón (peso 3), muro de contención, (peso 3), y si se identificaba en una localidad más de una alteración física se asigno un peso de 4.

Estos valores se multiplicaron por 3 puntos de acuerdo a la escala de ponderación propuesta en el taller de especialistas, Quito-Ecuador 2004.

Como parte de las alteraciones físicas en la costa ecorregional determinaron los perfiles urbanos de los centros con una población significativa ubicados en el margen costero. Para los cuales se atribuyó un peso de 1, 2, 3 o 4 según el número poblacional, a este número, considerando su efecto y su creciente impacto se le multiplicó por un valor de 5 según el valor de ponderación propuesto.

Camaroneras

A través de imágenes satelitales, fotografías aéreas e información de Mendo (2004) se ubicaron las zonas destinadas a la actividad camaronera y acuicultura así como también los remanentes de manglar en el borde costero de Ecuador y Perú. Esta información también se incluyó en el sistema de información geográfica de la Ecorregión. Las zonas identificadas como camaroneras y de uso para acuicultura presentan un peso equivalente a 4, este valor fue multiplicado por 4 puntos de acuerdo a lo propuesto en el taller de expertos, Quito-Ecuador 2004.

Rutas Marítimas y Puertos Comerciales

Las rutas marítimas fueron graficadas de acuerdo a la distancia promedio que recorren buques nacionales e internacionales, esta comprenden las 9 millas de distancia desde la costa (Suárez, com pers.). Alrededor de estas rutas se realizó un *buffer* de 1km a cada lado lo que dio como resultado una zona de afectación de 2km. El efecto de las rutas marítimas se clasificó en tres niveles: Bajo para embarcaciones que circulan lejos de la costa en este caso se asignó un peso de 1, para embarcaciones que se acercan a puertos un peso de 2 y para las embarcaciones que ingresan en el Golfo de Guayaquil un peso de 3 puntos. Los pesos de esta amenaza fueron multiplicados por 2 puntos de acuerdo a la escala de ponderación propuesta en el taller de expertos, Quito-Ecuador 2004.

Los puertos comerciales industriales fueron clasificados de acuerdo al número de embarcaciones (Arriaga. & Martínez, 2002). Un nivel bajo fue considerado de 1-10 embarcaciones, en este caso se realizó un *buffer* de 1km con un peso de 1. De 11-100 embarcaciones tuvo un nivel medio con un *buffer* de 2km alrededor del puerto y un peso de 1. Para el nivel más alto se consideró la presencia de más de 200 embarcaciones con un *buffer* de 3km y un peso de 2, en este caso se incluyeron el puerto de Manta y Guayaquil. Los pesos de los puertos comerciales se multiplicaron por 1 punto de acuerdo a la escala de ponderación propuesta en el taller de expertos, Quito-Ecuador 2004.

4.2 Resultados

El resultado de la recopilación de información sobre las amenazas marino-costeras nos permitieron cartografiar la distribución y el efecto de 17 tipos de amenazas marino-costeras en la Ecorregión que, para fines prácticos, se agruparon de la siguiente forma: petróleo (Mapa 13), pesca de arrastre (Mapa 14a), pesca artesanal (Mapa 14b), pesca de cerco (Mapa 14c), pesca demersal (Mapa 14d), población y perfil urbano (Mapa 15), contaminación industrial (Mapa 16), turismo (Mapa 17), alteraciones físicas y acuicultura (Mapa 18), y rutas marítimas y puertos comerciales e industriales (Mapa 19).

Estas capas de información georeferenciada son el principal requerimiento para la evaluación de la calidad ambiental dentro de la Ecorregión y forman la base del análisis de aptitud descrito en el siguiente capítulo.

CAPÍTULO V: VIABILIDAD / APTITUD

Según Groves *et al.* (2000), “la viabilidad se refiere a la habilidad de una especie para persistir por muchas generaciones, o de una comunidad / sistema ecológico de persistir durante un período específico de tiempo”. Este concepto puede aplicarse a la viabilidad de una población o de ocurrencias de comunidades o sistemas. El análisis de viabilidad tiene como finalidad identificar las ocurrencias viables de los objetos de conservación (sistemas, comunidades y especies), aplicando criterios de tamaño, condición y contexto paisajístico (Groves *et al.*, 2000). *Tamaño* es una medida del área ocupada por un objeto y/o su abundancia o densidad poblacional. *Condición* es la calidad de factores bióticos y/o abióticos, las estructuras, y los procesos que definen a los objetos de conservación. Los criterios para medir la condición incluyen el éxito y regularidad de reproducción, la presencia o ausencia de depredadores o competidores, el grado de impacto antrópico y la presencia de legados biológicos. El *contexto paisajístico* refiere a la conectividad con otras poblaciones y la integridad de los procesos ecológicos y regímenes ambientales que las rodean.

El concepto de viabilidad en la evaluación ecorregional ha sido diseñado principalmente para sistemas, comunidades y especies terrestres en lugares donde existe un buen nivel de información biológica, ecológica e histórica sobre los objetos de conservación. En el caso de ambiente marinos de la Ecorregión Marina Guayaquil, la viabilidad es menos útil, especialmente porque la base de información es muy reducida y los procesos biológicos y ecológicos de sistemas y especies han sido mucho menos estudiados.

Considerando que un análisis detallado de la viabilidad no fue posible, se optó por las sugerencias de los técnicos de TNC y se realizó una evaluación geográfica de la aptitud (*suitability*) en la Ecorregión. El índice de aptitud ha sido utilizado en evaluaciones ecorregionales realizadas por TNC (Davis, *et al* 1996). Este índice es muy efectivo para mantener los sitios prioritarios de conservación alejados de zonas con mayor impacto por actividades antrópicas, asumiendo que éstas son áreas más costosas de manejar y conservar y donde las especies objetos tendrían una menor probabilidad de persistir.

5.1 Metodología

5.1.1 Viabilidad

El primer paso en el análisis fue el diferenciar entre registros y ocurrencias. Un *registro* se considera como una observación ocasional de una especie en una localidad pero no necesariamente representa una

población estable o permanente. Una *ocurrencia* representa un reporte confiable de una especie en una localidad y generalmente hace referencia a una población o a una zona definida donde la especie cumple sus funciones vitales como alimentación, reproducción - anidación, o sitios de descanso durante su desplazamiento migratorio. Se realizó una revisión de cada registro y ocurrencia de los objetos de conservación, en este proceso se seleccionaron los registros y las ocurrencias más confiables referentes a la fuente de información. No fueron considerados los registros u ocurrencias dudosas, con poca información del sitio de observación, o relativamente antiguas (más de 20 años). Un criterio adicional en la revisión de los registros fue en el caso de existir más de tres registros de un mismo objeto en la misma localidad. Este factor convertía a los registros múltiples en ocurrencias. Muchos registros fueron eliminados incluyendo registros de puertos pesqueros y varamientos de vertebrados.

Se recopiló toda la información disponible concerniente a la biología y ecología de las especies objeto de conservación. Estos datos están basados en propias investigaciones e información secundaria de la literatura científica y técnica. La información resumida para cada especie se presenta en el Anexo 3. Como resultado de este proceso y por conversaciones con otros técnicos en planificación ecorregional marina, se concluyó que, en todos los casos con la posible excepción de la ballena jorobada, la información biológica disponible era insuficiente para un análisis detallado de viabilidad. La información obtenida con el análisis de la viabilidad fue el punto de partida para el análisis cartográfico de las especies objeto de conservación

5.1.2 Aptitud

El programa SITES (descrito en el capítulo 8) tiene una herramienta para crear unidades de análisis. Las unidades pueden ser cuadros, hexágonos, o alguna otra forma (e.g., microcuencas). En general, es preferible emplear unidades arbitrarias, regulares y de un mismo tamaño. Los hexágonos tienen la ventaja de aproximarse mejor a un círculo (reduciendo la relación de perímetro a área). Los programas pueden trabajar con hasta 25.000 unidades o posiblemente más pero, puesto que el análisis se realiza dentro de la memoria RAM de la computadora, el número de unidades afecta el tiempo de corrida. Para el análisis de los datos de la Ecorregión Marina Guayaquil, se definieron unidades hexagonales de un tamaño lo suficientemente reducido para no perder la representatividad de sistemas ecológicos pequeños (por ejemplo, arrecifes de coral) sin exceder el número máximo de unidades analizables dentro del modelo. Se utilizó hexágonos de 150ha, resultando en un total de 23.052 unidades de análisis en toda la Ecorregión (Figura 5.1).

Se calculó un índice de aptitud sumando todos los impactos de las amenazas (descritos en el capítulo anterior) presentes en cada una de las unidades de análisis; esto se realizó en el programa ArcView. Los impactos negativos de las actividades antrópicas no son los únicos factores que ingresan en el índice de aptitud. Hay que tomar en cuenta también factores positivos que podrían mejorar las perspectivas de conservación en ciertas áreas (Figura 5.2). En la Ecorregión Marina Guayaquil consideramos dos factores positivos, la presencia de áreas protegidas declaradas como el Parque Nacional Machalilla, la Reserva de Vida Silvestre Isla Santa Clara, la Reserva Ecológica Manglares Churute y el Santuario Nacional los Manglares de Tumbes. Otra capa positiva considerada fue la presencia de zonas de altas diversidad identificadas por el equipo técnico marino ecuatoriano y peruano. Las áreas protegidas y las zonas con alta diversidad restaron 5 puntos en cada caso, del impacto total de las amenazas antrópicas (Mapa 20).

El resultado de este proceso fue un índice de aptitud para cada unidad de análisis dividido en cuatro categorías: Muy Alta, Alta, Media y Baja (Mapa 21).

5.2 Resultados

Los resultados cartográficos de viabilidad y aptitud son requerimiento del programa SITES para la selección del portafolio.

CAPÍTULO VI: METAS

Hay muchas investigaciones teóricas y empíricas que buscan la mejor manera de establecer metas para la conservación marina, pero todavía no existe un consenso en relación a este tema. Las últimas aproximaciones para el establecimiento de metas de sistemas y especies están centradas en el interés por identificar el tamaño óptimo de las reservas marinas con el fin de conservar los ecosistemas y las poblaciones (Roberts & Hawkins 2000).

Mucha de la discusión se centra en dos aspectos: metas para el manejo de pesquerías y metas para la diversidad. En el primer caso la meta se enfoca en identificar el tamaño de las reservas necesario para conservar las poblaciones de especies explotadas y por otro lado las metas asociadas a la diversidad que buscan identificar el área mínima necesaria para representar y conservar la diversidad de la región; en ambos enfoques las metas son diferentes, todo depende del objetivo que se quiere conservar. Las evaluaciones ecorregionales centran su enfoque en las metas para la diversidad. Muchos estudios sugieren que las reservas marinas deben incluir del 10 - 40% de la región, para ser una herramienta efectiva y conservar la diversidad de la zona.

Idealmente, las metas para la conservación deben basarse en información histórica de distribución o estimaciones de abundancia de los objetos antes de ser explotados. Desafortunadamente, la mayoría de veces esta información no está disponible y se utilizan las distribuciones actuales de los objetos (Beck & Odaya 2001).

Las metas de conservación definen el número y distribución espacial de los objetos de conservación a nivel de especie, comunidad y sistema, para asegurar la conservación adecuada de cada objeto en la Ecorregión. Las metas tienen dos componentes: la cantidad (hectáreas, metros o número de ocurrencias) y la distribución estratificada a lo largo de toda la Ecorregión.

6.1 Metodología

Se estratificó la Ecorregión con base en las UEM previamente definidas. Para los sistemas y comunidades objeto de conservación, fueron definidas metas globales y metas por UEM. En el caso de especies prioritarias objeto de conservación, sólo se empleó una meta global.

Se empleó la planificación ecorregional marina del Sur de California (TNC, *draft summary*) como un modelo de proporciones para calcular las metas de los sistemas objeto. Al igual que en este estudio las metas globales fueron establecidas en escala logarítmica (progresivamente,

cada rango de abundancia fue multiplicado por un factor de 10) para los sistemas submareales e intermareales, basadas en el total de hectáreas para los sistemas submareales y manglares y en metros lineales para los sistemas intermareales. La calificación de abundancia de los sistemas objeto se resume en la Tabla 6.1.

Para los sistemas submareales e intermareales distribuidos dentro de las UEM, se siguieron los mismos criterios con base en el área o línea costera total por UEM. Para las comunidades y las especies, las metas se establecieron considerando el número de ocurrencias y la abundancia de cada objeto tomando en cuenta la experiencia personal de los técnicos del equipo marino. En el caso de las tortugas marinas, se juntaron todas las ocurrencias de anidación de las cuatro especies como una comunidad de anidación, la cual se midió en tramos de playa. Esto fue necesario porque en algunos casos no se identificó la especie que hizo el nido. Las ocurrencias de las tortugas en el mar se tomaron como puntos de alimentación o, en el caso de *Lepidochelys olivacea*, como un área (polígono) de alimentación. La comunidad de pradera de *Caulerpa* también fue representada como un polígono.

En relación a la lista preliminar de 83 especies objeto, algunas de ellas recibieron inicialmente una meta de 0 porque se consideró que serían capturadas en el portafolio por sus sistemas. Durante las aplicaciones preliminares del programa de selección del portafolio SITES (vea abajo), estos resultados fueron verificados y se cambió la meta de algunas especies que no fueron capturadas adecuadamente. La lista de las especies objetos que entraron al análisis final con una meta se presenta en la Tabla 6.2.

Se calcularon las metas como un porcentaje de la cantidad (hectáreas, metros, u ocurrencias) de cada objeto. Para objetos abundantes, calculamos una meta del 20%; común 30%; poco común 50%; raro 60% y muy raro 75 o 100%. En el caso de los manglares, donde conocemos que se ha perdido por lo menos 20% de su distribución natural durante los últimos 25 años y donde la fragmentación del hábitat es alta, aumentamos la meta a 60% en la zona de mezcla y a 100% en la zona tropical y subtropical.

6.2 Resultados

Los resultados de las metas de los objetos de conservación se resumen en la Tabla 6.3.

CAPÍTULO VII: PORTAFOLIO

En una Evaluación Ecorregional el objetivo principal es el diseño de un portafolio de sitios para la conservación. Este portafolio está diseñado para lograr más eficazmente las metas establecidas por los objetos de conservación. TNC propone algunos principios para el diseño de un portafolio eficiente y funcional (Groves *et al.* 2000):

Enfoque a escala gruesa. Es importante capturar todos los objetos de conservación a escala gruesa. Esto fue asegurado por la estratificación de la Ecorregión en UEM con metas específicas dentro de cada una.

Representatividad. Es preferible capturar múltiples ejemplos de cada objeto que se distribuyen a lo largo de la Ecorregión con el fin de no concentrar toda la inversión y el esfuerzo de conservación en unos pocos sitios y además para representar la diversidad biológica de mejor manera.

Eficiencia. Hay que dar prioridad en el proceso de selección de sitios a ocurrencias de sistemas ecológicos a escala gruesa que contengan múltiples ejemplos de objetos de conservación.

Funcionalidad. Asegura que todas las áreas de conservación contengan objetos que son viables o que puedan persistir a lo largo del tiempo.

Irreemplazabilidad. Es importante en el diseño del portafolio cumplir la mayoría de las metas de los objetos, escogiendo los sitios más aptos (de menor costo) con una representación múltiple de los objetos.

Existen varias metodologías para diseñar un portafolio. Donde el área es pequeña o cuando el número de objetos de conservación es pequeño, es factible escoger el portafolio manualmente con la opinión de un grupo de expertos. En ecorregiones grandes donde existen amplias áreas disponibles para la conservación y un número de objetos de conservación alto, la selección de un portafolio es difícil sin el empleo de modelos computarizados.

Algoritmo Computarizado para la Selección del Portafolio

Existen varios programas diseñados para la selección de portafolios de conservación. Cuatro de ellos son matemáticamente parecidos (SPEXAN, MARXAN, SITES, y SPOT), siguiendo un algoritmo llamado "*simulated annealing*." Este algoritmo fue empleado primero en los programas SPEXAN y MARXAN (diseñados por Ball & Possingham, 2000). SITES y SPOT son programas derivados de los originales;

SITES fue diseñado por la Universidad de California en Santa Bárbara. El equipo marino optó por el uso de SITES debido a la facilidad de preparación de los archivos de datos y porque el programa de SPOT todavía tiene algunos errores.

El algoritmo "*simulated annealing*" tiene una ventaja importante comparada con otros modelos de selección. Produce una secuencia de soluciones al azar cuyo resultado final se acerca a una solución óptima, mientras que los algoritmos que agregan unidades una por una, siempre escogiendo la mejor unidad en cada paso (*stepwise*), pueden desviarse mucho del óptimo (Andelman *et al*, 1999). El algoritmo *Greedy* es un ejemplo de un modelo que hace una selección "*stepwise*." SITES incluye una opción para correr los datos empleando el modelo *Greedy* y también el *Simulated Annealing*. Se compararon los dos modelos en la selección del portafolio de la Ecorregión Marina Guayaquil.

El algoritmo de SITES busca minimizar el costo total del portafolio, seleccionando un conjunto de sitios que abarcan el mayor número de objetos posibles, con el menor costo posible, con la agrupación más eficientes de unidades de análisis. Este objetivo puede expresarse en la siguiente ecuación.

Costo total del Portafolio =

$$\sum_i \text{costo de sitio } i + \sum_j \text{costo de penalidad del objeto } j + w \sum \text{Longitud de borde}$$

En esta ecuación el **costo de sitio** tiene dos componentes, un costo de base que tiene cada unidad de análisis y el costo total de las amenazas (índice de aptitud). El **costo de penalidad** es un costo que impone el modelo al portafolio por no cumplir una meta. El **costo de longitud de borde** es un costo que considera la dispersión de las áreas que conforman el portafolio. w es un factor que determina la importancia de cohesión de las áreas del portafolio y es definido por el usuario. Cuando se aumenta el valor de w se incrementa el grado de cohesión del portafolio

7.1 Metodología

En la figura 7.1 se describen la información requerida por el programa SITES necesita para el diseño del portafolio.

Basado en la ecuación, SITES necesita 3 tipos de costo e información sobre la distribución espacial de los objetos. Esta información se presenta en 6 archivos en formato de texto (Anexo 7).

7.1.1 Costo de Sitio

Costo Base

Todas las unidades de análisis (hexágonos) tienen que tener un costo base por entrar en el modelo; ninguna unidad es gratis. Este valor debe ser el mismo para cada una de las unidades. Para esta evaluación ecorregional se asignó un valor de 5 puntos.

Costo de Aptitud

El costo de aptitud de cada unidad hace referencia a la sumatoria de amenazas y factores positivos descrita en el capítulo 6.

Los costos de sitio se presentan en un archivo de costos por unidad (**cost.dat**)

7.1.2. Costos de Penalidad

Los costos de penalidad incluyen información sobre las metas de los objetos (capítulo 7) y penalidades. La penalidad se refiere a un costo aplicado por SITES al portafolio por no cumplir la meta definida para un objeto. Este costo es arbitrario y la penalidad empleada (5 puntos) fue determinada por un proceso de experimentación con el modelo. Las penalidades deben equilibrarse con los valores del costo de sitio, es decir hay que buscar un punto donde los distintos costos están bien balanceados, así que no se cumplen al 100% con todas las metas (Dorfman com. pers.).

Cada objeto recibió la misma penalidad y en el caso de los objetos con metas estratificadas (por Unidades Ecológicas Marinas), la mitad de la penalidad fue asignada a una meta global y la otra mitad dividida entre sus subcomponentes geográficos. Las penalidades de los objetos se resumen en la Tabla 7.1:

Las metas y penalidad se presentan en un archivo (**species.dat**)

7.1.3 Costo de Borde

SITES calcula automáticamente los bordes compartidos entre cada par de hexágonos y esto se emplea posteriormente para calcular el costo de borde del portafolio. El costo de borde se refiere al costo del perímetro total de las áreas escogidas para el portafolio. El programa intenta minimizar este costo, juntando hexágonos con base en el factor de borde designado por el usuario. Los costos de borde entran en un archivo llamado **bound.dat**

Utilizamos el factor de borde (BLM, *boundary length modifier*) del programa SITES para controlar el nivel de cohesión entre unidades de análisis. Este parámetro determina el peso que da el modelo a los costos de borde, igual como el aumento de la penalidad da más peso al cumplimiento de metas. Este factor es definido por el usuario en el momento de correr el programa y es muy sensible a cambios pequeños. El factor de borde usado en la selección del portafolio (0,21) fue escogido por experimentación con distintos factores entre 0,01 y 1.

7.1.4 Distribución de objetos

Adicionalmente, el modelo SITES requiere información sobre la distribución espacial de los objetos de conservación. Para esto, se realiza la intersección de los hexágonos con la distribución espacial de las ocurrencias de cada objeto. Estos pueden ser polígonos (sistemas submareales, manglares, algunas comunidades), líneas (sistemas intermareales), o puntos (comunidades y especies). Empleando el programa ArcView, se puede calcular el total (hectáreas, metros o puntos) de representación de cada objeto en cada unidad de análisis. El resultado de este proceso es uno de los archivos que requiere SITES para su modelamiento (**pvspr.dat**).

7.1.5 Estatus

SITES tiene la opción de incluir otro archivo (**status.dat**) al modelamiento. En este archivo se puede definir el estatus de las unidades de análisis para asegurar la selección de un portafolio bien distribuido sobre la Ecorregión. Se puede emplear las categorías *locked in* para siempre incluir una unidad, *locked out* para excluir hexágonos, o *seed* para definir los hexágonos como puntos de partida para el análisis. En esta Evaluación Ecorregional, se utilizó *locked out* para excluir algunos hexágonos que coincidieron con la parte terrestre de la Isla Puná y *locked in* para asegurar la selección de ciertos sitios pequeños pero importantes (e.g., el islote Los Ahorcados y la Isla Santa Clara) que no siempre salieron seleccionados en las aplicaciones de pruebas iniciales del programa.

Después de varios ensayos preliminares (alrededor de 200 aplicaciones) para definir el factor de borde y la relación de costos y penalidades, se definió un portafolio preliminar con base en 20 aplicaciones, cada una de tres millones de iteraciones. De estas aplicaciones, se escogió la que mejor capturó los objetos y a partir de este portafolio, se realizó un *lock in* de todos los bloques con excepción de las zonas de mar profundo y de algunos sectores del Golfo de Guayaquil. El modelo se corrió de nuevo con 60 aplicaciones y 3 millones de iteraciones con los bloques *locked in* para redefinir los sectores de aguas profundas y del Golfo y producir el portafolio final.

SITES tiene una herramienta (*sum runs*) que permite visualizar las unidades más frecuentemente seleccionadas en una serie de corridas. Se utilizó esta herramienta para identificar las unidades medulares que deberían formar la base de cualquier portafolio de conservación. Se realizó un *sum runs* de 60 portafolios

7.2 Resultados

Se obtuvo un portafolio de 790.623 ha distribuido en 52 bloques (Mapa 11), lo cual incluye el 24% del área total de la Ecorregión y también 24% de la línea costera (375,8km). Los bloques están bien distribuidos en las unidades ecológicas marinas, con 6 bloques en la UEM Tropical (124.617ha y 85,8km de costa), 28 bloques (520.005ha y 187,5km) en la UEM de Mezcla, y 18 bloques (145.957ha y 102,5km) en la UEM Subtropical 2 bloques están compartidos entre UEM. Los bloques fueron nombrados para indicar, en forma general, su ubicación dentro de la Ecorregión (Anexo 4).

El portafolio de 52 bloques fue presentado al equipo marino peruano en un taller realizado en Lima, Perú en junio del 2004 (Anexo 6) donde, después del análisis del portafolio, los técnicos peruanos sugirieron la adición de un bloque más en la Isla Lobos de Tierra. Esta isla no había sido considerada inicialmente en el análisis por encontrarse fuera del límite sur de la Ecorregión, sin embargo, según estudios históricos y recientes la fauna de esta isla es más afín biogeográficamente con la Ecorregión Marina Guayaquil que con la Ecorregión Humboldt. Esta isla se incluyó como el bloque 53 del portafolio.

El portafolio representa bien los objetos de conservación y cumple con casi todas las metas establecidas; solo 3 sistemas incumplen su meta con menos que el 98%: playas de arena en la zona de influencia del Río Guayas (66%), fondo de roca de la UEM Tropical (73%) y fondo de roca en la zona de influencia del Río Guayas (77%). La descripción de cada uno de los bloques del portafolio con sus respectivos objetos asociados, amenazas, costo, e importancia biológica se detalla en el Anexo 5.

Para verificar la coherencia del portafolio escogido, se utilizó la herramienta de *sum runs* (corridas sumadas) del programa SITES para producir un mapa (Mapa 22) de las unidades de análisis más frecuentemente seleccionadas por el algoritmo de *simulated annealing*. Las unidades siempre seleccionadas pueden considerarse irremplazables. Hay una buena coincidencia entre estas unidades y el portafolio final.

También se hizo un mapa de portafolio con base en el algoritmo *Greedy* (Mapa 23). El algoritmo *Greedy* emplea un proceso de selección *stepwise*, escogiendo una por una las unidades de análisis que más reducen el costo del portafolio hasta llegar al punto donde la adición de

otra unidad más no reduce el costo total. Este modelo tiende a agrupar más las unidades de análisis y se aplicó con un factor de borde de solo 0,01. Aún así, el producto es un portafolio con menos bloques pero más grandes que el portafolio final del algoritmo de *simulated annealing*. Sin embargo, existe una buena coincidencia entre los portafolios producidos por los dos algoritmos.

Puede haber flexibilidad en escoger los sitios de conservación en gran parte de la zona submareal, especialmente en aguas más profundas y donde existen fondos blandos, porque el modelo tuvo poca información para poder discriminar los sectores más aptos para el portafolio. A pesar de la dificultad de definir precisamente los bloques importantes en aguas profundas, estos sistemas son importantes para muchos organismos planctónicos, pelágicos y migratorios, y la diversidad de comunidades asociadas con los fondos blandos es desconocida pero sin lugar a duda alta.

7.3 Priorización del Portafolio

La priorización del portafolio se realizó en función de dos parámetros, la aptitud promedio de cada bloque y su valor biológico. La aptitud de las unidades de análisis se presenta en el Mapa 20. Con estos valores, se calculó la aptitud promedio de cada bloque del portafolio (Tabla 7.2).

Para estimar el índice del valor biológico de cada bloque del portafolio, se sumó el número total de objetos representados en el bloque, el número de objetos raros o muy raros y 5 puntos más para los bloques donde existe un alto nivel de diversidad biológica según la experiencia del equipo técnico (Tabla 7.3). Basado en el índice calculado, la importancia biológica de los bloques fue calificada como muy alta (4), alta (3), mediana (2), baja (1)

Los resultados de costo y de importancia biológica fueron combinados para definir una lista de prioridades para la conservación, donde los sitios de alta prioridad son aquellos que presentan mayor importancia biológica por menor costo. Los bloques del portafolio se calificaron como: de muy alta prioridad (MA), alta (A), media (M) y baja (B). Estos resultados se encuentran en la Tabla 7.4, abajo.

Hay 18 bloques calificados de alta o muy alta prioridad. Estos bloques suman 500.268ha y representan el 63% del portafolio total y 15% de la Ecorregión. Los bloques prioritarios están distribuidos más o menos proporcionalmente en las tres UEM, con 3 en la UEM Tropical (77 230ha), 9 en la UEM de Mezcla (368 512ha), y 6 en la UEM Subtropical (54.526ha). En su conjunto, estos 18 bloques incluyen representantes de 13 de los 15 sistemas intermareales objeto, 30 de los 33 sistemas submareales objeto, 6 de las 8 comunidades objeto, y 56 de las 83 especies objeto (Mapa 12).

Los bloques calificados de baja prioridad no son necesariamente áreas de poca importancia para la conservación sino que en muchos casos reflejan la falta de información biológica. Estos bloques deben considerarse para investigaciones futuras con el propósito de verificar su importancia para la conservación regional.

Las cuatro áreas protegidas en la Ecorregión (Parque Nacional Machalilla, Reserva Ecológica Manglares Churute, la Reserva de Vida Silvestre Isla Santa Clara, y el Santuario Nacional los Manglares de Tumbes) se encuentran representadas dentro de los bloques prioritarios (Mapa 21). Todas estas áreas protegidas albergan importantes elementos de la biodiversidad marina pero ninguna de ellas proporciona protección adecuada. La integridad biológica de las áreas protegidas está amenazada por los factores antropogénicos en sus alrededores y por falencias en los planes de manejo y en el control de actividades humanas dentro de sus límites.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

8.1 Vacíos de Información y Prioridades de Investigaciones

La falta de información sobre ecosistemas y especies, tanto sobre su biología como sobre su distribución, dificultó la preparación de un portafolio de conservación para la Ecorregión Marina Guayaquil. En el Ecuador, las investigaciones marinas se han enfocado más en las Islas Galápagos que en la costa continental. Los pocos estudios de la biodiversidad marina de la costa se centran principalmente en los organismos planctónicos o en las especies importantes para la pesca. Además de esto, casi todos estos estudios se concentran en la zona entre Guayaquil y Manta. En el Perú, la biodiversidad marina es mejor conocida en el Sur del país, sobretodo en las zonas importantes para la pesca comercial. En general, existe poca información sobre los ecosistemas marinos, las condiciones ambientales, la biología de especies específicas y las amenazas enfrentadas por el medio marino. Sin embargo, el mayor problema es la poca información existente, que en muchos casos se halla sumamente dispersa.

Aunque se reconoce que la Ecorregión Marina Guayaquil posee una biodiversidad enorme, la falta de información sobre la gran mayoría de sus especies impuso severos límites en la selección de las especies objeto. Por necesidad, la selección tuvo que realizarse con base en un grupo muy reducido de especies de las cuales se tiene, por lo menos, alguna información. Esto produjo un sesgo a favor de los vertebrados superiores. Aún para estas especies, el número de ocurrencias bien documentadas fue pequeño y, con la excepción de algunos mamíferos marinos, existe poca información sobre su biología. Datos confiables sobre la distribución y biología de los peces, los invertebrados y las algas son casi inexistentes. La región ha sido citada como una zona de endemismo notable (Norse 1993) pero se encontró poca evidencia de esto: sólo 15 especies posiblemente endémicas, empleando una definición amplia que incluye a las especies que tienen la mayor parte de su distribución dentro de la Ecorregión. En general, antes y después de este estudio, se puede afirmar que el conocimiento de la biodiversidad de la Ecorregión es muy pobre.

Tampoco existe mucha información acerca de los parámetros físico-químicos que definen el medioambiente marino. Las instituciones militares de investigación marina de los dos países (INOCAR en el Ecuador e IMARPE en el Perú) se encargan de los estudios oceanográficos y de los recursos marinos, pero ellas, hasta ahora, no han podido producir una cobertura completa de las características ambientales de la plataforma continental a una escala adecuada para la

planificación regional. Muchos de los datos de estas instituciones quedan todavía sin publicar y no están, entonces, disponibles al público. En especial, falta una cartografía de los fondos marinos con detalle suficiente para poder identificar la presencia de algunos sistemas submareales pequeños (e.g., bajos rocosos). A nivel regional, el monitoreo de los cambios del clima y de los parámetros físico-químicos del agua (temperatura, salinidad, clorofila, etc.) es geográficamente y temporalmente esporádico y no permite una buena definición de la variabilidad espacial y estacional de las masas de agua. Esta información se encuentra en un pobre proceso de sistematización y su acceso es complicado. Los procesos geomorfológicos e hidrológicos a lo largo de la costa (erosión, sedimentación, y descargas fluviales) no han recibido monitoreos a largo plazo, haciendo imposible una cartografía de los sectores de la línea costera afectados o vulnerables a cambios físicos. Para la planificación ecorregional marina, un conocimiento del patrón de corrientes es importante porque muchos organismos en su estado larval se dispersan pasivamente, sin embargo en la Ecorregión Marina Guayaquil solo existe información general sobre las tendencias de las corrientes oceánicas y muy poco sobre las importantes corrientes costeras.

La falta de información sobre las corrientes costeras también complicó el análisis de los impactos antrópicos porque no se pudo definir bien la dirección y alcance de las plumas de contaminación. Sobre la mayoría de las industrias potencialmente contaminantes en la zona costera, se desconoce la composición química de sus descargas, sus efectos sobre la fauna y flora y su permanencia en el medioambiente. Solo se pueden extrapolar los efectos de la contaminación con base en estudios realizados en sistemas y organismos de otros lugares. Los impactos de los contaminantes a largo plazo sobre los organismos marinos y los consumidores humanos son desconocidos.

La extracción de recursos marinos pesqueros es otra amenaza muy difícil de cartografiar. Los datos de pesca no se encuentran georeferenciados y en muchos casos existen únicamente como registros de puerto. Algunos datos importantes para la pesca se encuentran mantenidos confidencialmente por instituciones gubernamentales, con el objetivo de precautelar la integridad de importantes recursos comerciales. Hay poca información publicada sobre la zonación del esfuerzo pesquero y sobre el impacto que tienen diferentes artes pesqueras en los ecosistemas marinos y la captura incidental de mamíferos, tortugas y otras especies.

Los datos de los censos de población humana se organizan por parroquias (Ecuador) y por distritos (Perú), así que es difícil puntualizar el impacto de la población en lugares específicos y las tendencias de crecimiento demográfico. Los impactos ocasionados por las operaciones turísticas sobre el ambiente marino-costero son poco estudiados. El

incremento de la actividad turística en la Ecorregión se ha realizado sin ninguna planificación, reglamentación, ni control, siempre bajo el nombre de "ecoturismo," pero no se debe asumir que esta actividad es ecológicamente beneficiosa y hay que asegurar que el desarrollo turístico está correctamente dirigido, sobretodo en ambientes frágiles y únicos como islas, arrecifes y manglares.

Debido a los vacíos de información ya señalados, se ve la necesidad de estudios de todos los aspectos del ambiente marino, incluyendo:

1. Estudios de la oceanografía física, química y biológica (especialmente fondos, corrientes y afloramientos)
2. Investigaciones taxonómicas (especialmente de grupos invertebrados y sus larvas)
3. Investigaciones permanentes de la diversidad faunística y florística en todos los hábitats marino-costeros para documentar la distribución actual de las especies, el crecimiento o reducción de sus poblaciones y la introducción de especies exóticas
4. Estudios detallados de la biología y ecología de algunas especies posiblemente sobreexplotadas (e.g., *Spondylus* spp., *Epinephelus itajara*, *Antipathes* spp., *Hippocampus ingens* y *Anadara grandis*)
5. Investigaciones pesqueras enfocadas en el impacto de las distintas artes y en las zonas de mayor intensidad de esfuerzo
6. Estudios ecológicos de la conectividad entre sistemas marinos y estuarinos

Monitoreo continuo de condiciones climáticas y oceanográficas para caracterizar mejor los impactos de fenómenos naturales (e.g., El Niño, calentamiento global) y antrópicos (e.g., contaminación industrial, urbana y alteraciones físicas de línea costera)

7. cartografía de ecosistemas y amenazas con un nivel de resolución superior a 1:100.000
8. estudio del efecto que producen las diferentes actividades humanas sobre la diversidad.
9. sistematización, organización y análisis de la información que existe sobre la biodiversidad y su distribución en la Ecorregión.

8.2 Lecciones Aprendidas y Conclusiones

La mejor manera de evaluar y valorar una Ecorregión es a través de un conocimiento de lo que existe en ella. Lamentablemente, el nivel de conocimiento de los sistemas, comunidades y especies en los países latinoamericanos, especialmente en el ámbito marino, no alcanza el mismo nivel que muchos países desarrollados. Por esta razón, la evaluación ecorregional en los países latinos demanda una primera

etapa intensiva de levantamiento de información de campo, indispensable para poder identificar las zonas con insuficiencia de datos y llenar, en lo posible, esos vacíos.

Si bien uno de los primeros pasos en el proceso de planificación ecorregional es la identificación del área de estudio, es importante notar algunas consideraciones al respecto. En primer lugar, las condiciones marinas no se presentan tan estables como las terrestres y por lo tanto, no es posible determinar fronteras precisas. De hecho, en la zona de estudio, en la cual existen grandes movimientos estacionales de masas de agua fría y caliente, las condiciones del área fluctúan permanentemente y por consiguiente la Ecorregión es prácticamente una zona de transición. Desde esta óptica, es comprensible que los límites de la Ecorregión, propuestos por Sullivan & Bustamante (1999) sean aproximados. En el Sur, un límite más preciso para la Ecorregión podría ser el límite de la Provincia Panámica (ubicado en Cabo Blanco, Perú). Pero, si la Ecorregión se define para incluir la zona de transición entre la Provincia Panámica y la Provincia Peruana, el límite Sur debe ubicarse en Punta Aguja, Perú (Península Illescas) e Isla Lobos Tierra fue incluida en el portafolio como recomendación de los técnicos peruanos. En el Norte, el límite natural de la Ecorregión tampoco está bien definido y quizás debe extenderse ligeramente más al Norte.

Con relación a la extensión de la Ecorregión hacia mar afuera, idealmente los planes ecorregionales marinos deberían extenderse hasta incorporar especies pelágicas, las cuales, además de ser componentes fundamentales del medio, juegan un rol muy importante en la economía humana. En este sentido, tomar como límite la plataforma continental puede ser discutible, ya que por un lado organismos a profundidades mayores a 200 metros son prácticamente desconocidos y distancias demasiado cortas con relación a la playa pueden ser insuficientes por descartar especies propias de mar abierto. Un ejemplo del problema es el Banco de Máncora, ubicado más afuera de los límites de la plataforma y así excluida de la evaluación ecorregional. Esta zona ha sido señalada como de gran importancia biológica por su alta riqueza de peces demersales y que sirve como un vivero para muchas de estas especies (Iolster & Wilcox 1995 y Rodríguez 1996)

Con relación a la selección de especies como objeto de conservación, en un lugar donde predomina la falta de información es importante iniciar el estudio con la elaboración de una lista de especies conocidas. Sin embargo, la selección de especies requiere la identificación de criterios de conservación y, en este sentido, tampoco esta información se encuentra o está bien definida. Es, por lo tanto, necesario pasar por un proceso previo de análisis en el cual a pesar de que la mayoría de la información es de carácter subjetivo e incluso es especulado, se genere

un análisis del estado de conservación de las especies regionalmente, entre otros criterios de análisis.

El tiempo destinado para la recopilación de la información secundaria, así como la transformación de estos datos a un formato útil para el modelamiento no debe subestimarse. El proceso es largo y trabajoso especialmente porque muchas instituciones requieren de un convenio de cooperación para poder compartir su información. Todo el proceso de la adquisición y preparación de datos demanda mucho tiempo y paciencia.

La evaluación de la Ecorregión Marina Guayaquil ha sido un trabajo binacional y por ello se encontraron algunas dificultades en integrar los datos de los dos países con diferentes niveles de información y escalas de trabajo. Por ejemplo, la escala de la cartografía de batimetría y de fondos marinos fue diferente entre los países así como también la nomenclatura de clasificación; esto dificultó la unión final de la cartografía. Otro ejemplo es la definición de la pesca industrial, semi-industrial y artesanal. En el caso del Perú, la categoría de pesca artesanal es más amplia, incluyendo lo que se llama la pesca semi-industrial en el Ecuador; esta diferencia causó problemas en el análisis de los impactos de la pesca. Una lección aprendida de esta experiencia es que la planificación regional demanda mejor integración entre los dos equipos nacionales desde los primeros pasos del trabajo, con más participación en todas las fases del proyecto.

El modelo SITES debería ser una herramienta para el diseño de la recopilación de información desde el inicio, ya que este programa demanda ciertos datos muy específicos y en un formato muy estricto. Sería más eficiente realizar todo el proyecto en función de los requisitos de este tipo de modelo, con el fin de facilitar el diseño del portafolio ecorregional final. El equipo marino dedicó mucho tiempo a la recopilación de datos que posteriormente no fueron incluidos en el modelo. En especial, se intentó evaluar la viabilidad de las ocurrencias de sistemas, comunidades y especies a un nivel detallado, algo que resultó ser no factible y que probablemente es poco factible en la mayoría de las ecorregiones marinas. Sólo al final, con el consejo de los técnicos en planificaciones ecorregionales marinas de TNC, se decidió emplear un índice de aptitud (*suitability*) que se basa principalmente en factores de impacto antrópico en lugar de factores biológicos.

El modelo SITES tiene algunas deficiencias para modelar patrones de distribución de especies pelágicas, migratorias y planctónicas. Estas especies no están relacionadas con sitios fijos sino con masas de agua transitorias que difícilmente pueden modelarse con el algoritmo de SITES. Por lo tanto, puede ser que SITES no sea el mejor programa para un estudio de naturaleza marina que incluye especies

pelágicas/planctónicas o que estas especies requieren un análisis particular e independiente.

El portafolio de áreas prioritarias para la conservación incluye áreas con un grado de impacto humano que implica costo altos para su restauración y conservación. Un buen ejemplo es el bloque 4 (Estuario del Chone). Sin embargo, algunos de estos sectores costosos constituyen sistemas únicos que merecen un esfuerzo y una inversión para detener su deterioro y mejorar su integridad ecológica.

8.3 Pasos Siguietes

1.- Taller abierto de expertos binacional para verificar la Evaluación Ecorregional (objetos de conservación, amenazas y sus agentes generadores) y el portafolio de áreas prioritarias para la conservación. En este taller deberían participar los representantes de las cuatro áreas protegidas de la Ecorregión (debido a que estas áreas son parte fundamental del portafolio) y representantes de otras instituciones públicas, organizaciones de la conservación, del sector turístico e inversionistas.

2. A partir del análisis del portafolio de sitios, las amenazas y costos, y los patrones de distribución de la diversidad, se requiere la identificación de estrategias para poder planificar, ejecutar, evaluar, así como una herramienta para medir el éxito de las acciones

3. Plan de acción para canalizar todos los esfuerzos de conservación que se desarrollan en la zona en las unidades prioritarias de conservación que fueron identificadas en el portafolio, con estrategias específicas para la conservación de todos los objetos identificados en la Ecorregión.

4. Identificación de actores claves que deben estar involucrados desde una primera instancia en cualquier estrategia de manejo o control dentro de las áreas prioritarias de conservación (ONG's, gobernantes, marina, usuarios, comunidad en general), considerando que esta es una evaluación que compromete a dos naciones: Ecuador y Perú.

Estos pasos son únicamente un punto de partida, el camino es largo y duro y requiere un compromiso de todas las organizaciones, grupos y personas involucrados en mantener un ambiente marino ecológicamente sano y viable a lo largo del tiempo, para que las futuras generaciones puedan descubrir y disfrutar de la riqueza de la fauna de la Ecorregión Marina Guayaquil.

BIBLIOGRAFIA

Andelman, S.; Ball, I.; Davis, F. & D. Stoms. 1999. Sites Version 1.0. An analytical toolbox for designing ecoregional conservation portfolios. A manual prepared for The Nature Conservancy. 43 p.

Andelman, S.; Davis, F.; & I. Ball. 1999. SITES, software para selección de sitios. National Center for Ecological Analysis and Synthesis, Univ. California at Santa Barbara.

Arriaga, L. & J. Martínez. 2002. Plan de ordenamiento de la pesca y acuicultura del Ecuador. Ministerio de Comercio Exterior, Industrialización y Pesca, Subsecretaría de Recursos Pesqueros.

Austermühle, S. 2003. Identificación de objetos de conservación (Perú). Mundo Azul, Informe Técnico presentado a The Nature Conservancy - Perú.

Ayarza, W. 1981. Morfología y sedimentos del margen continental ecuatoriano. Boletín Informativo 2, No 1. INP. Guayaquil

Ayón, H. 1987. Geología de la línea de costa del Ecuador. Programa de Manejo de Recursos Costeros (PMRC). Guayaquil. Documento inédito.

Ball, I. & H. Possingham, 2000. MARXAN (v1.2). Marine Reserve Design Using Spatially Explicit Annealing. Brisbane, Queensland, AU: University of Queensland. Available online: <http://www.ecology.uq.edu.au/marxan.htm>.

Banks, D.; M. Williams, J.; Pearce, A.; Springer, R.; Hagenstein. & D. Olson. 1999. Ecoregion-Based Conservation in the Bering Sea. World Wildlife Fund, Washington D.C. and The Nature Conservancy. Anchorage, AK.

Banks, S. 2002. Ambiente Físico. En: reserve Marina de Galápagos. Línea Base de la Biodiversidad Marina (Danulat. E. & G.J. Edgar. eds). pp 22 - 35. Fundación Charles Darwin/Servicio Parque Nacional Galápagos, Santa Cruz. Galápagos, Ecuador.

Beárez, P.; Bujard, J.T.; Terán, M.C.; & R. Campoverde. First record of two rocky ref. fishes from mainland Ecuador: *Halichoeres chaechidae* (Lambridae) and *Ostracion meleagris* (Ostraciidae). In press.

Beck, M. & M. Odaya. 2001. Ecoregional planning in marine environments: identifying priority sites for conservation in the Northern Gulf of Mexico. *Aquatic Conservation* 1: 235-242.

Brenes, C. 2001. Afloramientos y pesca en Costa Rica. *Revista mensual sobre actividad ambiental* N94.
<http://www.una.ac.cr/ambi/Ambiente-Tico/94/index.htm>

Bertness, M.D.; Gaines, S.D. & M.E. Hay. 2000. *Marine Community Ecology*. Sinauer Associates, Inc. USA.

Boltovskoy, E. 1976. *Distribution of Recent Foraminifera of the South American Region Foraminifera*. Vol.2. Academic Press. London.

Center for International Earth Science Information (CIESIN). 2003. *Population, Land Use and Climate Estimates*. Columbia University.
<http://sedac.ciesin.columbia.edu/plue/nagd/place.htm>

Chalen, X. & L. Sandoval. 2002. Variabilidad espacial de los recursos demersales del Golfo de Guayaquil. Tesis de grado para optar al título de Biólogo. Escuela de Biología, Universidad de Guayaquil.

Chavez, F.P.; Strutton, P.G.; Friederich, G.E.; Feely, R.A.; Feldman, G.A.; Foley, D. & M.J. McPhaden. 1999. Biological and chemical response of the equatorial Pacific Ocean to the 1997 and 1998 El Niño. *Science* 286, 2126-2131pp.

Cucalón, E. 1996. *Oceanografía y sistemas físicos en el Golfo de Guayaquil*. En sistemas biofísicos en el Golfo de Guayaquil. Guayaquil: Comisión Asesora Ambiental de la Presidencia de la República (CAAM).

Davis, F.W.; Stoms, D.M.; Church, R.L.; Okin, W.J.; & K.N. Jonson. 1996. Selecting biodiversity management areas. Pp 1503-1528 in *Sierra Nevada Ecosystem Project*. University of California, Center for Water and Wildlife Resources.

ECOLAP. 2000. *Sistema de manejo de visitantes para la isla de la Plata y su zona marina*. Tomo I Estudio de capacidad de carga. Universidad San Francisco de Quito.

Encalada, M. (ed.). 1991. *Potencial impacto ambiental de las industrias en el Ecuador*. Fundación Natura. Quito - Ecuador

FAO. 2004. *Información sobre la ordenación pesquera: República del Ecuador* <http://www.fao.org/fi/fcp/es/EQU/BODY.HTM>. 13 - 01 - 2004.

García, L. 1981. *Morfología de la plataforma continental de la provincia de Manabí*. Boletín Científico Técnico 2. No 1. INP. Guayaquil.

Glynn, P.W.; Maté, J.L.; Baker, A.C. & M.O. Calderón. 2001. Coral bleaching and mortality in Panama and Ecuador during the 1997-1998 El Niño-southern Oscillation event: spatial/temporal patterns and comparisons with the 1982-1983 event. *Bull. Mar. Sci.*; 69:79-109.

Groves, C.; Valutis, L.; Vosick, D.; Neely, B.; Wheaton, K.; Touval, J.; & B. Runnels. 2000. *Designing a Geography of Hope: A practitioner's handbook for ecoregional conservation planning*. The Nature Conservancy, Arlington, VA.

Groves, C.R.; Jensen, D.B.; Valutis, L.L.; Redford, K.H.; Shaffer, M.L.; Scott, J.M.; Baumgartner, J.V.; Higgins, J.V.; Beck, M.W.; & M.G. Anderson. 2002. Planning for Biodiversity Conservation: Putting Conservation Science into Practice. *BioScience*, Vol. 52 No.6, pp.499-512.

Hurtado, M. 1995. *Actualización del Inventario de Fuentes Terrestres de Contaminación Marina en la Costa Continental del Ecuador*. Documento inédito.

INEC. 2004. Instituto Nacional de Estadística y Censos. <http://www.inec.gov.ec/interna.asp>. 10 - 01 - 2004.

INEFAN, DNANVS & GEF. 1998. Evaluación del área marina del Parque Nacional Machalilla (II parte). Plan maestro para la protección de la biodiversidad mediante el fortalecimiento del sistema nacional de áreas protegidas.

INEI. 2004. Instituto de Estadística e Informática Peru. <http://www.inei.gob.pe/biblioinei.htm>. 18 - 02 - 2004.

INP. 1999. Actividad de la flota cerquera atunera durante 1999. Instituto Nacional de Pesca Boletín científico y técnico. Vol. XVIII. N5. Guayaquil-Ecuador.

Iolster, P. & S. Wilcox. 1995. *Hispanic South America Coastal Marine Conservation Priorities*. World Wildlife Fund. WWF Hispanic South America Program. Washington. 51pp.

Jiménez Prado, P. & P. Béarez. 2004. *Peces marinos del Ecuador continental / Marine fishes of Continental Ecuador*. SIMBIOE / IFEA / NAZCA. Quito, Ecuador.

Keen, A.M. 1971. *Sea shells of tropical West America* (2nd edition). Stanford University Press. Stanford, California. 1064 p.

Longhurst, A.R. & D. Pauly. 1987. Ecology of Tropical Oceans. Academic Press. USA.

Luzuriaga de Cruz, M. 1992. Notas hidrológicas de aguas superficiales ecuatorianas según indicadores biológicos-foraminíferos planctónicos. Acta Oceanográfica del Pacífico. Vol. 7, No. 1. INOCAR. Ecuador.

Majluf, P. 2002. Los Ecosistemas Marinos y Costeros. "Proyecto Estrategia Regional de Biodiversidad para los Países del Trópico Andino". Convenio de Cooperación Técnica no reembolsable ATN/JF-5887/RG CAN-BID. Lima - Perú. 120 pp.

Mendo, J. 2004. Información complementaria e identificación de objetos de conservación de la Ecorregión Marina Guayaquil. Informe de consultoría, presentado a The Nature Conservancy. Perú. 34pp.

Menge, B.A.; Berlow, E.L.; Blanchette, C.A.; Navarrete, S.A. & S.B. Yamada. 1994. The Keystone species concept: variation in interaction strength in a rocky intertidal habitat. Ecological Monographs 64:249-286.

Ministerio del Ambiente. 2000. Política nacional de agrodiversidad y seguridad alimentaria, documento de discusión. Ministerio del Ambiente, Quito. Documento inédito.

Ministerio del Ambiente, EcoCiencia, & la Unión Mundial para la Naturaleza (UICN). 2001. La biodiversidad del Ecuador. Informe 2000. Josse, C. (ed). Quito. Ministerio del Ambiente, EcoCiencia, y UICN. 368pp

Ministerio del Ambiente. 2003. Texto Unificado de la Legislación Ambiental Secundaria. Edición Especial, Legislación Codificada. Corporación de Estudios y Publicaciones. Quito - Ecuador.

Ministerio de Comercio Exterior, Industrialización, Pesca y Competitividad de la República del Ecuador. 2003. Directorio Industrial. Base de datos Excel.

Mora Sánchez, E. 1990. Catálogo de Bivalvos Marinos del Ecuador. Boletín Científico y Técnico. Instituto Nacional de Pesca. Guayaquil. Vol. X No 1. 136 p.

Naylamp. 2004. Aporte de Naylamp para la Investigación en Acuicultura.
http://www.naylamp.dhn.mil.pe/users/pesca_acu/aportenaylamp.htm.
12 - 03- 2004

NOAA. 2004. El Niño page.

<http://www.elniño.noaa.gov>. 12 - 03 - 2004.

Norse, E. ed.. 1993. Global Marine Biodiversity: A strategy for building conservation into decision making. Unión Mundial para la Naturaleza (UICN), Fondo Mundial para la Naturaleza (WWF), United Nations Environment Program (UNEP), y Banco Mundial. Washington.

Nybakken, J.W. 1997. Marine Biology. An Ecological Approach. Fourth Edition. Addison-Wesley Educational Publishers Inc. USA.

Ochoa E.; Olsen, S. & L. Arriaga. 2000. Macrozonificación de la zona costera continental. Propuesta para el ordenamiento y desarrollo de la costa ecuatoriana. Programa de Manejo de Recursos Costeros, Centro de Recursos Costeros de la Universidad de Rhode Island. Guayaquil, Ecuador.

Ormaza, F. & L. Arriaga (ed.). 1999. Puertos pesqueros artesanales de la costa continental ecuatoriana. Unión Europea-VECEP, Guayaquil, Ecuador.

Petroecuador. 2003. Mapa petrolero. Unidad de Sistemas de Petroecuador.
<http://www.petroecuador.com.ec/catastral/Catastral.htm>.

Pickar, G.L. & W.J. Emery. 1990. Descriptive Physical Oceanograph: An Introduction. 5ta. ed. Pergamon Press, Oxford, 320 pp.

Podestá. G.P. & P.W. Glynn. 2001. The 1997-98 El Niño event in Panama and Galápagos: an update of thermal stress indices relative to coral bleaching. Bull Mar. Sci.; 69:43-59.

Roberts, C. & J. Hawkins. 2000. Fully protected marine reserves: a guide. University of York Press. UK.

The Nature Conservancy. Southern California Marine Ecoregional Plan. (Draft summary).

Rodriguez, L.O. 1996. Diversidad Biológica del Perú: Zonas Prioritarias para su Conservación. Proyecto Fanpe GTZ - INRENA. Perú.

Smith, R.L. 1992. Elements of Ecology. Third edition. Harper Collins Publishers Inc. New York.

Sullivan Sealey, K. & G. Bustamante. 1999. Setting Geographic Priorities for Marine Conservation in Latin America and the Caribbean. The Nature Conservancy. Arlington. Virginia.

Comisión Permanente del Pacífico Sur (CPPS) & Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA). 1998. Informe del Taller de Trabajo. Taller de trabajo regional sobre medio ambiente, economía e indicadores ambientales para el desarrollo sostenible de las zonas costeras y marinas del Pacífico Sudeste. Editado por CPPS – PNUMA, Quito. 240pp

Whitehead, H. & T. Arnborn. 1987. Social Organization of sperm Whales off Galapagos Islands. February – April 1985. Canadian Journal of Zoology. N° 65: 913 – 19pp.

Nota: La bibliografía revisada para cada especie objeto de conservación se encuentra al final de cada ficha.

AGRADECIMIENTOS

La ejecución de este proyecto no podría haber sido factible sin el apoyo de instituciones que, de una u otra forma, apoyaron el proceso de levantamiento de información. Los autores quieren agradecer el apoyo de la Universidad de Guayaquil, el Instituto Oceanográfico de la Armada (INOCAR), el Programa de Manejo de Recursos Costeros (PMRC), la Dirección Nacional de Recursos Naturales (DINAREN), el Instituto Nacional de Pesca (INP), Ecociencia, el Instituto de Ecología Aplicada (ECOLAP), el Ministerio de Turismo; el Ministerio de Comercio Exterior, Industrialización, Pesca y Competitividad; y el Centro Interdipartimentale Scienze per la Pace (CISP).

La elaboración de esta evaluación ecorregional no podría haberse llevado a cabo sin la muy valiosa participación del Dr. Jaime Mendo y el M.Sc. Ernesto Fernández de la Universidad Agraria la Molina, Lima y su equipo de técnicos marinos peruanos.

Otras instituciones en el Perú que ayudaron con información valiosa para este proyecto son: el Centro de Datos para la Conservación-Perú (CDC) - en especial Claudia Velis, el Instituto del Mar del Perú (IMARPE), y la Asociación Peruana para la Conservación de la Vida Silvestre (APECO) en especial Shaley Kelez

Un agradecimiento especial a las personas que apoyaron desinteresadamente a la ejecución del proyecto como el Dr. Giovanni Onore de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador, la Dra. Elba Mora y la Dra. Dialhy Coello del INP, el Dr. Manuel Cruz de INOCAR, y la Blga. María Fernanda Arroyo de la Universidad de Guayaquil.

Importante mencionar un agradecimiento a personas que nos ayudaron con la logística, equipos y con su experiencia: Michel Guerrero, Marlon Almendáriz, y July Nieto.

Es meritorio recalcar la colaboración de los asesores en Evaluaciones Ecorregionales Marinas de TNC Michael Beck y Daniel Dorfman, así como los técnicos en modelos algorítmicos Manuel Peralvo y Leonardo Sotomayor.

Queremos agradecer a los colegas y amigos de los componentes terrestres y de agua dulce por su apoyo solidario en todo este proceso.

Extendemos un agradecimiento especial al personal de TNC Quito-Ecuador Silvia Benítez, Marcelo Guevara y Juan Andrés Iturralde por su apoyo constante e incondicional.

Agradecimientos Especiales

Un agradecimiento especial a todos los compañeros, colegas y amigos que participaron en la primera fase del proyecto: Soledad Luna, Luis Vinuesa, y Fernando Idrovo