



CENTRO DE INVESTIGACIONES BIOLÓGICAS
DEL NOROESTE, S.C.

Programa de Estudios de Posgrado

**El papel de las Áreas Naturales Protegidas y del
Ordenamiento Ecológico en la conservación de
ambientes marinos en el Golfo de California**

T E S I S

Que para obtener el grado de

Maestro en Ciencias

Uso, Manejo y Preservación de los Recursos
Naturales
(Orientación en Biología Marina)

p r e s e n t a

Luz María Cruz García

La Paz, B.C.S. Septiembre de 2009

ACTA DE LIBERACION DE TESIS

En la Ciudad de La Paz, B. C. S., siendo las 15:00 horas del día 28 del Mes de AGOSTO del 2009, se procedió por los abajo firmantes, miembros de la Comisión Revisora de Tesis avalada por la Dirección de Estudios de Posgrado del Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, S. C., a liberar la Tesis de Grado titulada:

"El papel de las Áreas Naturales Protegidas y del Ordenamiento Ecológico en la Conservación de ambientes marinos en el Golfo de California"

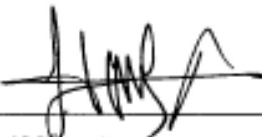
Presentada por el alumno:

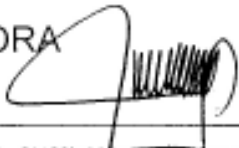
Luz María Cruz García

Aspirante al Grado de MAESTRO EN CIENCIAS EN EL USO, MANEJO Y PRESERVACION DE LOS RECURSOS NATURALES CON ORIENTACION EN Biología Marina

Después de intercambiar opiniones los miembros de la Comisión manifestaron su **APROBACION DE LA TESIS**, en virtud de que satisface los requisitos señalados por las disposiciones reglamentarias vigentes.

LA COMISION REVISORA


DR. JOSÉ ALFREDO ARREOLA LIZÁRRAGA
DIRECTOR DE TESIS


M. en C. GUSTAVO DE LA CRUZ AGÜERO
CO-TUTOR


DRA. SARA CECILIA DIAZ CASTRO
CO-TUTOR


DRA. ELSA SERVIERE ZARAGOZA,
DIRECTORA DE ESTUDIOS DE POSGRADO

CONFORMACIÓN DEL COMITE

La presente tesis fue dirigida por el Dr. José Alfredo Arreola Lizárraga (Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste S. C.

COMITÉ TUTORIAL FUE INTEGRADO POR:

Dr. José Alfredo Arreola Lizárraga	Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste
M. en C. Gustavo de la Cruz Agüero	Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas
Dra. Sara Cecilia Díaz Castro	Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste

COMITÉ REVISOR DE TESIS

Dr. José Alfredo Arreola Lizárraga	Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste
M. en C. Gustavo de la Cruz Agüero	Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas
Dra. Sara Cecilia Díaz Castro	Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste

JURADO DEL EXAMEN DE GRADO:

Dr. José Alfredo Arreola Lizárraga	Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste
M. en C. Gustavo de la Cruz Agüero	Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas
Dra. Sara Cecilia Díaz Castro	Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste

SUPLENTE

Dr. Aradit Castellanos Vera	Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste
-----------------------------	---

RESUMEN

El Golfo de California representa uno de los ecosistemas marinos más productivos y diversos del planeta. En su cuenca existen un conjunto de Áreas Naturales Protegidas (ANP) y está en implementación un Ordenamiento Ecológico Marino (OEM). El objetivo de este estudio fue evaluar la representatividad de las ANP y el enfoque de los lineamientos ecológicos del OEM en la conservación de ambientes marinos prioritarios. Para lograrlo se delimitaron las regiones biogeográficas Norte, Centro y Sur, así también se identificaron los Sitios Prioritarios de Conservación mediante la intersección de las Áreas de Importancia Biológica (Coalición para la Sustentabilidad del Golfo de California) y de las Regiones Marinas Prioritarias (CONABIO), empleando un Sistema de Información Geográfica ArcView 3.2. La representatividad de las ANP se estimó mediante los índices de protección e importancia relativa; y se ubicaron espacialmente los tipos de lineamientos ecológicos asignados a las Unidades de Gestión Ambiental del OEM. Los resultados arrojaron que la superficie del Golfo de California tiene 34 % de Áreas de Importancia Biológica, 36 % de Regiones Marinas Prioritarias y 14 % de Sitios Prioritarios de Conservación. Existen 11 ANP con ambientes marinos que cubren el 7 % de la superficie del golfo y el 50 % de los sitios prioritarios para la conservación. En el contexto de las regiones biogeográficas, las ANP tuvieron coberturas en las regiones Norte, Centro y Sur de 20 %, 6 % y 4%, y su representatividad de sitios prioritarios fue de 100 %, 80 % y 10 %, respectivamente. Se concluye que la representatividad de las ANP es insuficiente debido a la escasa representación de los ecosistemas de la región biogeográfica Sur. Las Unidades de Gestión Ambiental tienen dos lineamientos ecológicos: corrección y prevención; el enfoque de corrección prevalece a lo largo de la costa continental del golfo, mientras que el enfoque de prevención prevalece en la costa peninsular del golfo y esto es consistente con la densidad poblacional. El OEM puede jugar un papel clave al coadyuvar a la conservación de ambientes marinos prioritarios mediante la regulación y planificación de las actividades productivas. Los decretos de las ANP y del OEM son un logro importante en la conservación de ambientes marinos prioritarios; en la práctica, el desafío es la implementación efectiva de ambos instrumentos de política ambiental.

Palabras claves: Áreas Naturales Protegidas, Ordenamiento Ecológico Marino, Golfo de California.

ABSTRACT

The Gulf of California, one of the most productive and diverse marine ecosystem in the world, has several Natural Protected Areas (NPA) in its basin. At present, the Marine Ecological Planning (MEP) is being implemented. The goal of this study is to assess the representativeness of NPA and the approach of the ecological baselines of the MER in the conservation of priority marine environments. The method consisted on delimiting the north, center and south biogeographical regions and detecting priority conservation sites through the intersection of the Areas of Biological Importance (The Coalition for the Sustainability of the Gulf of California) and Priority Marine Regions (National Commission for Biodiversity, CONABIO) with Geographic Information Systems using ArcView 3.2 software. The representativeness of NPA was estimated using the relative importance and protection indexes; the ecological baselines that were assigned to the Environmental Management Units (EMU) of the MEP, were spatially located. The Gulf of California has 34% of Areas of Biological Importance, 36% of Priority Marine Regions, and 14% Priority Sites for Conservation. There are 11 NPA with marine environments that cover 7% of the gulf surface and 50% of Priority Sites for Conservation. In this context, the NPA cover the north, center and south areas in 20%, 6% and 4% in extension, respectively, with priority conservation areas representativeness of 100%, 80% and 10% respectively. The representativeness of the NPA is insufficient due to the little representation of the environments of the south biogeographic region. The EMU has two ecological baselines: correction and prevention; the correction approach prevails along the continental coast of the gulf, while the prevention approach prevails along the peninsular coast of the gulf; this is consistent with population density. The MEP could play a key role in the conservation of the priority marine environments trough regulation and planning of the productive activities. The decrees of NPA and MEP are important accomplishments in the conservation of priority marine environments; in practice, the challenge is the effective implementation of both instruments of environmental policy.

Keywords: Natural Protected Areas, Marine Ecological Planning, Gulf of California.

DEDICATORIA

A todas aquellas personas que durante el transcurso de mi vida han dejado huella de diferentes formas, de manera personal e intelectual.

A mi hijo Manuel Antonio: Ese pequeño que nació junto con este proyecto de vida, quien llegó para darme dicha y felicidad en el momento justo; y Antonio, pareja, compañero y amigo que me ayudó en este largo proceso de estudio y de ser mamá, gracias por tu apoyo.

A mis padres: José y Lucía les doy gracias por la dicha de estar en esta vida, por su apoyo infinito e incondicional que siempre me han brindado, no me queda más que darles las gracias por ver culminados nuestros esfuerzos a lo largo de estos años de trayectoria juntos.

A mis hermanos: Es indescriptible pero le agradezco a cada uno de ustedes a Leonel, Francy, Areli, Candy (José), Josué, Aldair y Ana Lilia, espero no defraudarlos nunca y contar siempre con su apoyo. A toda mi familia.

A mis amigos, que encontré aquí en La Paz, personas que conocí y que me ayudaron a darle alegría a esta vida, son innumerables las personas y esta por demás mencionarlas ya que no quiero que alguno de ellos falte de nombrarlos, los quiero mucho.

AGRADECIMIENTOS

Al Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste S. C. por darme la oportunidad de formarme, por abrirme las puertas para lograr lo que siempre anhele, por las facilidades durante mi estancia y el trato que recibí.

Al Dr. José Alfredo Arreola Lizárraga, Director de la Tesis, por su apoyo y optimismo, diplomacia, facilidades en tiempo y dinero, que me brindo durante la elaboración del trabajo.

Al M. en C. Gustavo de la Cruz Agüero, miembro de este comité, agradezco su apoyo durante el desarrollo de la tesis, gracias a él y a los demás miembros, el presente trabajo ha culminado con éxito. Gracias por su paciencia y enseñanza.

A la Dra. Sara Cecilia Díaz Castro, miembro del comité, por la oportunidad de formar parte de este proyecto, dedicación y aporte de ideas al presente documento.

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) por la beca otorgada numero **212232** que me permitió desarrollar con éxito los estudios de maestría, y en especial al proyecto que apoyo esta tesis SEMARNAT-2004-C01-0157 “Vulnerabilidad por ascenso del nivel del mar”

Al M. en D. Antonio Jesús Díaz Rondero por las aportaciones y revisiones al trabajo como un punto de vista diferente.

Así también agradezco a la Lic. Leticia González Rubio, Lic. Osvelia Ibarra, Beatriz Galvez, Claudia Olachea e Ing. Horacio Sandoval por su disponibilidad y agradable trato en la realización de diversos procesos.

A mis compañeros y amigos de la maestría.

ÍNDICE	Página
I. INTRODUCCIÓN	1
II. ANTECEDENTES	3
III. OBJETIVOS	16
a. Objetivo general	16
b. Objetivos específicos	16
IV. JUSTIFICACIÓN	17
V. MATERIAL Y MÉTODOS	18
a. Área de estudio.....	18
b. Recopilación de información	22
c. Inventario	22
d. Análisis geográfico.....	22
e. Elección de la representación biogeográfica	23
f. Representatividad de las Áreas Naturales Protegidas	23
g. Análisis del papel del Ordenamiento Ecológico Marino en la conservación de sitios prioritarios	26
VI. RESULTADOS.....	27
Región Norte	37
Región Centro	39
Región Sur.....	41
VII. DISCUSIÓN	45
VIII. CONCLUSIONES	53
IX. BIBLIOGRAFÍA.....	55

ÍNDICE DE FIGURAS	Página
Figura 1. Área de estudio	18
Figura 2. Esquema del procedimiento metodológico.....	24
Figura 3. Sistema de Áreas Naturales Protegidas en el Golfo de California	32
Figura 4. Sitios de interés para la conservación en el Golfo de California.....	33
Figura 5. Representatividad de las Áreas Naturales Protegidas y ubicación de los sitios prioritarios delimitado por las Regiones Biogeográficas.....	34
Figura 6. Enfoques de los lineamientos ecológicos de las Unidades de Gestión Ambiental dentro de las Regiones Biogeográficas.....	35
Figura 7. Ubicación de las zonas de interés prioritario dentro de las regiones Biogeográficas	36
Figura 8. Sitios de interés para la conservación y sitios prioritarios en la Región Norte	37
Figura 9. Representatividad de las Áreas Naturales Protegidas en la Región Norte.....	38
Figura 10. Mapa de enfoque de lineamiento ecológico en la Región Norte.....	39
Figura 11. Sitios de interés para la conservación y sitios prioritarios en la Región Centro	40
Figura 12. Representatividad de las Áreas Naturales Protegidas en la Región Centro.....	40
Figura 13. Mapa de enfoque de lineamiento ecológico en la Región Centro.....	41
Figura 14. Sitios de interés para la conservación y sitios prioritarios en la Región Sur...	42
Figura 15. Representatividad de las Áreas Naturales Protegidas en la Región Sur.....	43
Figura 16. Mapa de enfoque de lineamiento ecológico en la Región Sur.....	44

ÍNDICE DE TABLAS

Página

Tabla I. Inventario de de Áreas Naturales Protegidas en el Golfo de California. RB = Reserva de la Biosfera; PN = Parque Nacional; APFF = Área de Protección de Flora y Fauna.	28
Tabla II. Representatividad de las Áreas Naturales Protegidas en el Golfo de California .	29
Tabla III. Índices de Intensidad de Protección (IP) e Importancia Relativa (IR) de ANP en las regiones biogeográficas del Golfo de California	31
Tabla IV. Estatus de conservación en las Regiones Biogeográficas del Golfo de California	36

ABREVIATURAS

GC	Golfo de California
ANP	Áreas Naturales Protegidas
CONANP	Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas
LGEEPA	Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente
CONABIO	Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad
AIB	Áreas de Importancia Biológica
RPM	Regiones Prioritarias Marinas
SIG	Sistemas de Información Geográfica
SEMARNAT	Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales
OE	Ordenamiento Ecológico
OEMGC	Ordenamiento Ecológico Marino del Golfo de California
DOF	Diario Oficial de la Federación
RB	Reserva de la Biosfera
PN	Parque Nacional
APFF	Área de Protección de Flora y Fauna

I. INTRODUCCIÓN

La biodiversidad marina está sujeta a múltiples presiones, entre las que destacan el desarrollo costero, la contaminación, la sobreexplotación de recursos pesqueros y el cambio climático (Reuss–Strenzel, 2004; Lotze *et al.*, 2006).

Las Áreas Naturales Protegidas (ANP) representan la principal respuesta a nivel mundial ante procesos que inducen la pérdida de la biodiversidad. En la cumbre Mundial de Desarrollo Sostenible celebrada en 2002 se indicó la necesidad de establecer una red representativa mundial de ANP para 2012; asimismo, la Convención para la Diversidad Biológica (www.biodiv.org) sugiere a los estados miembros tener en cada región ecológica, incluyendo ambientes marinos, al menos el 10 % de su superficie bajo esquemas de conservación efectiva.

Las ANP son porciones terrestres o acuáticas, cuya función primordial es la protección de la flora y la fauna, así como la conservación de ecosistemas representativos de un territorio (CONANP, 2008).

En el establecimiento de ANP, un asunto clave es su representatividad en una región dada, la cual puede definirse por un conjunto de características en la región como cobertura de comunidades naturales o ecosistemas (Awimbo *et al.*, 1996). El análisis de representatividad ecológica es la principal herramienta para el establecimiento de prioridades en la planificación de ANP y requiere una delimitación cartográfica de unidades

ecológicas a una escala adecuada, que puede ser cuantificada en términos de superficie (Margules y Pressey, 2000; Gaston *et al.*, 2002; Groves, 2003).

Por otro lado, el Ordenamiento Ecológico (OE) es un instrumento de política ambiental intersectorial dirigido a evaluar y programar la distribución de las actividades en el territorio a través de la planeación integral. Así el OE permite establecer los lineamientos que se deberán seguir para mantener los bienes y servicios ambientales, conservar la biodiversidad y aprovechar de manera sustentable los recursos naturales (SEMARNAT, 2008). El Ordenamiento Ecológico Marino es un instrumento donde se ha sustentado la Estrategia Nacional para Mares y Costas (SEMARNAT, 2007).

El Golfo de California (GC) representa uno de los ecosistemas costero-marinos más productivos y diversos del planeta. En concordancia, en su cuenca se han creado un conjunto ANP y adicionalmente, se emitió mediante Decreto Presidencial (DOF, 2006) un Programa de OEMGC que actualmente está en fase de implementación.

La presente contribución permitirá conocer el papel de las Áreas Naturales Protegidas y del Ordenamiento Ecológico Marino en la conservación de los ambientes marinos prioritarios del Golfo de California.

II. ANTECEDENTES

El estudio de la distribución geográfica de organismos y ecosistemas, contribuye a la planeación de la conservación marina en los términos de distribución biológica, modelos, clasificaciones, procesos y herramientas a diferentes escalas espaciales y temporales.

Las ANP son la principal respuesta a nivel mundial ante la destrucción acelerada de los ecosistemas naturales (Leader-Williams *et al.*, 1990). Hoy en día existen en el mundo 105,000 ANP en 220 países con una superficie equivalente al 11.5% de la superficie terrestre (Chape *et al.*, 2003) de las cuales unas 480 son Reservas de la Biosfera, con un total en 2006 de 117,905 ANP (WDPA, 2006, Bezaury–Creel, 2007).

A nivel mundial se han invertido millones de dólares para identificar, mediante la investigación científica de escala global, estrategias prioritarias y tácticas que están dirigidas a proteger áreas con el mayor número de especies en la menor superficie. Las cuales han logrado acumular datos y evidencias para la identificación de países megadiversos, el reconocimiento de ecorregiones terrestres claves (hotspots) y la definición de regiones silvestres o vírgenes (Mittermeir *et al.*, 1997; Myers *et al.*, 2000; www.biodiversityhotspots.com, 2009).

Awinbo *et al.* (1996) realizó una evaluación de la representatividad para la conservación de la naturaleza en Nueva Zelanda; dicha investigación considera que la representatividad es un criterio muy importante en la evaluación y selección de áreas para conservación.

El proceso de investigación se enfocó en la representatividad de la Europa antigua y del moderno paisaje del Distrito Ecológico de Hokitika; es particularmente interesante porque se localiza en un sistema de ANP, específicamente como está representado el estado de conservación del paisaje e identificar opciones para la mejora de la representación.

La interpretación de los resultados de análisis de vacíos es necesaria para definir las condiciones de representación para la protección de la biodiversidad (Powell *et al.*, 2000). Esta técnica computarizada se desarrolla como un método eficiente para determinar la representación de la biodiversidad en el sistema regional de ANP (Scott *et al.*, 1991; Davis *et al.*, 1990).

Otro enfoque que se trabaja en el contexto de ANP es el estudio de la efectividad de una red global de Áreas Protegidas en la representación de la diversidad de especies. Sobre esto Rodrigues *et al.* (2004) combinaron conjunto de datos como cobertura de especies, categoría de protección, vacíos de especies (sino se encuentran dentro de algún ANP); relacionados con la distribución de especies y las ANP para proporcionar el primer análisis de vacíos global que evalúa la eficacia de las ANP en la representación de la diversidad de especies; estableciendo la necesidad de una red de ANP.

Debido a que muchas regiones en el mundo están perdiendo parte de su hábitat natural, diversos grupos de investigadores han trabajaron para identificar donde se localizan las especies y los hábitats críticos, que permitan definir los sitios prioritarios para la conservación, esto es la identificación de áreas o localidades específicas de tamaño y escalas realistas que permitan ser protegidos por los gobiernos, organizaciones no

gubernamentales u otros. La metodología que suele emplearse se apoya en mapas regionales, imágenes de satélite (AVHRR, SPOT, VGT, MODIS) y un mosaico GeoCover LandSat Thematic Mapper, entre otros datos de altitud y distribución de especies, para localizar áreas para conservación de biodiversidad (Harris *et al.*, 2005). Se necesita de una visión integradora para mantener la dinámica de los procesos ecológicos, conservar en forma práctica y eficiente los hábitats críticos y la diversidad de ecosistemas.

Según Bengtsson *et al.* (2003) las ANP son sistemas abiertos, afectados y afectables por las dinámicas ecosistémicas o paisajísticas de las áreas que les rodean, por lo cual es fundamental la creación de reservas “dinámicas”, formadas por paisajes diversos, resultado de la acción humana y que operan como zonas de vital importancia para la permanencia de las especies en el largo plazo.

En América Latina, el Golfo de California y el Mar Caribe, han sido identificadas como dos de las siete ecorregiones marinas de mayor prioridad para la conservación (Sullivan y Bustamante, 1999).

Dado los atributos con los que cuenta nuestro país se ha desarrollado investigación en temas de conservación y ANP.

La Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP, SEMARNAT) administra 154 ANP de carácter federal que cubren más de 18.7 millones de hectáreas, aproximadamente el 9.5% de la superficie nacional (SEMARNAT, 2006a).

Los ejercicios que se han realizado en México para planificar las acciones y estrategias de conservación de la biodiversidad marina son escasos. Solo uno a nivel nacional (Arriaga *et al.*, 1998), los demás se han llevado a cabo a escala regional: uno en el Caribe (Kramer y Richards–Kramer, 2002), cuatro en el Golfo de California y Pacífico Norte (Coalición para la Sustentabilidad del Golfo de California, 2001; Enríquez– Andrade y Danemann, 1998; Morgan, *et al.*, 2005; Ulloa *et al.*, 2006) y uno para la costa de Veracruz (Peresbarbosa–Rojas, 2005).

El Estado de Tamaulipas fue objeto de estudio en materia de ANP, en el se localizan 5 ANP estatales que cubren el 3% de su superficie; reservas que se establecieron por razones diversas. Sin embargo, el año 2000 la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) propuso 13 áreas prioritarias terrestres para este estado. El estudio se realizó utilizando los Sistemas de Información Geográfica (SIG), con mapas digitales temáticos que contienen aspectos físicos y biológicos en los que se analizó la contribución de las ANP actuales y propuestas, en la protección de la biodiversidad y características físicas del estado, trabajo que llegó a la conclusión de que los ecosistemas se encuentran subrepresentados en el actual sistema de ANP (Cantú *et al.*, 2003).

México cuenta con una amplia diversidad de ecosistemas costeros de los que depende una gran cantidad de actividades y comunidades costeras; sin embargo, la intensidad de estas actividades, principalmente las productivas como la pesca, y de servicios como el turismo y la transportación, impone una fuerte presión a los ecosistemas marinos y costeros. Sus consecuencias son visibles en diversas regiones del país, entre las que se identifican: la reducción de la captura de pesca, altos niveles de contaminación del agua, la degradación y

pérdida de hábitat, la reducción de la calidad visual, la aglomeración urbana y la pérdida de espacios públicos para la recreación. Lo anterior es indicio de que el aprovechamiento de los recursos costeros podría no ser sustentable. Revertir esta tendencia requiere, como ha sido sugerido para muchas zonas costeras del mundo, de una planeación integral de la zona. En este sentido, el primer paso es identificar a nivel regional áreas costeras que requieran de un proceso de planificación, así como la información espacio-temporal necesaria sobre sus ecosistemas.

La planeación ecorregional es un componente importante de los programas de conservación de la biodiversidad, por su enfoque en áreas más extensas y funcionales, así como su énfasis en la representatividad de las especies, comunidades y sistemas dentro de una ecorregión (Ulloa *et al.*, 2006).

El proceso de organización de territorios es un ejercicio multidisciplinario que requiere de una cantidad sustancial de datos espaciales y atributos territoriales en un eje temporal específico. Para ejecutar los pasos del ordenamiento es necesaria la definición de unidades espaciales apropiadas que sirvan como base territorial para evaluar la oferta ambiental y la demanda social por un lado y su manejo para los efectos de planificación sectorial y espacial (Mendoza y Bocco, 1998).

En México ha habido diferentes experiencias sobre regionalización. Dentro de los primeros esfuerzos destaca la Regionalización Ecológica del Territorio de la Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología de 1986 (SEDUE, 1986). Hasta el momento se cuenta con 10

ordenamientos regionales de los cuales 4 están decretados, 1 terminado técnicamente y 5 en proceso (SEMARNAT, 2002), la mayoría llevados a cabo en estados costeros y que incluyen ANP.

El OE es un instrumento de la Política Ambiental que permite elaborar un análisis espacial y temporal del territorio; mostrando sus potencialidades y limitaciones del mismo, asigna políticas en función de la disponibilidad de los recursos, su estado de degradación y grado de fragilidad, lo cual se plasma en el modelo de OE. Este modelo propicia el desarrollo sustentable del territorio ya que regula el uso del suelo y las actividades productivas, permitiendo la preservación y el aprovechamiento de los recursos naturales. Por ello se considera un instrumento de gestión que cobra mayor importancia en zonas costeras donde se concentra la mayor diversidad de ecosistemas, así como el mayor número de actividades productivas y de conflictos ambientales.

El concepto de OE apareció en la legislación mexicana a partir de las reformas que en 1984 se hicieron a la Ley Federal de Protección al Ambiente de 1982 (Carmona, 1993). Considerado un instrumento de planeación ambiental, dirigido a evaluar y programar el uso del suelo y manejo de los recursos naturales, con el fin de lograr el aprovechamiento adecuado y la preservación de los mismos (DOF, 1988).

Sin embargo, en la práctica el alcance del OE como tal, el instrumento ha sido limitado. Muestra de ello es que de los 90 ordenamientos que se han elaborado, solo se han decretado 24 que representan el 14% de la superficie del país. Es decir la mayoría de los estudios

técnicos no culminan en programas de gobierno referentes al patrón de ocupación territorial.

El OE es un elemento coadyuvante en la consecución de las metas de conservación y manejo sustentable de los recursos bióticos en ANP y más ampliamente en las áreas prioritarias para la conservación (CONANP, 2000–2006). Su función es la de integrar políticas y estrategias ambientales hacia las zonas de influencia de las ANP a través de la regulación de los usos del suelo y las actividades productivas.

Esto es importante para el mantenimiento de la calidad y servicios ambientales de los hábitats y ecosistemas relacionados a las ANP, pero que no se incluyen dentro de sus límites legales, estableciendo corredores biológicos que dan sustento a poblaciones saludables de la flora y fauna regional. Asimismo, es complementario en el diseño de los programas de desarrollo regional sustentable, al dar un sustento técnico al emplazamiento territorial de actividades y proyectos productivos comunitarios acordes con el ambiente y su capacidad para soportarlos (Cortina–Segovia *et al.*, 2007).

En el GC se cuenta con algunas experiencias de índole técnica e institucional orientadas a la planeación. La primera de ellas fue la caracterización y el diagnóstico del área marina del GC, que realizó la Universidad Nacional Autónoma de México. Posteriormente, en 1999 se desarrolló la parte técnica del estudio denominado Ordenamiento Ecológico Marino del Golfo de California –OEMGC– (Consultores Internacionales, 1999). Debido al gran valor ecológico y biológico de la región del GC, la Coalición para la Sustentabilidad del Golfo de California realizó el Mega–Taller de Mazatlán en el año 2001 (Coalición para la

Sustentabilidad del Golfo de California, 2001), con el objetivo de identificar áreas para la conservación de la biodiversidad y determinar el grado de presión antropogénica sobre los recursos de la región, tanto en la parte terrestre como en la marina (Enríquez–Andrade *et al.*, 2005).

Cabe destacar que para los componentes bióticos y ecosistémicos en México, existen varios estudios de regionalización en el ámbito terrestre, marítimo e hidrológico.

El OE de la región GC y litoral Pacífico de la Península de Baja California comenzó como respuesta a la iniciativa del Fondo Nacional de Fomento al Turismo (FONATUR) de desarrollar un proyecto Náutico costero conocido como Escalera Náutica. Originalmente el proyecto consistía en construir marinas, carreteras y aeropuertos en los estados de Baja California, Baja California Sur, Sonora, Sinaloa y Nayarit. Esta decisión provocó la alerta de muchos sectores en especial del sector conservación, lo cual presionó a FONATUR a realizar modificaciones a su iniciativa (Moreno–Casasola *et al.*, 2006).

Con el fin de optimizar los recursos financieros, institucionales y humanos en materia de conocimiento de la biodiversidad en México, CONABIO impulsó un programa de identificación de regiones prioritarias para la biodiversidad, considerando los ámbitos terrestre (regiones terrestres prioritarias), marino (regiones prioritarias marinas) y acuático epicontinental (regiones hidrológicas prioritarias), para los cuales, mediante sendos talleres de especialistas, definieron las áreas de mayor relevancia en cuanto a la riqueza de especies, presencia de organismos endémicos y áreas con un mayor nivel de integridad ecológica, así como aquellas con mayores posibilidades de conservación en función a aspectos sociales,

económicos y ecológicos. Con este marco de planeación regional, se espera orientar los esfuerzos de investigación que optimicen el conocimiento de la biodiversidad en México.

La diversidad y extensión de los ecosistemas costeros y marinos en México, así como el número reducido de científicos en estas disciplinas son una de las principales razones por las que el conocimiento e información de estos ecosistemas son, frecuentemente, escasos y fragmentados. Sin embargo, la intrincada dependencia del hombre de los recursos marinos y la conciencia de que estos recursos están siendo fuertemente impactados por las mismas actividades humanas, ha planteado la necesidad de incrementar el conocimiento sobre el medio marino, a todos los niveles, para emprender acciones que conlleven a su mantenimiento, conservación, recuperación o restauración (CONABIO, 2008).

Bajo esta perspectiva, la CONABIO instrumentó el Programa de Regiones Marinas Prioritarias de México. Este Programa reunió, por medio de talleres multidisciplinarios, a un grupo de 74 expertos del sector académico, gubernamental, privado, social y organizaciones no gubernamentales de conservación.

Se llevó a cabo una clasificación de 70 áreas prioritarias, considerando criterios ambientales (integridad ecológica, endemismo, riqueza, procesos oceánicos, etc.), económicos (especies de importancia comercial, zonas pesqueras y turísticas importantes, recursos estratégicos, etc.) y de amenazas (contaminación, modificación del entorno, efectos a distancia, especies introducidas, etc.). La clasificación resultó en diferentes grupos definidos por el patrón de uso de los recursos, el conocimiento sobre biodiversidad y las amenazas que enfrentan (Arriaga–Cabrera *et al.*, 1998).

El Golfo de California representa uno de los cinco ecosistemas costero-marinos más productivos y diversos del planeta (Enríquez-Andrade *et al.*, 2005). Dichas características han fomentado acciones de conservación en la parte terrestre, insular y oceánica del GC, y han conducido a la definición de diferentes áreas para la protección y cuidado de los recursos disponibles. Sin embargo, los esfuerzos se han planteado de manera fragmentada y no son suficientes para asegurar la integridad ecológica del GC como ecosistema (Coalición para la Sustentabilidad del Golfo de California 2001).

En 1998 mediante una serie de talleres se integró la Coalición para la Sustentabilidad del Golfo, como una estrategia que contempla la definición e identificación de áreas prioritarias de conservación de la biodiversidad para definir e instrumentar un plan de acción para la sustentabilidad de la región a largo plazo (Enríquez-Andrade *et al.*, 2005).

En 1997, como parte del Programa de Desarrollo Sustentable del Mar de Cortés se llevó a cabo el primer intento de realizar un OE regional. Este esfuerzo tenía como objetivo identificar y evaluar cuantitativa y cualitativamente los procesos, tendencias y potencialidades de desarrollo sustentable del GC, para lo cual se generó el estudio “Ordenamiento Ecológico Marino de la Región de Mar de Cortés” (SEMARNAT, 2008).

El OEMGC es un instrumento de la política ambiental, a través del cual gobierno y sociedad construyen de manera conjunta un proceso de planeación regional en el que se generan, instrumentan y evalúan las políticas públicas dirigidas a lograr un mejor balance entre las actividades productivas y la protección del ambiente (SEMARNAT, 2006b).

En un principio, fue integrada a la etapa de caracterización la información natural y social de cobertura regional disponible para el GC. Además, se regionalizó el área de estudio en unidades ambientales marinas, definidas como espacios con características similares. Asimismo, por considerar que las actividades que ocurren en la tierra tienen una fuerte influencia sobre el mar, fueron identificadas también las unidades de influencia terrestre, definidas con base en las cuencas hidrológicas y los límites de las entidades federativas. Como resultado de ambas regionalizaciones, se obtuvieron 123 unidades ambientales marinas y 32 unidades de influencia terrestre (SEMARNAT, 2006b).

Para facilitar la aplicación de acciones en el área de estudio y como parte del diagnóstico aplicado al GC por sus características ambientales, económicas, sociales y culturales, se instrumentó el programa de OEMGC y; mediante el análisis de vulnerabilidad que se llevó a cabo, se identificaron 22 Unidades de Gestión Ambiental (UGA) de las cuales 15 se delimitan por la costa y se denominan unidad de gestión costera (UGC) y 7 ubicadas en el medio oceánico señaladas como unidad de gestión oceánica (UGO), empleando los criterios: patrones regionales de presión, fragilidad y vulnerabilidad (DOF, 2006).

El OE establece los lineamientos ecológicos o metas a alcanzar por UGA, correspondiente al modelo de ordenamiento; que se deberán seguir para mantener los bienes y servicios ambientales, conservar la biodiversidad y aprovechar de manera sustentable los recursos naturales. Todo ello dependiendo del estado en que se encuentran cada UGA dada sus aptitudes sectoriales; los cuales serán acciones de protección y/o corrección (SEMARNAT, 2006b).

Los ecosistemas mejor representados en las ANP son las playas, los manglares, las dunas y los arrecifes. El alto número de playas obedece a la inclusión de las playas protegidas para el desove de tortugas (Moreno–Casasola *et al.*, 2006).

De acuerdo con Cruz–García (2006), en el GC se localizan diez ANP con ambientes costeros y marinos correspondientes a tres Reservas de la Biosfera (Alto Golfo de California y Delta del Río Colorado, Isla San Pedro Mártir y El Vizcaíno), tres Parques Nacionales (Bahía de Loreto, Cabo Pulmo y archipiélago San Lorenzo), dos Áreas de Protección de Flora y Fauna (Islas del Golfo de California y Cabo San Lucas), y dos Santuarios (Playa de Ceuta y el Verde Camacho). Este estudio destaca además que 1973 fue el año en el cual se decreta la primer ANP en el golfo “Área de Protección de Flora y Fauna Cabo San Lucas”. Es importante señalar que en la creación de ANP no se establecieron planes de conservación y manejo. Fue hasta 1995 cuando se elaboró el primero para la Reserva de la Biosfera (RB) “Alto Golfo de California y Delta del Río Colorado”, en el resto de las ANP los planes de manejo se han instrumentado desde el año 2000 al 2006 como es el caso de la RB El Vizcaíno, Parque Nacional (PN) Bahía de Loreto, Área de Protección de Flora y Fauna (APFF) Islas del Golfo de California, PNM Cabo Pulmo y APFF Cabo San Lucas. Entre los desafíos para la sustentabilidad del golfo ha sido considerada el funcionamiento de una red de ANP (Lluch-Cota *et al.*, 2007).

En otro estudio se señala que las ANP se localizan en las distintas regiones basadas en distribución de peces: tres en el Alto Golfo, tres en el Golfo Central, dos en Región Sureste y dos en la región de Cabo San Lucas. En la región Alto Golfo se ubican las ANP Reserva

de la biosfera “Alto Golfo de California y Delta del Río Colorado”, RB Isla San Pedro Mártir, el Parque Nacional Marino Archipiélago “San Lorenzo”, Zona de Refugio y protección a la Vaquita Marina. En la zona Golfo Central se localizan la RB “el Vizcaíno”, Parque Nacional “Bahía de Loreto”. En el área Cabo San Lucas se localiza el APFF “Cabo San Lucas”. Dentro de la zona Sureste del Golfo se localiza el PN Marino “Cabo Pulmo”, y los Santuarios “Playa de Ceuta” y “El Verde Camacho”. El APFF “Islas del Golfo de California” cuya ubicación es a lo largo del GC comprende las 4 regiones (Walker, 1960; Cruz-García 2006).

III. OBJETIVOS

3.1. Objetivo General.

Evaluar la representatividad de las Áreas Naturales Protegidas y el enfoque de los lineamientos ecológicos del Ordenamiento Ecológico en ambientes marinos del Golfo de California.

3.2. Objetivos específicos.

- Identificar los sitios prioritarios en función de las Áreas de Importancia Biológica y las Regiones Marinas Prioritarias.
- Estimar la representatividad de las ANP en función de los Sitios Prioritarios y en el contexto de las regiones biogeográficas.
- Determinar la ubicación y cobertura de los lineamientos ecológicos establecidos en la Unidades de Gestión Ambiental del Ordenamiento Ecológico Marino, así como su relación con los intereses de conservación.

IV. JUSTIFICACIÓN

El Golfo de California es reconocido por su importante biodiversidad, producción biológica y actividades económicas relevantes.

Actualmente están en implementación dos instrumentos de política ambiental en este mar estratégico para México: las Áreas Naturales Protegidas como instrumento de política ambiental que posee características físicas y biológicas que las hacen lugares únicos en el planeta por los diversos procesos ecológicos que en ella confluyen; y el Ordenamiento Ecológico Marino del Golfo de California como un instrumento que ayuda a la regulación de actividades productivas y del medio ambiente.

Una revisión del papel que estos instrumentos desempeñan es necesaria para conocer las perspectivas de preservación de la biodiversidad marina en el Golfo de California.

Esta tesis contribuye al conocimiento de la representatividad de la Áreas Naturales Protegidas y el papel del OEMGC en la conservación de sitios prioritarios marinos.

Este conocimiento puede ser útil en la toma de decisiones de la política ambiental en el Golfo de California.

V. MATERIAL Y MÉTODOS

a) Área de estudio

El Golfo de California es un mar interior del Océano Pacífico que se ubica entre los 23°–32° N y 107°–115° W (Figura 1); tiene una longitud de 1,100 Km, con amplitudes variables entre 108 y 234 Km y contiene una línea de costa de más de 3,000 Km. Su superficie marina es de 247,000 Km² y alcanza profundidades extremas que superan los 3,000 m (Rodén–Emilsson, 1980; Brinton *et al.*, 1986; Castro–Aguirre, 1995).

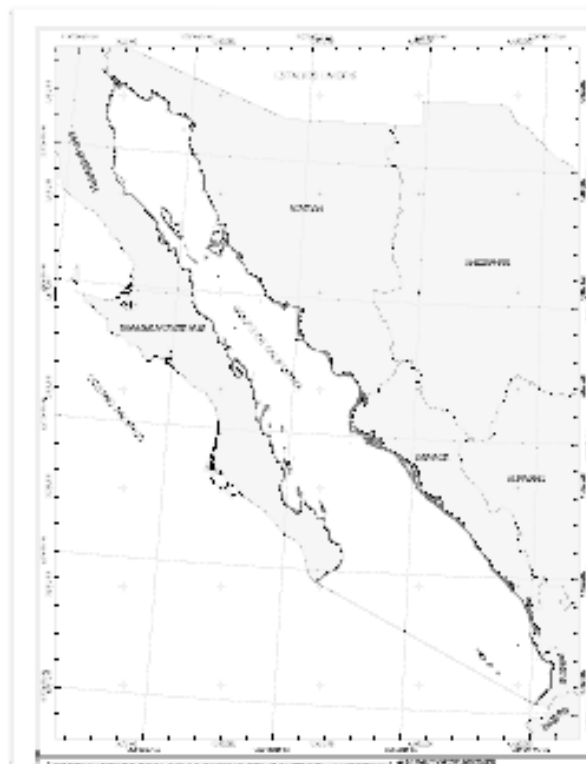


Figura 1. Área de estudio.

En el GC el rango de profundidades marinas máximas varía entre los 180 m en la parte alta hasta los 4000 m en las fosas abisales de la parte central y del bajo golfo. El rango anual de temperatura superficial del mar fluctúa entre los 18 y 30°C en la parte alta y 26.5°C en la Boca del Golfo.

En esta región, existe la influencia de todas las corrientes del Pacífico Oriental que provienen del norte; su patrón de circulación está relacionado al sistema de vientos locales, los cuales vienen del NW en invierno, y en verano provienen del SE conjuntamente con masas de aire húmedo que se introducen al golfo para originar precipitaciones. La combinación del régimen de los vientos y las características topográficas, juegan un papel importante en la circulación y en las surgencias (De la Lanza, 1991).

Para la parte media y norte del golfo, existen cuatro zonas que responden y evolucionan de manera diferente al calentamiento superficial estacional del área: (a) la zona somera norte (extremo norte del Golfo) < 30 m de profundidad; (b) el golfo norte (al norte del complejo insular, exceptuando la zona somera) < 200 m; (c) la zona de las grandes islas < 1 500 m; y (d) el Golfo central (al sur de las grandes islas hasta la cuenca de Farallón) < 3 500 m (Figura 3). Tres fenómenos tienen mayor influencia en el aumento o disminución de la temperatura superficial en estas zonas: la radiación solar, la advección, y la mezcla provocada por mareas y surgencias.

La región del GC es reconocida por su gran número de endemismos, productividad biológica y belleza paisajística, incluye 23 áreas prioritarias para la biodiversidad marina,

42 áreas prioritarias para la biodiversidad terrestre y 62 áreas de prioridad para la conservación de aves (Enríquez–Andrade *et al.*, 2005).

La gran diversidad que caracteriza a esta zona, se debe a la gran variedad de hábitats como los manglares, lagunas costeras, arrecifes rocosos, coralinos, ventilas hidrotermales así como otros ambientes marinos someros y profundos; también por sus características geológicas y oceanográficas de la región (Ezcurra 1998; Carvajal *et al.*, 2004).

Actualmente se reconoce la importancia de la diversidad biológica del GC. A raíz de la presión ejercida por diferentes actividades productivas que se practican en la región sobre los ambientes naturales, muchos han dedicado esfuerzos a la protección y conservación de los mismos. A través de los años se ha tratado de proteger y conservar la riqueza biológica bajo diferentes categorías de protección.

Para describir y analizar la gran variedad de procesos ecológicos, biológicos y oceanográficos, diversos autores han dividido al GC en regiones o provincias, como ejemplo la zonificación por clorofila (Espinosa–Carreón y Valdez–Holguín, 2007), las comunidades planctónicas (Brinton *et al.*, 1986), invertebrados (Brusca *et al.*, 2005), crustáceos (Brusca y Wallerstein, 1979), peces (Walker, 1960) o por las características fisiográficas y oceanográficas (Badan–Dagón *et al.*, 1985; Lavin, 2000).

Sin embargo la mas aceptada es la propuesta por Thomson *et al.* (1979) basadas en las comunidades de peces e incluye el Golfo Norte (Alto Golfo), el Golfo Central y el Golfo

Sur (Bajo Golfo), esta división es esencialmente una modificación de lo propuesto por Walker (1960) la cual contiene la subdivisión adicional dentro del bajo Golfo, en la región de los Cabos (Castro–Aguirre *et al.*, 1995). Adicionalmente esta regionalización biogeográfica ha sido seguida para la distribución de invertebrados (Brusca *et al.*, 2005).

Las características de cada región son:

Alto Golfo: localizado al norte de una línea imaginaria que se extiende desde la Bahía de San Francisquito, Baja California, toca la porción sur de la Isla Tiburón y llega hasta Bahía Kino, Sonora. Esta región representa diversos tipos de ambientes como costas de tipo rocoso, pedregales, cantos rodados, así como arenas y arcillas.

Centro del Golfo: cuyo límite sur es la línea imaginaria que principia en la Bahía de la Paz y llega hasta Guaymas. Gran parte del litoral occidental del golfo pertenece a esta zona, fundamentalmente rocosa y con profusión de acantilados.

Sur del Golfo: incluye en su litoral oriental desde Guaymas hasta Mazatlán, con desarrollo costero de tipo bajo, con fondos arenosos o lodosos y una gran cantidad de sistemas estuarino–lagunares. En su litoral oeste, incluye a la Isla Cerralvo y a los Cabos, la costa oriental es la menos distintiva de todo el golfo, probablemente debido a la ausencia de ambientes rocosos y de la ictiofauna correspondiente. Predominan los elementos característicos de la provincia mexicana y con la consecuente disminución de especies endémicas.

b) Recopilación de información

A partir de la información que comprende los acervos bibliográficos con los que cuenta el Centro de Investigaciones Biológicas de Noroeste S. C. (CIBNOR), CICIMAR, y a través de los diversos portales a los que tienen acceso dichas instituciones, se recopiló y analizó las contribuciones científicas realizadas en ANP del GC.

c) Inventario

La elaboración del inventario de las ANP con ambientes marinos incluye: categoría, ubicación geográfica, superficie marina, fecha de decreto, fecha de inicio del plan de manejo, ecosistemas.

d) Análisis geográfico

Mediante el uso del software ArcView 3.2 se analizaron las bases de datos o capas de información que se detallan a continuación, para posteriormente realizar cálculos de superficies y elaboración de mapas que indiquen la representatividad de sitios.

Las capas de las ANP obtenidas de la base de datos del Sistema de Información Geográfica (SIG) de todo el país en la página de la CONANP (www.conanp.gob.mx) son analizadas, seleccionando únicamente los polígonos que se localizan dentro del GC y que presentan ambientes marinos Escala 1:1,000,000.

Los datos que comprenden las UGA son obtenidos en el programa de OEMGC, al igual que la información de las Áreas de Importancia Biológica propuestas por la Coalición para la Sustentabilidad del Golfo Escala 1: 1,000,000.

Asimismo son extraídos los polígonos de las Regiones Prioritarias Marinas propuestas por la CONABIO que se localizan en el GC, Escala 1: 4,000,000.

e) Elección de la representación biogeográfica

El presente estudio esta basado en la zonificación propuesta por Walker (1960) modificada por Thomson *et al.* (1979) y retomada por Brusca *et al.* (2005) a partir de la cual se realizó un análisis para conocer la representatividad de las ANP, así como de las AIB y RPM.

f) Representatividad de las Áreas Naturales Protegidas

La representatividad de las Áreas Naturales Protegidas se determinó en función de la cobertura de sitios prioritarios y de las ANP en el contexto de las regiones biogeográficas empleando los siguientes índices de intensidad de protección e importancia relativa propuestos por Webert y Becerra (1998):

- Intensidad de protección (IP) que posee cada región o subregión, cuantificada por la relación entre la superficie protegida que posee cada unidad respecto a la superficie total.

- Importancia Relativa (IR) que posee cada región o subregión, cuantificada a través de la relación entre la superficie protegida de cada unidad y la superficie total obtenida.

IP= $\frac{\text{Superficie protegida (dentro de la Región biogeográfica)}}{\text{Superficie potencial total (Región biogeográfica)}}$

IR= $\frac{\text{Superficie protegida (Región biogeográfica)}}{\text{Superficie total del Sistema de Áreas Protegidas}}$

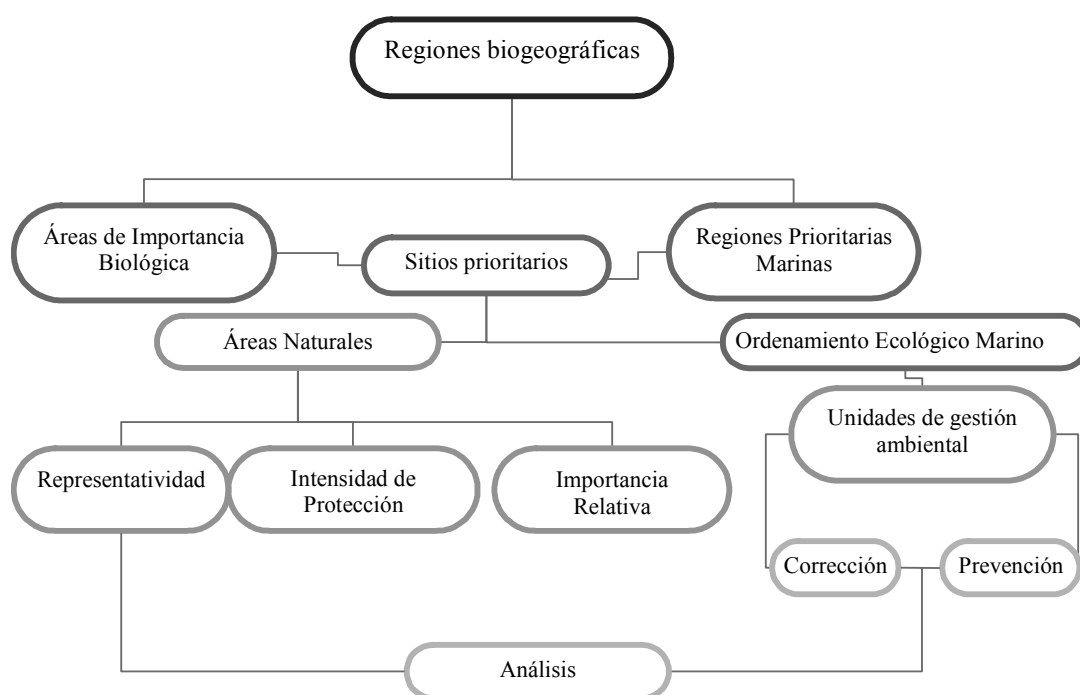


Figura 2. Esquema del procedimiento metodológico.

Con la herramienta SIG se realizó la unión de capas en la que se suman los criterios AIB y RPM; considerados sitios de interés para la conservación.

La intersección de las Áreas de Importancia Biológica y de las Regiones Prioritarias Marinas fue empleada para definir sitios prioritarios; por la coincidencia de criterios se consideran de alta importancia.

A continuación se determinó la representatividad de ANP en función de cobertura de sitios prioritarios con base al porcentaje de cobertura del área.

Así también se determinó la cobertura y representatividad de las ANP en el contexto de regiones biogeográficas en términos de porcentaje.

Con la superposición de las capas de AIB y RPM se obtuvo mediante la zona de intersección los sitios prioritarios, que en conjunto con la regionalización biogeográfica sirvieron para estimar el porcentaje de la superficie que fue definida como representatividad del área.

Dado que los criterios son diferentes pero igualmente importantes se realizó la ponderación de sitios para identificar que zonas se consideran representativas empleando los índices de intensidad de protección e importancia relativa.

g) Análisis del papel del Ordenamiento Ecológico Marino del Golfo de California en la conservación de sitios prioritarios.

Empleando los lineamientos ecológicos establecidos en las UGA y su relación con las iniciativas de conservación, se determinó su cobertura en el contexto de regiones biogeográficas. Adicional a ello se creó un mapa de enfoques (preventivo o corrección) para mostrar los lineamientos establecidos en cada UGA.

Con los sitios prioritarios obtenidos y las zonas de interés prioritario de OEMGC se analizaron los niveles de presión que se ejerce en cada región biogeográfica.

Los criterios para definir las AIB fueron presentados por Enríquez–Andrade *et al.* (2005) e incluyeron siete grupos temáticos: flora, fauna, biota marina, humedales, procesos físicos marinos, procesos marinos ecológicos y procesos socioeconómicos. Información obtenida en un taller, donde expertos analizaron los temas de: biodiversidad marina, biodiversidad terrestre, procesos físicos y ecológicos y procesos socioeconómicos; como resultado se obtuvieron las Áreas de Importancia Biológica, que fueron utilizadas en el presente estudio.

Los criterios para identificar las Regiones Prioritarias Marinas presentadas por Arriaga *et al.* (1998) fueron factores fisicoquímicos, corrientes superficiales, batimetría, ANP asociadas a ambientes costeros y oceánicos, ANP terrestres, las bases de datos del Sistema Nacional de Información sobre Biodiversidad, Provincias costeras y oceánicas, distribución de grupos taxonómicos. El análisis se realizó mediante un taller de expertos.

VI. RESULTADOS

Las ANP con ambientes marinos en el GC se crean desde 1973 con el Área de Protección de Flora y Fauna correspondiente a Cabo San Lucas (DOF, 1973), hasta la más reciente decretada en 2008 como el Parque Nacional Zona Marina del Archipiélago Espíritu Santo (DOF, 2008). En total se han decretado 11 ANP de carácter federal con ambientes marinos, pertenecientes a tres categorías como Reserva de la Biosfera, Parque Nacional y Área de Protección de Flora y Fauna. La superficie marina que cubren estas ANP se estima en aproximadamente el 7% de la superficie total del golfo y representan el 50% del área de los sitios prioritarios (Tabla I, Figuras 3 y 4).

La superficie marina del Golfo de California es de 25,925,927 ha. El 34% de esta superficie es considerada Área de Importancia Biológica, mientras que el 36% contempla Regiones Prioritarias Marinas. La unión de estas áreas denominadas superficie de interés para la conservación comprendió el 57%, en tanto que, la intersección de estos, llamados sitios prioritarios representó el 14% (Figuras 4 y 5).

Existen algunas porciones dentro de la superficie marina de las ANP que se encuentran representadas por sitios de interés para la conservación; o bien superficies que no tiene criterio alguno de conservación.

Tabla I. Inventario de de Áreas Naturales Protegidas en el Golfo de California. RB = Reserva de la Biosfera; PN = Parque Nacional; APFF = Área de Protección de Flora y Fauna.

Fecha decreto	Fecha PCM*	Nombre	Categoría	Superficie (ha)	Superficie Marina (ha)	Ecosistemas
10/06/93	1995	Alto Golfo de California y Delta del Río Colorado	RB	934,756	529,757	Dunas costeras, ecosistemas marinos y estuarinos
5/06/07	–	Bahía de los Ángeles, Canales de Ballenas y de Salsipuedes	RB	387,957	387,957	Marino, pelágico
25/04/05	–	Archipiélago San Lorenzo	PN	58,442	58,442	Arrecifes rocosos con sistemas de surgencias
30/11/88	2000	El Vizcaíno	RB	2,545,153	317,824	Dunas costeras y manglar
19/07/96	2000	Bahía de Loreto	PN	205,683	183,975	Manglares, dunas costeras
13/06/00		Isla San Pedro Mártir	RB	30,165	29,962	Marino
10/05/07	2003	Zona marina del Archipiélago Espíritu Santo	APFF	48,654	48,654	Arrecifes rocosos
29/11/73	–	Cabo San Lucas	PB	3,996	3,785	Ecosistemas marinos de fondos arenosos y arrecifes rocosos
06/06/95	2006	Cabo Pulmo	PN	7,099	7,099	Arrecife coralino
27/11/00	–	Islas Mariás	RB	641,285	617,257	Marino, arrecifes rocosos
25/04/05	–	Islas Marietas	PN	1,383	1,311	Marinos, arrecifes rocosos

*Plan de Conservación y Manejo. Fuente: CONANP, 2008

En particular, las ANP con mayor representatividad corresponden a la Reserva de la Biosfera Bahía de los Ángeles, los Parques Nacionales Bahía de Loreto y Cabo Pulmo, así como el Área de Protección de Flora y Fauna Cabo San Lucas se encuentran representados por aproximadamente el 98% de los sitios prioritarios de conservación (Tabla II). De la

misma manera El Vizcaíno y el Parque Islas Marietas, incluyen superficie correspondiente a las Regiones Prioritarias Marinas propuestas por la CONABIO.

Tabla. II. Representatividad de las Áreas Naturales Protegidas en el Golfo de California.

Área Natural Protegida	Superficie prioritaria (ha)	Representatividad Sitios prioritarios– ANP (%)	Sitios de interés para conservación (%)	Proponente	Cobertura de ANP sin propuesta previa (%)
1. Alto Golfo de California y Delta del Río Colorado	298,527	56	44	Conabio Coalición	–
2. Archipiélago de San Lorenzo	58,038	100	–	Conabio Coalición	–
3. Bahía de Loreto	180,203	100	–	Conabio Coalición	–
4. Bahía de los Ángeles, Canal de Ballenas y Salsipuedes	380,869	100	–	Coalición	–
5. Cabo Pulmo	6,483	94	6	Coalición	–
6. Cabo San Lucas	3,680	96	4	Coalición	–
7. El Vizcaíno	0	0	81	Conabio	19
8. Isla San Pedro Mártir	929	3	97	Coalición	–
9. Islas Marías	142,321	23	22 9	Conabio Coalición	46 –
10. Islas Marietas	0	0	100	Conabio	–
11. Zona Marina del Archipiélago Espíritu Santo	35,215	75	14	Coalición	11

Debido a la permeabilidad de los límites del GC no es posible calcular exactamente superficies o áreas, por tanto la estimación de la superficie marina del GC es de 25,925,926 ha. El 34% es considerado Área de Importancia Biológica y el 36% contempla Regiones Prioritarias Marinas. La superficie de interés para la conservación es de 57% y los sitios prioritarios representan el 14%.

Bajo otro panorama, teniendo como referente las regiones biogeográficas, se muestra la distribución de los sitios de interés para la conservación propuestas por la Coalición para la Sustentabilidad del Golfo y la CONABIO (Figura 2); cada una de las zonas contiene en el golfo superficies extensas que fueron propuestas para la conservación de hábitats.

Se observa que a lo largo del golfo se han realizado grandes esfuerzos con fines de conservación puesto que las Áreas de Importancia Biológica o bien las Regiones Prioritarias Marinas son ejercicios a gran escala.

El índice de Intensidad de Protección (IP) refiere a la Región Norte como la zona con mayor esfuerzo de protección, mismo en el que se identifica a la Reserva de la Biosfera Alto Golfo de California y Delta del Río Colorado y Bahía de los Ángeles, como las ANP con mayor intensidad de protección dada su superficie y la relación con la región Norte. De igual manera se representa la Región Centro con un índice de protección media, refiriéndose al Parque Nacional Bahía de Loreto. La Región Sur muestra un IP bajo, incidiendo en esta región la Reserva de la Biosfera Islas Marías (Tabla III).

También se observó que las áreas que tienen el índice de Importancia Relativa (IR) con mayor valor son las reservas Islas Marías, Alto Golfo de California y Bahía de los Ángeles (Tabla III).

Tabla III. Índices de Intensidad de Protección (IP) e Importancia Relativa (IR) de ANP en las regiones biogeográficas del Golfo de California.

Región		Nombre	Superficie total (Ha)	Superficie marina (Ha)	IP (%)	IR (%)
Norte	RB	Alto Golfo de California y Delta del Río Colorado	934756	534966,05	11,17	2,06
	PN	Archipiélago de San Lorenzo	58442	58470,84	1,22	0,23
	RB	Bahía de los Ángeles, Canales de Ballenas y de Salsipuedes	387956	382636,63	7,99	1,48
					20.38	
Centro	RB	El Vizcaíno	2493091	48105,51	1,03	0,19
	PN	Bahía de Loreto	206581	183519,42	3,94	0,71
	RB	Isla San Pedro Mártir	30165	29807,51	0,64	0,11
	PN	Zona marina del Archipiélago Espíritu Santo	48654	46699,8	1,00	0,18
					6.61	
Sur	APFF	Cabo San Lucas	3996	3825	0,02	0,01
	PN	Cabo Pulmo	7111	6886,99	0,04	0,03
	RB	Islas Mariás	641285	612550,42	3,72	2,36
	PN	Islas Marietas	1382	1301,7	0,01	0,01
					3.79	

Con base en las coberturas de ANP en el Golfo de California se observó que la superficie bajo protección es del 7% (Figura 3).

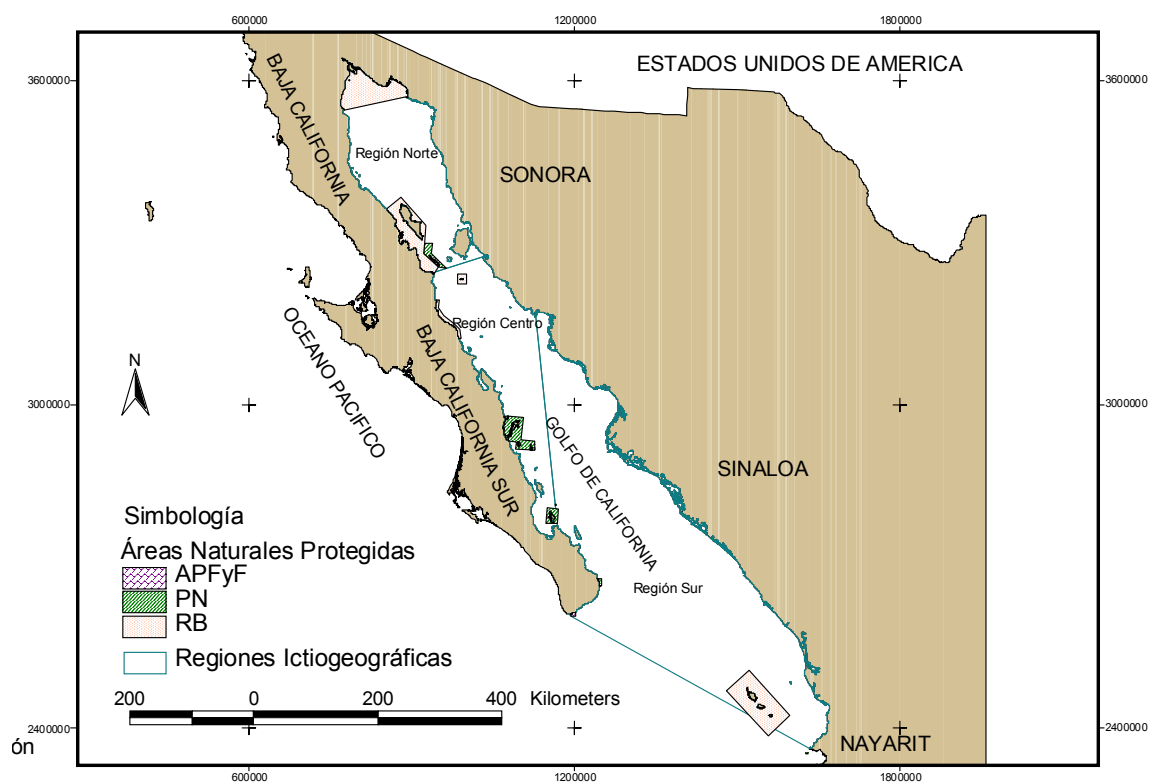


Figura 3. Sistema de Áreas Naturales Protegidas en el Golfo de California.

Los sitios de interés para la conservación, resultantes de la zonificación conjunta de las Regiones Prioritarias Marinas (CONABIO) y las Áreas de Importancia Biológica (Coalición para la Sustentabilidad del Golfo) abarcaron el 57 % de la superficie del GC (Figura 4).

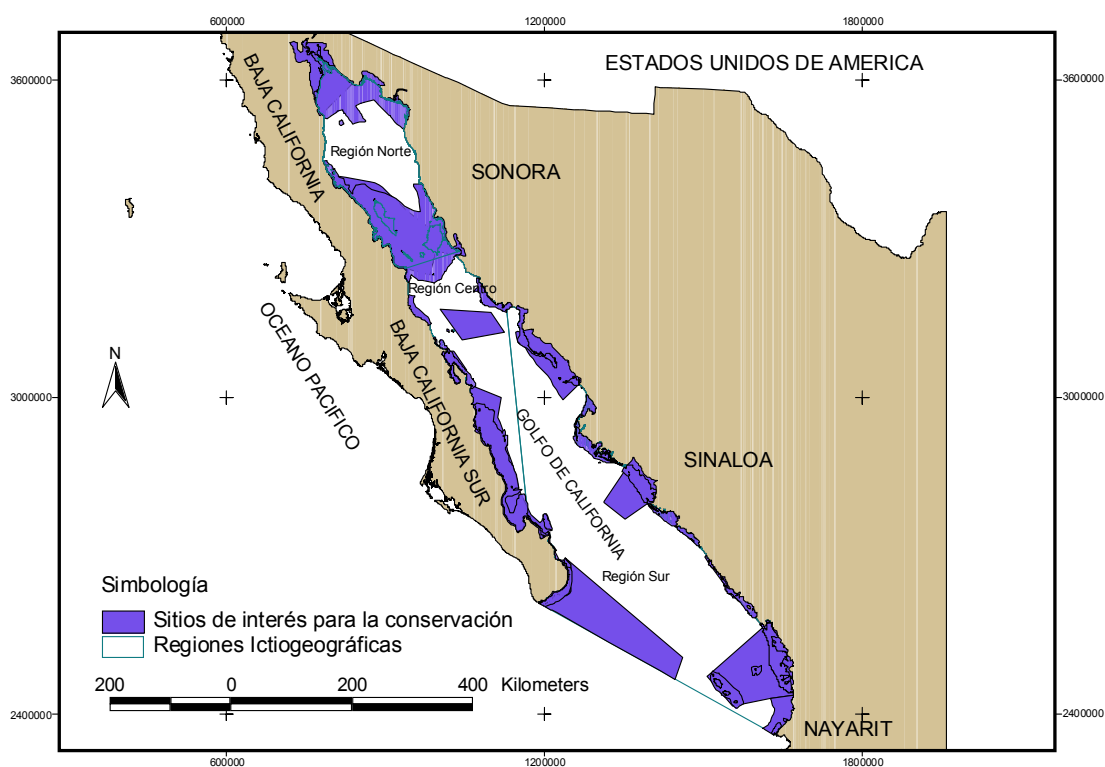


Figura 4. Sitios de interés para la conservación en el Golfo de California.

Los sitios prioritarios de conservación en el GC, estimados a partir de la intersección de las Regiones Prioritarias Marinas y la Áreas de Importancia Biológica, tuvieron una cobertura del 14 % (Figura 5).

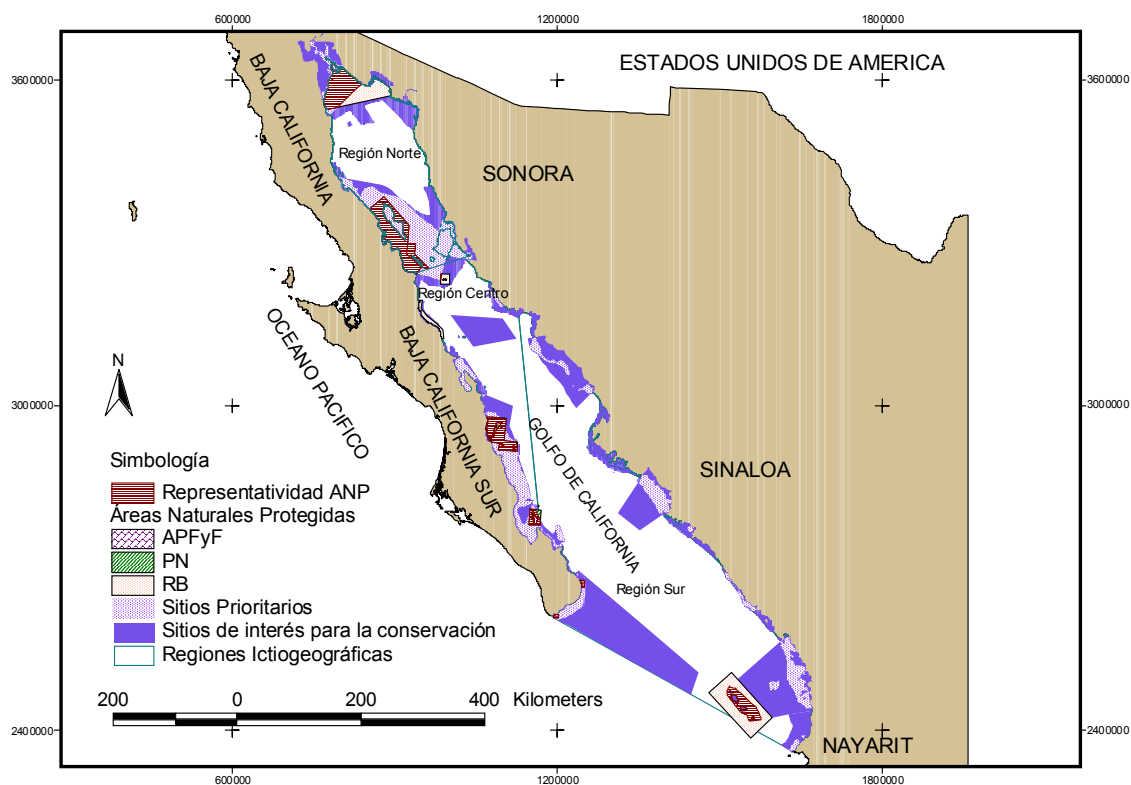


Figura 5. Representatividad de las Áreas Naturales Protegidas y ubicación de los sitios prioritarios delimitado por las Regiones Biogeográficas.

El mapa de acciones que corresponden a los lineamientos ecológicos decretados para el GC correspondiente a acciones de prevención y corrección dadas las actividades económicas predominantes, mostró que la mayor parte de la costa este del golfo tiene lineamiento con enfoque de corrección, mientras que en la costa oeste prevalece el enfoque ecológico es preventivo (Figura 6).

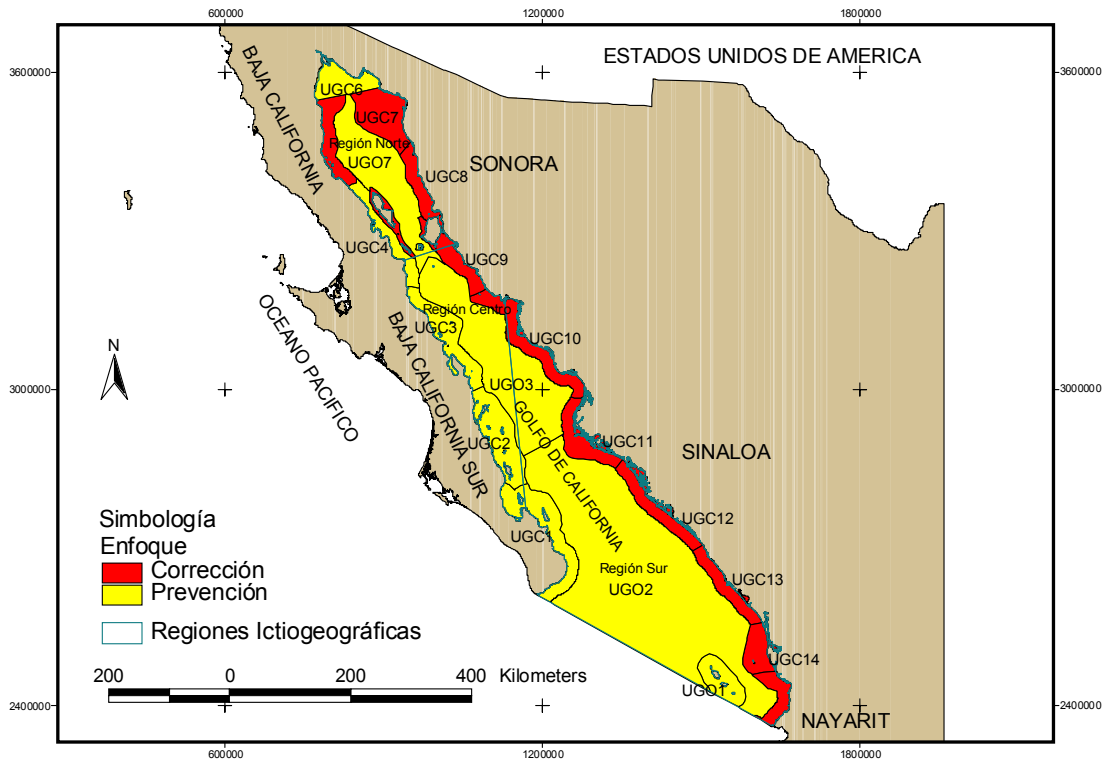


Figura 6. Enfoques de los lineamientos ecológicos de las Unidades de Gestión Ambiental en las Regiones Biogeográficas.

Las zonas de interés prioritario ubicadas en la costa este de las regiones Centro y Sur tienen mayor presión antropogénica (Figura 7).

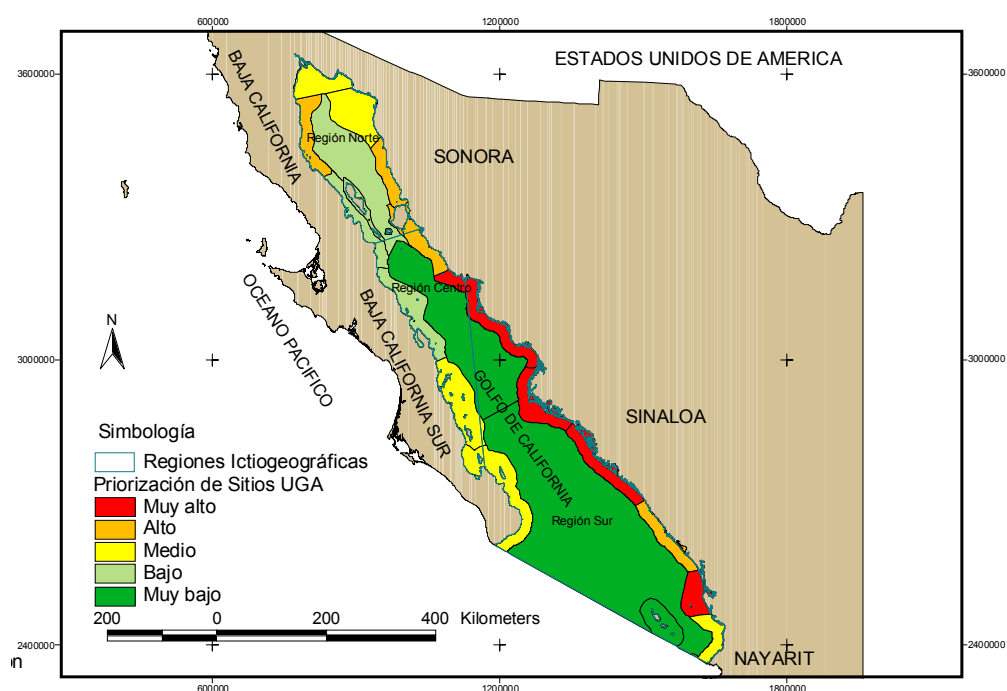


Figura 7. Ubicación de las zonas de interés prioritario dentro de las regiones biogeográficas.

En el Golfo de California se reconocen tres regiones Biogeográficas, y en ellas se muestra la cobertura de los sitios de interés para la conservación, así como la representatividad de las ANP y su estatus de conservación en el ordenamiento ecológico (Tabla IV).

Tabla IV. Estatus de conservación en las regiones biogeográficas del Golfo de California.

Región	Sitios de interés para la conservación (%)	Cobertura ANP* (%)	Representatividad (%)	Enfoque Prevención (%)	Enfoque Corrección (%)
Norte	33	20	100	56	44
Centro	18	6	80	85	15
Sur	3	4	10	83	17

ANP*: Área Natural Protegida

- Región Norte

La región Norte comprende tres ANP como el Alto Golfo de California y Delta del Río Colorado, Archipiélago San Lorenzo, Bahía de los Ángeles, áreas que cubren el 20% de la región; las Áreas de Importancia Biológica y Regiones Prioritarias Marinas cubren el 33%, la superficie en la que ANP y los distintos criterios de conservación abarcan el 15% (Figuras 8 y 9). En esta región las ANP tienen el 100% de representatividad, es decir, los sitios prioritarios están incluidos en el ANP.

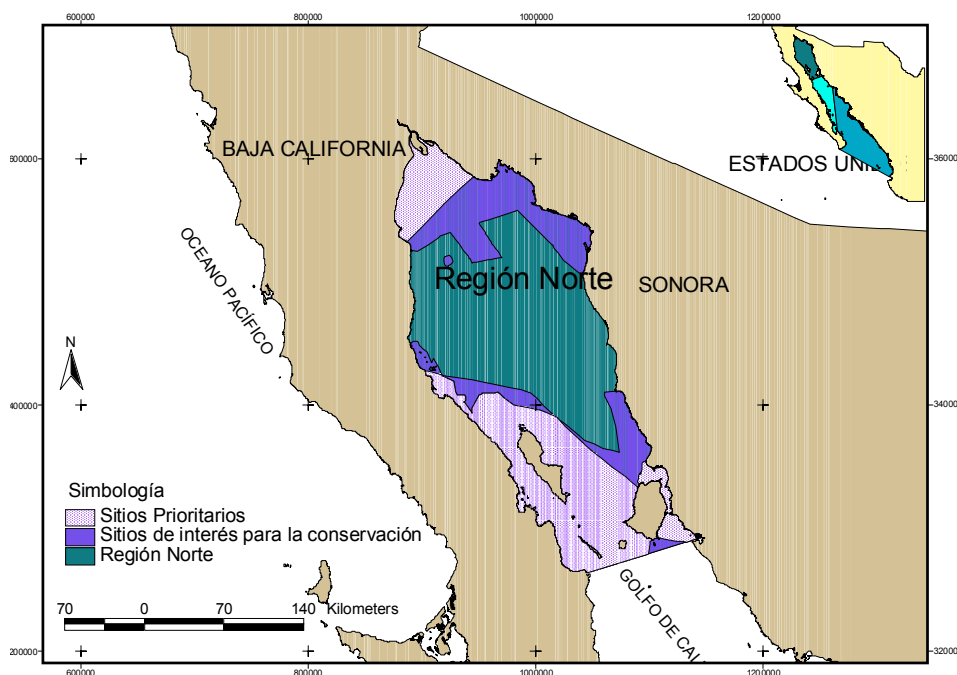


Figura 8. Sitios de interés para la conservación y sitios prioritarios en la Región Norte.

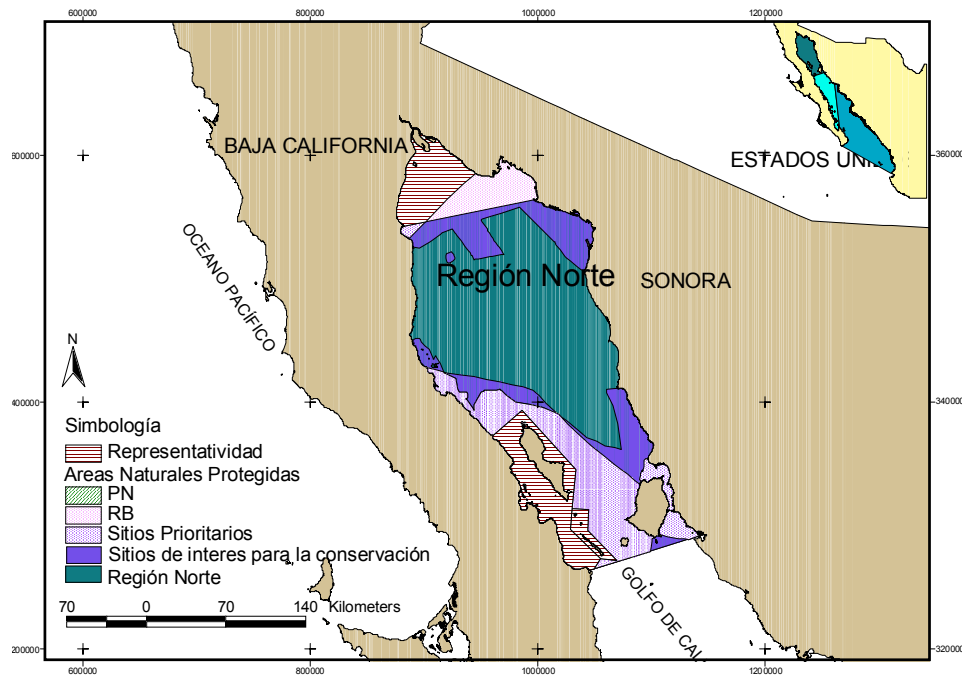


Figura 9. Representatividad de las Áreas Naturales Protegidas en la Región Norte.

Los lineamientos ecológicos que comprenden las UGA en la Región Norte como se describe mostraron dos enfoques, el área esta definida por los lineamientos preventivos en un 56 % y de corrección el 44% (Figura 10).

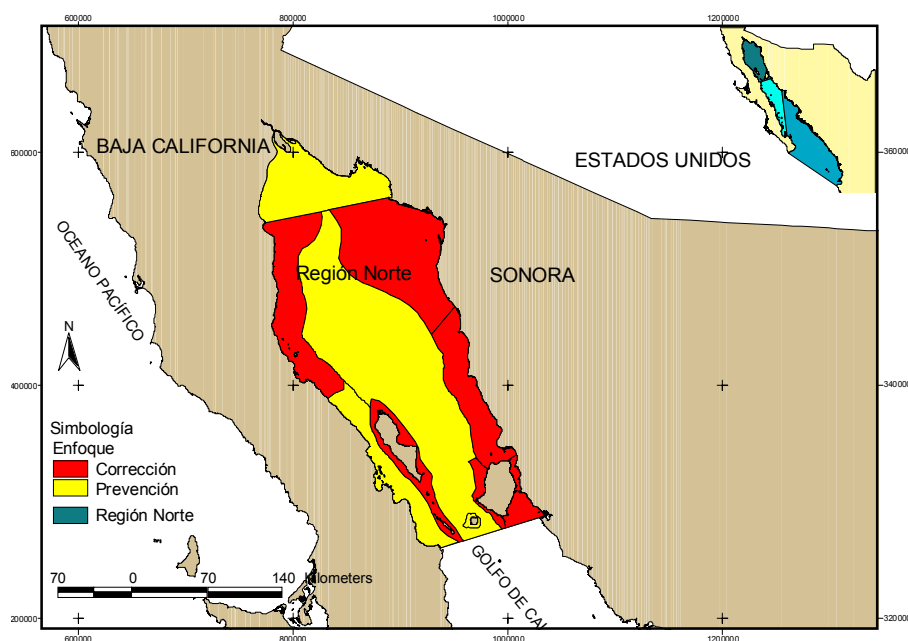


Figura 10. Mapa de enfoque de lineamiento ecológico en la Región Norte.

- Región Centro

En la región Centro se identificaron cuatro ANP como Isla San Pedro Mártir, El Vizcaíno, Bahía de Loreto y la Zona Marina del Archipiélago Espíritu Santo, cuya cobertura corresponde al 6%, las Áreas de Importancia Biológica–Regiones Prioritarias cubren el 18%; y el 5% de superficie la constituyen los criterios basados en los Sitios Prioritarios–ANP (Figuras 11 y 12), en esta región se observó el 80% de representatividad.

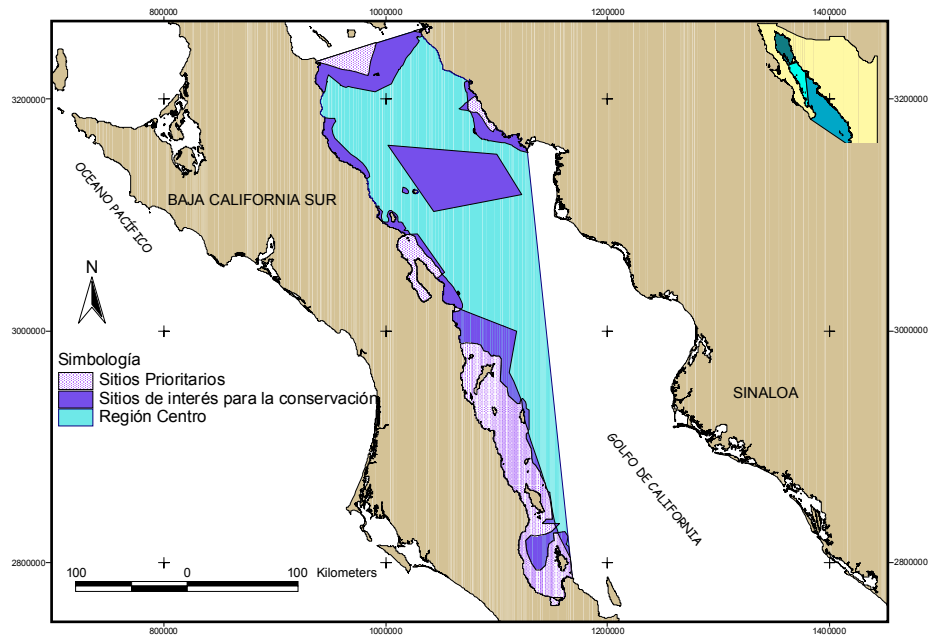


Figura 11. Sitios de interés para la conservación y sitios prioritarios en la Región Centro.

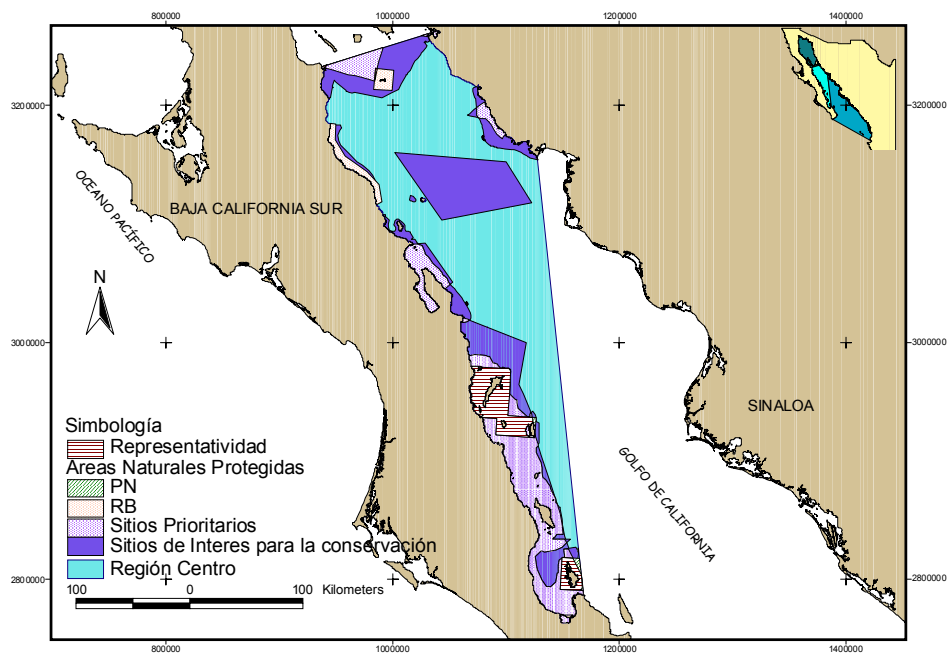


Figura 12. Representatividad de las Áreas Naturales Protegidas en la Región Centro.

Los lineamientos ecológicos que comprenden las UGA en la Región Centro mostraron dos enfoques, el área definida por los lineamientos preventivos representa el 85 % y de corrección el 15% (Figura, 13).

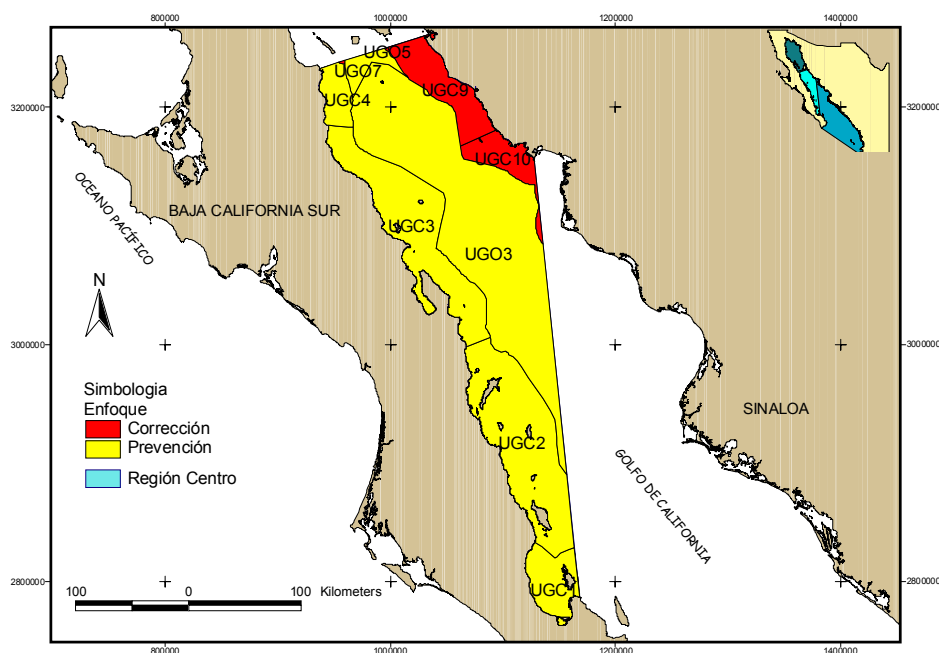


Figura 13. Mapa de enfoque de lineamiento ecológico en la Región Centro.

- Región Sur

La región Sur comprendió cuatro ANP: Cabo Pulmo, Islas Marietas, Cabo San Lucas e Islas Mariás que representaron el 4%, la superficie de Áreas de Importancia Biológica – Regiones Prioritarias Marinas representaron el 3%, los Sitios Prioritarios–ANP constituyen el 1% (Figuras 14 y 15). En esta región se cuenta con el 10% de representatividad.

Ante el marco general que caracteriza la región Sur se observó que los esfuerzos de conservación han sido mínimos, información reflejada en los sitios de interés para la conservación y representatividad de las ANP que apenas comprende el 1% de la superficie marina del GC (Figura 14 y 15).

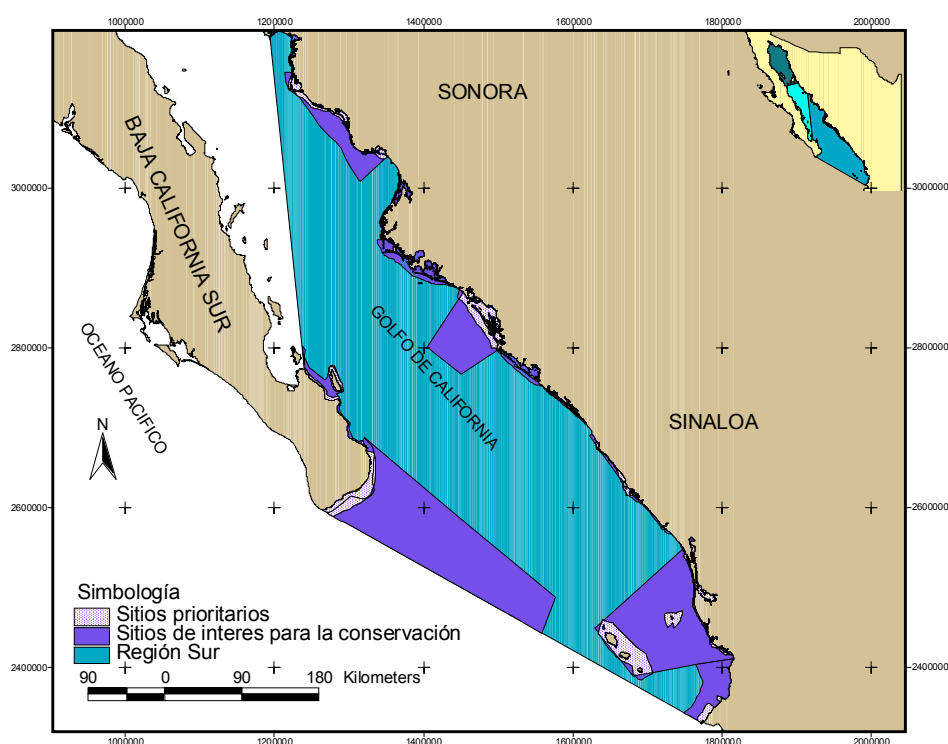


Figura 14. Sitios de interés para la conservación y sitios prioritarios en la Región Sur.

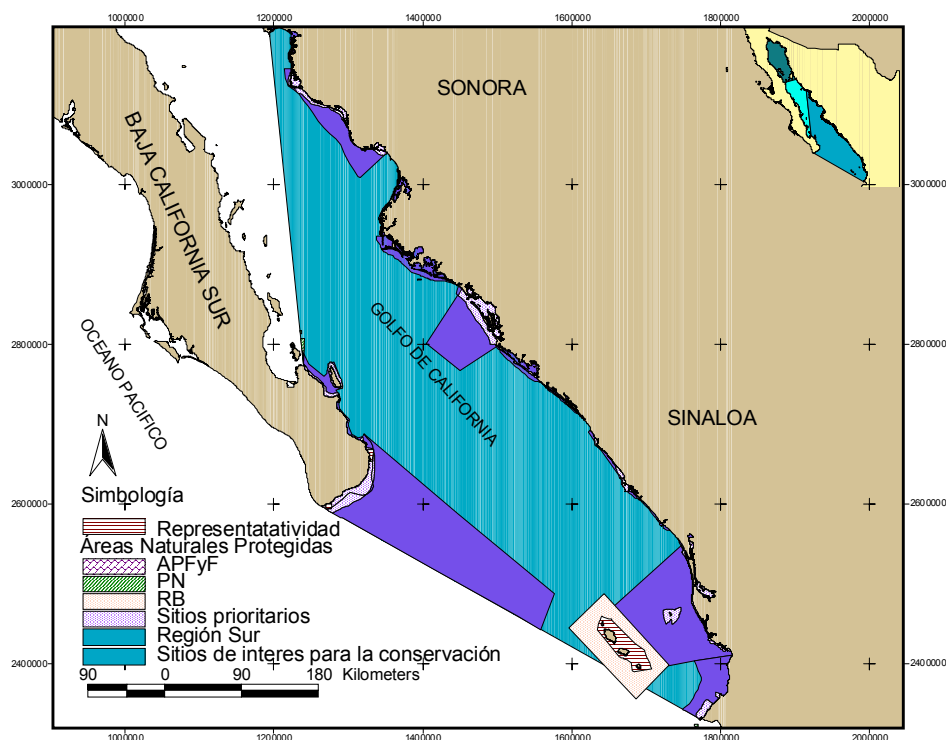


Figura 15. Representatividad de las Áreas Naturales Protegidas en la Región Sur.

Los lineamientos ecológicos establecidos en las UGA de la Región Sur mostraron dos enfoques, el área definida por los lineamientos preventivos representó el 83 % y de corrección el 17%; fue notable que a lo largo de la costa este de la región Sur se estableció un enfoque de corrección (Figura 16).

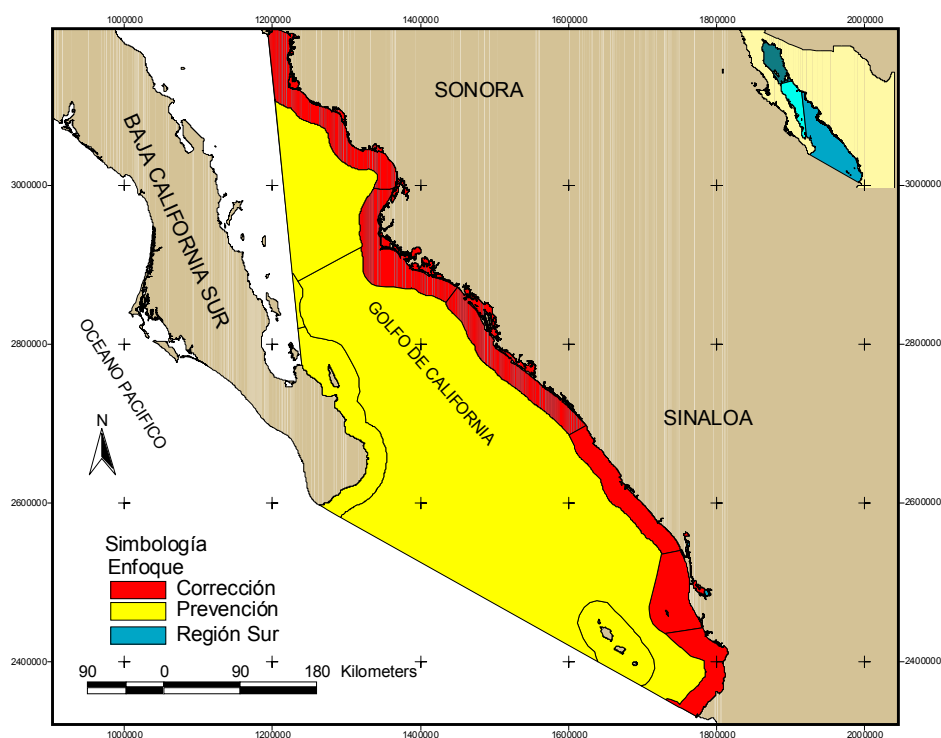


Figura 16. Mapa de enfoque de lineamientos ecológicos en la Región Sur.

De las tres regiones biogeográficas la Región Norte tuvo el 66 % de superficie bajo el lineamiento de prevención; la Región Centro tuvo el 85% de superficie bajo lineamiento de prevención y la Región Sur tuvo el 83 % de superficie bajo lineamiento de prevención.

VII. DISCUSIÓN

La biogeografía es una disciplina esencial para la planeación de la conservación, debido a que contribuye a mostrar las diferencias fundamentales entre regiones (Lourie y Vincent, 2004). En el ambiente marino, la definición y establecimiento de límites biogeográficos, ayudan al entendimiento de entorno, conexiones y escalas de procesos para aplicarse a prioridades de conservación que garanticen la representación de ecosistemas. Es decir, la biogeografía tiene aplicaciones en apoyo al diseño e implementación de instrumentos de política ambiental tales como las Áreas Naturales Protegidas y el Ordenamiento Ecológico Marino (OEM).

En el Golfo de California diversas contribuciones han propuesto regiones biogeográficas basadas en distribución clorofila (Santamaría del Ángel *et al.*, 1994, Espinoza–Carreón y Valdez–Holguín, 2007), de fitoplancton (Gilbert y Allen, 1943; Round, 1967), zooplancton (Brinton *et al.*, 1986), invertebrados (Brusca *et al.*, 2005) y peces (Walker, 1960 y Thomson *et al.*, 1979). En particular, la regionalización biogeográfica utilizada en este estudio fue propuesta por Walker (1960) y seguida tanto por Thomson *et al.* (1979) como por Brusca *et al.* (2005). Esta regionalización tiene tres regiones: Norte, Centro y Sur; las cuales, fueron un marco de referencia que resultó práctico y consistente.

Considerando que una de las metas emergentes de la conservación biológica es la priorización de zonas para conservación y manejo con base en el valor de la biodiversidad (Pressey *et al.*, 1996; Sarkar, 1999), la selección de áreas prioritarias de conservación es

fundamental en la planeación sistémica de la conservación (Sánchez–Cordero, 2005); particularmente, en el GC hicieron esfuerzos de conservación con base en dos talleres de expertos mediante la definición de Áreas de Importancia Biológica (Coalición para la Sustentabilidad del Golfo, 2001), así como Regiones Prioritarias Marinas (Arriaga–Cabrera *et al.*, 1998), las cuales en conjunto permitieron identificar zonas de interés para la conservación.

El establecimiento de áreas prioritarias se ha dado con base en diferentes intereses de conservación como el caso de grupos florísticos, invertebrados, peces, aves y mamíferos marinos (Williams *et al.*, 1996; Csuti *et al.*, 1997; Saetersdal *et al.*, 2000; Peterson *et al.*, 2000) por ello el presente trabajo integró la información de Áreas de Importancia Biológica y Regiones Prioritarias Marinas.

Un procedimiento metodológico que actualmente se está empleando con apoyo de los sistemas de información geográfica son los “análisis de vacíos”, sustentados en bases de datos complejas que incluyen datos biológicos. Estos permiten crear y reforzar el sistema de ANP nacional y regional e integrarlos a una red global; con el fin de reducir la tasa de pérdida de diversidad, así como identificar zonas potenciales y sitios de importancia para la conservación de la biodiversidad.

Un caso de estudio fue desarrollado por Yip *et al.* (2004), quienes aplicaron el análisis de vacíos como una herramienta que permitió identificar el porcentaje de representación de hábitat, especies y sitios prioritarios en las ANP de Hong Kong; otros grupos de

investigadores (Scott *et al.*, 1993; Khan *et al.*, 1997; Yahnke *et al.*, 1998; Caicco *et al.*, 1995, Pressey *et al.*, 1996; Powell *et al.*, 2000) también emplearon esta herramienta para evaluar la distribución de hábitat, cobertura de vegetación, biomas y ecorregiones en las ANP.

Oldfield *et al.* (2004) hace referencia a los “análisis de vacíos” como un paso importante en la búsqueda de describir y dirigir este problema hacia la representatividad de la ANP dedicadas a la conservación de la biodiversidad en una región o país. También, Salo y Pyhälä (2007) indicaron la necesidad de formular herramientas prácticas para conservar la diversidad biológica crítica, al igual que el mapeo de las áreas prioritarias para la conservación de la biodiversidad y reforzar la legislación ambiental.

En México, un estudio de CONABIO–CONANP–TNC–PRONATURA (2007) relativo a la representatividad comparó sitios prioritarios para la conservación a nivel nacional, en conjunto con Regiones Prioritarias Marinas (Arriaga–Cabrera *et al.*, 1998) representando un indicador indirecto del avance del conocimiento de los ecosistemas marinos y del mar profundo. Este análisis identificó que el 77 % de los sitios prioritarios se traslaparon con la Regiones Prioritarias Marinas y la representatividad de las ANP del Golfo de California fue 20% a pesar del número de ANP; mientras que en el presente estudio la cobertura de las ANP fue de 7 %. Esta diferencia se atribuye a que en el presente estudio: (1) los sitios prioritarios fueron el resultado de la intersección de Regiones Prioritarias Marinas y Áreas de Importancia Biológica y (2) se incluyó exclusivamente el ambiente marino de las ANP, algunas de las cuales tienen cobertura de ambientes terrestres.

Brooks (2004) indica que en una región al menos un 10% de su superficie debe estar protegida como ANP, en la que se representen cada uno de los biomas bajo cualquier categoría de protección propuestas por IUCN (1994). La cobertura del 10 % de ANP en una región dada es un marco de referencia y una meta recomendada, pero estudios específicos en cada región sugerirán la cobertura necesaria para mantener y preservar la biodiversidad. Por ejemplo Yip *et al.* (2004) hicieron un estudio en Hong Kong mediante el empleo de análisis de vacíos, y refieren que el 40% del área es aún insuficiente para representar las especies.

También se ha indicado la dificultad de garantizar la representatividad suficiente de la biodiversidad del planeta mediante el solo establecimiento de una red global de ANP y aún cuando el sistema global rebase el 10% de superficie recomendada, existen dudas acerca de que esta superficie garantice una mínima representatividad de la biodiversidad total (Toledo, 2005).

En el GC se observaron diferencias de la cobertura y representatividad de las ANP entre las tres regiones biogeográficas, las coberturas en las regiones Norte, Centro y Sur fueron de 20 %, 6 % y 4%, y la representatividad de 100 %, 80 % y 10 %, respectivamente.

A partir de estos resultados se puede decir que en el GC hacen falta esfuerzos de protección de hábitat y ecosistemas que deben ser orientados principalmente hacia la región Sur donde tanto la cobertura y representatividad de ANP son limitados. Scott (2004) plantea la creación de ANP en un sistema de conservación planificado, enfocado en áreas prioritarias

para la conservación. En este sentido, el ejercicio de este estudio de indicar los sitios prioritarios como resultado de la intersección de Áreas de Importancia Biológica y Zonas Prioritaria Marinas podría ser un referente útil para el análisis preliminar de selección de sitios claves. Sobre esto, existen una serie de análisis multicriterio que permiten definir y hacer efectiva un ANP (Valente y Vettorazzi, 2008), dichos análisis se han empleado en muchas otras regiones del planeta como fundamento para establecer o crear áreas naturales protegidas, por ejemplo: proximidad a la costa, rutas de navegación, interacción antropogénica, sitios potenciales pesqueros, hábitat críticos, especies amenazadas o en peligro, conectividad entre ANP, naturalidad, entre otros, así como el contexto social, económico y político.

Es importante mencionar que los estudios de representatividad también permiten reforzar las propuestas del sistema de redes de reservas marinas, ya que las características con las que debe contar un sistema de red requiere de una representación biogeográfica, representación de hábitats, especies o poblaciones de interés, tamaño adecuado de la reserva, servicios ecosistémicos y beneficios socioeconómicos. Margules y Pressey (2000), Sala *et al.* (2000), Bani *et al.* (2002), Briers, (2002), Sala *et al.* (2002), Somma *et al.* (2004), Leslie (2005), Gaston *et al.* (2006) y GREENPEACE (2006), sostienen que un sistema de reservas biológicas y áreas prioritarias debe garantizar la viabilidad a largo plazo de la biodiversidad regional, para lo cual debe representar la diversidad biológica y preservar los ecosistemas.

Bani *et al.* (2002) propone el uso de redes ecológicas para conservar la biodiversidad utilizando las áreas núcleo conectadas por corredores y protegidas por áreas de amortiguamiento, mediante el uso de especies focales; estas redes deben establecerse a grandes escalas. No obstante para que una red de áreas sea efectiva deberá ser analizada a una escala espacial específica, la escala donde puedan conservarse especies que requieran áreas pequeñas para mantener sus poblaciones viables.

Cantú *et al.* (2007) mostraron que la red de ANP a nivel mundial se ha incrementado en décadas recientes, sin embargo poco se sabe del cumplimiento de los objetivos, y el grado en que cubren las necesidades de protección de la biodiversidad y de los ecosistemas.

Por otra parte, Bezaury–Creel (2005) señala que es evidente que ningún ANP podrá conservar individualmente la totalidad de la biodiversidad presente en ella, si adicionalmente no se contemplan esquemas para el manejo sustentable de los ecosistemas que utilizan las poblaciones de diferentes especies o aquellos en donde se producen procesos físicos vitales para su sobrevivencia.

Esto ha provocado diversos planteamientos que incluyen el uso de corredores biológicos, el Ordenamiento Ecológico, el diseño del Sistema Nacional de Áreas Naturales Protegidas, funcionalmente integrado en cuanto a la conectividad de los flujos espaciales de las especies, su complementariedad en función de la diversidad de hábitats que protegen y de ser posible la redundancia funcional, previendo el caso de la imposibilidad de proteger todas las áreas.

También Bezaury–Creel (2007), refiere diversos instrumentos de política pública y de acción social en México se emplean actualmente para planificar, dentro de esquemas de conservación y aprovechamiento de los recursos naturales. En este sentido, el Programa de Ordenamiento Ecológico Marino del Golfo de California puede jugar un papel clave en apoyo a la conservación de la biodiversidad marina, debido a que su objetivo es planificar el uso de las actividades humanas de la zona a fin de conservar y aprovechar eficientemente los recursos marinos.

Aquí es importante establecer que el OEMGC no se hizo para saber qué pasa en la naturaleza; se elaboró como un instrumento que busca regular los procesos del hombre en la apropiación de los recursos naturales, de manera que pueda conocer los umbrales ambientales que le permiten evitar el deterioro de los ecosistemas. El ordenamiento no es un proceso de planeación puro. Es un proceso de planeación y gestión de los recursos naturales; de planeación en tanto que se definen los instrumentos públicos; una vez decretados los instrumentos, es un proceso de gestión; es un proceso adaptativo que interactivamente va aprendiendo y mejorando (INE, 2007).

En particular, las Unidades de Gestión Ambiental en el GC comprenden dos lineamientos ecológicos, definidos como de prevención y de corrección, a partir de estos se identifican las acciones para el logro de las metas de uso sostenible (POEMGC, 2006). En el presente estudio se observó que la Región Norte es una zona en la cual el enfoque de prevención es consistente con los esfuerzos de creación de ANP, pero requiere una implementación pactada con las comunidades locales. En las Regiones Centro y Sur corresponde a áreas

mayormente identificadas por los lineamientos de prevención, en la cual las medidas de conservación conocidas como prioritarias deberán mantener los niveles de presión actual o intentar disminuirlos. Sin embargo, también en la Región Sur, a lo largo de la costa de las entidades de Sonora, Sinaloa y Nayarit prevalece el enfoque de corrección, siendo este consistente con la mayor densidad poblacional, así como mayor presión antropogénica por pesca, camaronicultura, agricultura costera y desarrollo urbano-industrial en el GC.

Por otra parte, el planteamiento metodológico presentado en este estudio para conocer el papel de las ANP y del OEM en la conservación de ambientes marinos, mediante la detección de sitios prioritarios en un marco de referencia de regiones biogeográficas, sugiere ser consistente al analizar la representatividad de ANP y lineamientos ecológicos del OEM. El papel en la conservación de ambientes marinos por parte de las ANP es insuficiente en la medida en que no están representados adecuadamente los ecosistemas de la región biogeográfica Sur, mientras que el papel del OEM en función de su definición y de que las ANP requieren de acciones de protección en los ambientes adyacentes a sus límites, puede jugar un papel clave al coadyuvar a la conservación de sitios prioritarios. Esta visión coadyuvante puede ser expresada a través de las Unidades de Gestión Ambiental definidas en el programa del OEM.

Los resultados de este estudio, muestran que el OEM en conjunto con las ANP requieren estar vinculados para reforzar y mejorar las acciones conservación en el golfo, pero la implementación efectiva de ambos instrumentos en la práctica es crucial y a la vez impostergable.

VIII. CONCLUSIONES

En el Golfo de California existen 11 Áreas Naturales Protegidas (ANP) con ambientes marinos correspondientes a 5 Reservas de la Biósfera, 5 Parques Nacionales y 1 Área de Protección de Flora y Fauna que cubren el 7 % de la superficie del golfo y el 50 % de los sitios prioritarios para la conservación.

La superficie del Golfo de California tiene 34 % de Áreas de Importancia Biológica, 36 % de Regiones Marinas Prioritarias y 14 % de Sitios Prioritarios de Conservación.

Las ANP tuvieron coberturas en las regiones Norte, Centro y Sur de 20 %, 6 % y 4%, y su representatividad de sitios prioritarios de conservación fue de 100 %, 80 % y 10 %, respectivamente. La representatividad de las ANP es insuficiente debido a la escasa representación de los ecosistemas de la región biogeográfica Sur.

Las Unidades de Gestión Ambiental tienen dos lineamientos ecológicos: corrección y prevención; el enfoque de corrección prevalece a lo largo de la costa continental del golfo, mientras que el enfoque de prevención prevalece en la costa peninsular del golfo y esto es consistente con la densidad poblacional.

El OEM puede jugar un papel clave al coadyuvar a la conservación de ambientes marinos prioritarios mediante la regulación y planificación de las actividades productivas.

Los decretos de las ANP y del OEM son un logro importante en la conservación de ambientes marinos prioritarios; en la práctica, el desafío es la implementación efectiva de ambos instrumentos de política ambiental.

IX. BIBLIOGRAFÍA

- Arriaga–Cabrera L., E. Vásquez–Domínguez, L. González–Cano, R. Jiménez–Rosemberg, E. Muñoz–López, y V. Aguilar Sierra. 1998. Regiones Prioritarias Marinas de México. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México. 327 pp.
- Awinbo J. A., D. A. Norton y F.B. Overmars. 1996. An evaluation of representativeness for nature conservation, Hokitika Ecological District, New Zeland. *Biological Conservation*. 75:177–186.
- Badan–Dangon, A., C.J. Koblinsky y T. Baumgartner. 1985. Spring and summer in the Gulf of California: Observations of surface thermal patterns. *Oceanologia Acta*. 8:13–22.
- Bani, L., M. Baietto, L. Botón y R. Massa. 2000. The use of focal species in designing a habitat network for a lowland area of Lombardy, Italy. *Conservation Biology*. 16: 826–831.
- Bezaury–Creel, J.E. 2005. Las Áreas Naturales Protegidas Costeras y Marinas de México. The Nature Conservancy, Programa México. 191–217 pp.

- Bezaury–Creel, J. E. 2007. La conservación a nivel de paisaje: redes de áreas naturales protegidas, su designación e internacional y otros espacios dedicados a la conservación, a la restauración y el aprovechamiento sustentable en México. En Halfpeter, S. Guevara y A. Melic (Eds.) *Hacia una cultura de La Conservación Biológica*. m3m: Monografías 3er Milenio. Vol. 6. Zaragoza España. Págs. 44–56.
- Bengtsson, J., P. Angelstam, T. Elmqvist, V. Emanuelsson, C. Folke, M. Inse, F. Moberg y M. Nystrom. 2003. Reserves, resilience and dynamic landscape. *Ambios*. 32 (6):389–396.
- Briers, R.A. 2002. Incorporating connectivity into reserves selection procedures. *Biological Conservation* 103:77–83.
- Brinton, E., A. Fleminger y D. Siegel Causey. 1986. The temperature and tropical planktonic biotas of the Gulf of California. *CalCOFI*. 27: 228–266.
- Brooks, T. M., M.I. Bakarr, I. Boucher, G.A.B. da Fonseca, C. Hiltontaylor, J. M. Hoekstra, T. Moritz, S. Olivieri, J. Parrish, R.L. Pressey, A.S.L. Rodrigues, W. Sechrest, A. Stattersfield, W. Strahm, And S.N. Stuart. 2004. Coverage Provided by the global Protected Area System. Is it Enough? *BioScience*. 54 (12):1081–1091.
- Brusca, R., LL. T. Findley, P.A. Hastings, M.E. Hendrickx, J. Torre, A.M. Van der Heiden. 2005. Macrofaunal diversity in the Gulf of California. In *biodiversity, Ecosystem and*

- Conservation in Northern Mexico. Ed. J.L.E. Cartron, G. Ceballos y R.S. Felger. Oxford. 496 pp.
- Caicco, S.L., J.M. Scott, B. Bulterfield y B. Csuti. 1995. A Gap analysis of the management status of the vegetation of Idaho (USA). *Conservation Biology* 9:498–511.
- Cantú, C., R. G. Wright, J. M. Scott y E. Strand. 2003. Conservation assesment of current and proposed Nature Reserves of Tamaulipas State, México. *Natural Areas Journal*. 23: 220–228.
- Cantú, C., P. Koleff, M. Tambutti, A. Lira–Noriega, M. García, E. Estrada y R. Esquivel. 2007. Representatividad de las Áreas Protegidas en las ecorregiones terrestres de América. En Halffter, S. Guevara y A. Melic (Eds.) *Hacia una cultura de La Conservación Biológica. m3m: Monografias 3ercer Milenio. Vol. 6. Zaragoza España. Págs. 34–44.*
- Carmona, M. 1993. Criterios normativos para el Ordenamiento Ecológico. *Boletín Mexicano de Derecho Comparado*. 78: 819–846.
- Carvajal, M.A., J. Bezaury, J.C. Barrera y A. Saénz 2005. Developing the Gulf of California's Regional System of Marine Protected Areas. In proceedings of the Symposium and Workshop of the North American Marine Protected Areas Network.

Loreto, Baja California Sur, México. 1–3: North American Commission for Environmental Cooperation.

Castro–Aguirre, J.L., E.F. Balart y J. Arvizu–Martínez. 1995. Contribución al conocimiento del origen y distribución de la ictiofauna del Golfo de California, México. *Rev. Hidrobiológica* 5 (1–2): 57–78.

Chape, S., S. Blyth, L. Fish, P. Fox y M. Spalding. 2003. United Nations List of Protected Areas. UICN. Gland, Switzerland and Cambridge, UK and UNEP.WCMC. Cambridge. 44 pp.

Coalición par la Sustentabilidad del Golfo de California. 2001. Resultados del taller para le establecimiento de Prioridades de conservación de la Biodiversidad del Golfo de California. Hermosillo, Sonora, México. World Wildlife Fund (CD1).

CONABIO, 2008. Regionalización. www.conabio.gob.mx. Consulta 3 de mayo de 2008.

CONABIO–CONANP–TNC–PRONATURA. 2007. Análisis de vacíos y omisiones en conservación de la biodiversidad marina de México: océanos, costas e islas. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas, The Nature Conservancy–Programa México, Pronatura, A.C. México, D.F. 130 pp

CONANP. 2008. www.conanp.gob.mx 14 de noviembre de 2008.

CONANP, 2009. Sistemas de Información Geográfica. www.conanp.gob.mx/sig Consulta 21 de febrero de 2009.

CONANP, 2009. Sistema de Áreas Naturales Protegidas. www.conanp.gob.mx Consulta: 5 de julio de 2009.

Conservation International. Biodiversity Hotspots. www.biodiversityhotspots.com Consulta 23 de noviembre de 2008.

Convention of Biological Diversity. www.biodiv.org Consulta 28 de julio de 2009.

Cortina–Segovia, S. y L. Quiñones–Valádez. 2005. Análisis y recomendaciones del marco jurídico aplicable a océanos y costas. Dirección General de Investigación en Política y Economía Ambiental–INE. www.ine.gob.mx/download/anal_recom_marco_jur.pdf. Consulta 16 de mayo de 2009.

Cortina–Segovia, S., G. Brachet Barro, M. Ibáñez de la Calle y L. Quiñones–Valádez. 2007. Océanos y costas: análisis jurídico e instrumentos de política ambiental en México. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, Instituto Nacional de Ecología, México, D.F., 233 p.

- Cruz–García, L.M. 2006. Atributos y funcionamiento de las Áreas Naturales Protegidas con ecosistemas costeros y marinos en el Golfo de California. Tesis de Licenciatura. Instituto Tecnológico del Valle del Yaqui. Pp. 52.
- Davis, D., M. Stoms, J.E. Estes, J. Scepan y J.M. Scott. 1990. An information systems approach to the preservation of biological diversity. *International Journal of Geographic Information Systems* 4: 55–78.
- Davis, F. W., P. Stine, D. Stoms, M. Borchert y D. Hullander. 1995. Gap analysis of the actual vegetation of California the shouthwestern region. *Madroño*. 42: 40–78.
- De La Lanza–Espino, G. 1999. *Oceanografía de los mares mexicanos*. AGT Editorial. México, DF. 580 Pp.
- DOF. Diario Oficial de la Federación. 1973. Decreto por el que se establece como zona de Refugio Submarino de Flora, Fauna y Condiciones Ecológicas del Fondo, la ubicada en Cabo San Lucas, de la costa del Territorio de la Península de Baja California.
- DOF. Diario Oficial de la Federación. 2000. Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Áreas Naturales Protegidas. Secretaria de Medio Ambiente Recursos naturales y Pesca. 30 de noviembre de 2000. México, DF.

DOF. Diario Oficial de la Federación. 2006. Acuerdo por el que se expide el Programa de Ordenamiento Ecológico Marino del Golfo de California. 15 de diciembre de 2006. México, DF.

Enríquez–Andrade, R., G. Anaya–Reyna, J.C. Barrera–Guevara, M.A. Carvajal–Moreno, M.E. Martínez–Delgado, J. Vaca–Rodríguez y C. Valdés–Casillas. 2005. An analysis of critical areas for biodiversity conservation in the Gulf of California Region. *Ocean & Coastal Management*. 48: 31–51

Espinosa–Carreón, T. y J. E. Valdez–Holguín. 2007. Variabilidad interanual de clorofila en el Golfo de California. *Ecología Aplicada* 6 (1,2): 1–10.

Ezcurra, E. 1998. Conservation and sustainable use of natural resources in Baja California: An Overview. Broefing Paper prepared for San Diego Dialogue’s Forum Fronterizo, October 1998. University of California, San Diego (UCSD), Division of Extended Studies and Public Programs, San Diego. www.sandiegodialogue.org/cb_research.htm Consulta 10 de octubre de 2008.

Gaston, K.J., R.L. Pressey y C.R. Margules, 2002. Persistense and vulnerability: retaining biodiversity in the landscape and in protected areas. *Journal of Biosciences*. 27: 361–384.

- Gaston, K., K. Charman, S.F. Jackson, P.R. Armsworth, A. Bonn, R.A. Briers, C.S.Q. Callagan, R. Catchpole, J. Hopkins, W.E. Kunin, J. Latham, P. Opdam, R. Stoneman, D.A. Stroud y R. Tratt. 2006. The ecological effectiveness of protected areas: The United Kingdom. *Biological Conservation*. 132: 76–87.
- GREENPEACE, 2006. Red de reservas marinas del Golfo de California: Una compilación de los esfuerzos de conservación. Greenpeace Mexico. México D.F. 30 pp. Online: www.greenpeace.org.mx consulta 23 de septiembre de 2008.
- Groves, C. R. 2003. *Drafting a Conservation Blueprint: A Practitioner's Guide to Planning for Biodiversity*. Island Press, Washington.
- Harris, G.M., N.J. Clinton y L.P. Stuart. 2005. Refining biodiversity conservation priorities. *Conservation Biology*. 19 (6): 1957–1968.
- INE. 2007. Memoria del Tercer Taller de Aportaciones Metodológicas al Ordenamiento Ecológico Marino. Instituto Nacional de Ecología 11–12 octubre, México, D.F. 126 p.
- Khan, M.L., S. Menon y K.S. Bawa. 1997. Effectiveness of the protected area network in biodiversity conservation: a case–study of Meghalaya state. *Biodiversity and Conservation* 6: 853–868

- Kramer, A. P. y P. Richards–Kramer. 2002. Ecoregional Conservation Planning for the Mesoamerican Caribbean Reef. EUA, Ed. Melanie McField y World Wildlife Fund.
- Lavín, M.F., E. Palacios–Hernández y C. Cabrera. 2003. Sea surface temperature anomalies in the Gulf of California. *Geofísica Internacional*. 42 (3): 363–375.
- Leader–Williams, N., J. Harrison y M.J.B. Green. 1990. Designing protected areas to conserve natural resources. *Sci. Progress Oxford*. 74:189–204.
- Leslie, H.M. 2005. A synthesis of marine conservation Planning Approaches. *Conservation Biology*. 1701–1713.
- Lluch–Cota, S., A. Noriega, F. Arreguín, D. Aurióles, J. Bautista, R. Brusca, R. Cervantes, R. Cortés, P. del Monte, A. Esquivel, G. Fernández, M. Hendrickx, S. Hernández, H. Herrera, M. Kahru, M. Lavín, D. Lluch, D. Lluch–Cota, J. López, S. Marinone, M. Nevares, S. Ortega, E. Palacios, A. Pares, G. Ponce, M. Ramírez, C. Salinas, R. Schwartzlose, A. Sierra. 2007. The Gulf of California: Review of ecosystem status and sustainability challenges. *Progress in Oceanography*. 73: 1–26.
- Lotze, H.K., H. S. Lenihan, B. J. Bourque, R. H. Bradbury, R. G. Cooke, M. C. Kay, S.M. Kidwell, M. X. Kirby, C. H. Peterson y J.B.C. Jackson. 2006. Depletion, degradation and recovery potential of estuarines and Coastal Seas. *Science*. 312: 1806–1808.

- Lourie, S.A. y A.C.J. Vincent. 2004. Using biogeography to help Set Priorities in marine conservation. *Conservation Biology*. 18 (4) 1004–1020.
- Luebert, F. y P. Becerra. 1998. Representatividad vegetal del Sistema Nacional de Áreas Silvestres Protegidas del Estado (SNASPE) en Chile. *Ambiente y desarrollo*. 12 (2) 62–69. Online. www.cipma.cl/RAP/1998/2-luebert.pdf 18 de mayo de 2009.
- Margules CR, Pressey RL. 2000. Systematic conservation planning. *Nature* 405: 243–253.
- Mendoza, M.E. y G. Bocco 1998. La regionalización geomorfológica como base geográfica para el ordenamiento del territorio: una revisión bibliográfica. Instituto de Geografía; Universidad Nacional Autónoma de México. 7: 25–55.
- Mittermeier, R., P. Robles–Gil y Goetsch–Mittermeier. 1997. Megadiversidad: Los países biológicamente más ricos del mundo. Cemex y Agrupación Sierra Madre. México D.F.
- Moreno–Casasola, P., E. Peresbarbosa R. y A.C. Travieso–Bello (Eds). 2006. Estrategia para el manejo costero integral: el enfoque municipal. Vol. 2. Instituto Nacional de Ecología, A.C. y Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas. Xalapa, Ver. México. 1266 pp.

- Morgan, L., S. Maxwell, F. Tsao, T.A.C. Wilkinson, y P. Etnoyer. 2005. Áreas prioritarias marinas para la conservación: Baja California al mar de Bering. Comisión para la Cooperación Ambiental y Marine Conservation Biology Institute. Montreal.
- Myers, N., R.A. Mittermeier, C.G. Mittermeier, G.A.B. Da Fonseca y J. Kent. 2000. Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature*. 403: 853–858.
- Oldfiel, T.E.E., R.J. Smith, S.R. Harrop y N. Leader–Williams. 2004. Gap analysis of terrestrial protected areas in England and its implications for conservation. *Policy*. 120 (3): 303–309.
- Peterson, A.T., S.L. Egbert, V. Sanchez-Cordero y K.P. Price. 2000. Geographic analysis of conservation priorities using distributional modelling and complementary endemic birds and mammals in Veracruz, Mexico. *Biological Conservation*. 93: 85–94.
- Peresbarbosa–Rojas, E. y R Monroy. 2005. Humedales prioritarios de la costa de Veracruz. Comité Estatal de Humedales. Pronatura A.C. Veracruz.
- Powell G.V.N., J. Barborak, M. Rodriguez. 2000. Assessing representativeness of Protected Natural Areas in Costa Rica for conserving biodiversity: a preliminar gap analysis. *Biological Conservation*. 93: 35–41.

- Pressey, R. L., S. Ferrier, T.C. Hager, C.A. Woods, S.L. Tully y K.M. Weinman. 1996. How well protected are the forests of north-eastern New South Wales? Analysis of forest environments in relation to formal protected measures, land tenure, and vulnerability to clearing. *Forest Ecology and management*. 85: 311–333.
- Reuss–Strenzel, G. M. 2004. Caracterización del paisaje sumergido costero para la gestión de Áreas Marinas Protegidas. Tesis Doctoral. Universidad de las Palmas de Gran Canaria.
- Roden, G.I. y I. Emilsson. 1980. Oceanografía física del golfo de California. UNAM. 77 pp.
- Rodrigues, A.S.L., S.J. Andelman, M. I. Bakarr, L. Boitani, T. M. Brooks, R. M. Cowling, L.D.C. Fishpool, G.A. B. Da Fonseca, K. J. Gaston, M. Hoffmann, J. S. Long, P. A. Marquet, J. D. Pilgrim, R. L. Pressey, J. Shipper, W. Sechrest, S. N. Stuart, L. G. Underhill, R. W. Waller, M. E. J. Watts y X. Yan. 2004. Effectiveness of the global protected area network in representing species diversity. *Letters to nature*. 428: 640–643.
- Sala, E., O. Aburto–Oropeza, G. Paredes, I. Parra–Salazar, J.C. Barrera–Guevara y P.K. Dayton. 2002. A general model for designing networks of marine reserves. *Science* 298: 1991–1993.

- Salo, M. y A. Pyhälä. 2007. Exploring the gap between conservation science and protected area establishment in the Allpahuayo–Mishana National Reserve (Peruvian Amazona). Online. Consulta 14 de marzo de 2009.
- Sanchez–Cordero, V., P. Illoldi-Rangela, M. Linajea, S. Sarkarb y A. T. Peterson. 2005. Deforestation and extant distributions of Mexican endemic mammals 126 (4): 465–473.
- Scott, J.M., B. Csuti, K. Smith, J.E. Estes y S. Caicco. 1991. Gap analysis of species richness and vegetation cover: an integrated biodiversity conservation strategy. In: Kohm, K. (Ed.), *Balancing on the Brink of Extinction: The Endangered Species Act and Lessons for the Future*. Island Press, Washington, DC, pp. 282–297.
- SEMARNAT, 2002. Ordenamientos Ecológicos decretados, terminados técnicamente y en proceso. Subsecretaría de Planeación y Política Ambiental, Dirección General de Política Ambiental e Integración Regional y Sectorial, México. D.F.
- SEMARNAT, 2006a. Atlas geográfico del medio ambiente y recursos naturales. SEMARNAT–UNDP. México, D.F.
- SEMARNAT, 2006b. Propuesta de Programa de Ordenamiento Ecológico Marino del Golfo de California.

SEMARNAT, 2007. Estrategia Nacional para el Ordenamiento Ecológico del Territorio en Mares y Costas. Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Pp.28.

SEMARNAT, 2008. Ordenamiento Ecológico Marino del Golfo de California. SEMARNAT. www.semarnat.gob.mx Fecha de consulta 22 de diciembre de 2008.

Somma, D., M.B. Aued y L. Bachean. 2004. The ecological network development in the Yungas, Argentina: planning, economic, and social aspects: In Jongman, R. y G. Pungetti. Ecological Networks and Greenways: Concept, Design, Implementation. Cambridge University Press, Cambridge. Pp. 251–269.

Sullivan–Sealey, K. y K. Bustamante. 1999. Setting geographic priorities for marine conservation in Latin America and the Caribbean. The Nature Conservancy. Arlington, Virginia, U.S. 125 pp.

Thomson, D.A., L.T. Findley y A.N. Kerstitch, 1979. Reef fishes on the Sea of Cortez. John Wiley and Sons. New York. VII 302 pp.

Toledo, V.M. 2005. Repensar la conservación ¿Áreas Naturales Protegidas o estrategia Biorregional? Gaceta Ecológica. INECOL. 77: 67–83. <http://redalyc.uaemex.mx> Consulta 35 de septiembre de 2008.

- Ulloa, R., J. Torre, L. Bourillón, A. Gondor y N. Alcanzar. 2006. Planeación ecorregional para la conservación marina: Golfo de California y costa occidental de Baja California Sur. Informe final a The Nature Conservancy. Guaymas (México): Comunidad y Biodiversidad, A.C. 153 pp.
- Valente, R.O.A. y C.A. Vettorazzi. 2008. Definition of priority areas for forest conservation through the ordered weighted averaging method. *Forest Ecology and Management*. 256: 1408–1417.
- Walker, B. W. 1960. The Distribution and affinities of the marine fish fauna of the Gulf of the California. *Syst Zool*. 9(3): 123–133
- Yahnke, C. J., Gamarra de Fox, I. and Cohnand, F. 1998. Mammalian species richness in Paraguay: The effectiveness of national parks in preserving biodiversity. *Biological Conservation* 84: 263–268.
- Yip, J.Y., R.T. Corlett y D. Dudgeon. 2004. A fine scale gap analysis of the existing protected areas system in Hong Kong, China. *Biodiversity and Conservation*. 13: 943–957.