

# UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE BAJA CALIFORNIA



FACULTAD DE CIENCIAS



MAESTRÍA EN CIENCIAS EN MANEJO DE ECOSISTEMAS DE ZONAS ÁRIDAS



“VULNERABILIDAD DE LA COMUNIDAD BIÓTICA ASOCIADA A LOS BOSQUES  
DE *Macrocystis pyrifera* DE LA COSTA PACÍFICO DE BAJA CALIFORNIA,  
MÉXICO”

TESIS

Que para obtener el grado de

MAESTRA EN CIENCIAS

Presenta

ITZEL ESMERALDA FRÍAS GALEOTE

ENSENADA B.C., Noviembre del 2013

# UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA

## FACULTAD DE CIENCIAS

### MAESTRÍA EN MANEJO DE ECOSISTEMAS DE ZONAS ÁRIDAS

“VULNERABILIDAD DE LA COMUNIDAD BIÓTICA ASOCIADA A LOS BOSQUES  
DE *Macrocystis pyrifera* DE LA COSTA PACÍFICO DE BAJA CALIFORNIA,  
MÉXICO”

TESIS

Que para obtener el grado de  
MAESTRA EN CIENCIAS

Presenta

ITZEL ESMERALDA FRIAS GALEOTE

Aprobado por



---

Dra. Cira Gabriela Montaña Moctezuma  
Co-Directora de Tesis



---

Dr. Georges Seingier  
Co-Director de Tesis



---

M.C. Patricia Margarita Aceves Calderón  
Sinodal

*Dedicada:*

*A mi madre María Luisa, que es la persona más tenaz y luchona que conozco, gracias por tu amor y comprensión.*

*A mi padre Roberto por ser un sabio consejero en todos los aspectos de mi vida.*

*A mis hermanos Alik y Erick por todos los momentos vividos.*

*A mi pequeño sobrino Donovan por ser un ángel que siempre sabe hacerme sentir contenta.*

*Al compañero de mi vida, Leopoldo por apoyarme en todo.*



Quiero agradecer enormemente a Gabriela Montaña Moctezuma por haber sido más que una directora en el proceso del desarrollo y escritura de esta tesis. Por ser una guía en mi camino profesional y también por sus palabras de aliento y ánimo durante los momentos difícil que atravesé durante estos años de tesista.

A mi codirector Georges Seingier, quien siempre estuvo dispuesto a explicarme y asesorarme con paciencia en la construcción y calibración del modelo. Gracias por el té matutino que siempre estabas dispuesto a ofrecer en las mañanas frías, por la motivación y el apoyo que me brindaste durante la elaboración de esta tesis de maestría.

También quiero agradecer a Patricia Aceves Calderón por ser una amiga y consejera, tanto de lo profesional, como personal durante este período de mi vida. Porque desde el primer momento creíste en mí, y desde entonces estuviste siempre cerca para impulsarme y hacerme dar mi máximo esfuerzo en cada paso.

A mi asesor Julio Palleiro Nayar que por motivos administrativos no pudo aparecer oficialmente dentro de este documento, pero que sin su ayuda no hubiera sido posible la elaboración de la misma. Te agradezco enormemente tu ayuda y buena disposición.

A Guillermo Torres Moye porque siempre estuvo dispuesto e interesado en mi trabajo de tesis, gracias por tu valioso trabajo en campo que nos permitía tener videos claros y otros movidos, jejeje.

Gracias a los siguientes proyectos:

- Caracterización ecológica de las comunidades de los bosques de macroalgas (*Macrocystis pyrifera*) en las costas del estado de Baja California, México. 2008 – 2012. CONACYT-SEMARNAT. Clave: C01 - 107758
- Caracterización ecológica de las comunidades de peces, macroinvertebrados y macroalgas que habitan en los bosques de *Macrocystis pyrifera* de las islas de la región ensenadense de la península de Baja California, México. 2013 – 2014. PROMEP No. 10676. UABC – CA – 47.
- La percepción social, la estimación y la medición del riesgo ambiental en la península de Baja California. 2012 – 2014. 15va Convocatoria interna UABC.

A todos los profesores y alumnos que participaron en estos proyectos, gracias por todo su trabajo y esfuerzo.

Les agradezco también a todos los pescadores que me permitieran entrevistarlos y que compartieran conmigo sus experiencias.

A CONACYT por el apoyo financiero para la realización de este posgrado.

A mis compañeros y profesores de la maestría por todo lo que aprendimos y evolucionamos juntos.

A mis amigos Miriam, Fernando, Liz, Edgar, Geovani, Dantenoc, Mariana por su ayuda en mis momentos de crisis y por el apoyo brindado en todos los aspectos de mi vida.

A mi babe que siempre estuvo apoyando e impulsando cada paso durante este proceso, gracias por la beca de manutención y emocional que siempre estuviste dispuesto a brindarme.

Y por último pero no menos importante gracias a mi familia por creer en mí.

## RESUMEN

Los bosques de *Macrocystis pyrifera* son uno de los ecosistemas más productivos en el Pacífico Norte, ya que albergan especies de alto valor comercial, cuya pesquería genera gran cantidad de empleo y divisas para el estado de Baja California. Debido a su importancia se desarrolló un índice para evaluar la vulnerabilidad de la comunidad biótica asociada a ellos. Se utilizó un modelo PER que nos permite conocer el estado en que se encuentran los diferentes bosques y las presiones que sobre ellos se ejercen, así como las respuestas que sus usuarios han desarrollado para mitigar su deterioro. Se construyó un modelo a partir de datos de muestreos *in situ*, procesamiento de imágenes de satélite, consulta de capturas de pesca y entrevistas con las organizaciones de pesca. Encontramos que la mayoría de los bosques de *M. pyrifera* del estado de Baja California tienen una vulnerabilidad media y destacan los sitios de Bajamar y Salsipuedes con muy baja vulnerabilidad; en contraste, El Campito y El Rosario Sur presentaron los valores de vulnerabilidad más altos. En el Rosario Sur se observó una presión pesquera muy alta debido a que ocho organizaciones pescan en la zona. A pesar de que todas tienen permisos, existen conflictos sociales y ecológicos, ya que al ser un área de acceso libre para todos los permisionarios, ninguna organización se compromete a cuidar y manejar sus recursos, a diferencia de otros sitios donde la vigilancia y la actitud a conservar han tenido resultados. Otra amenaza identificada fue la extracción de piedra caliza en la costa de Punta China que ha causado el deterioro del sustrato debido a la sedimentación, convirtiendo a este sitio en el de peor estado de los doce bosques de *Macrocystis pyrifera* estudiados, por lo que es urgente que los usuarios lleven a cabo respuestas para su restauración. La integración al modelo de los resultados de las entrevistas confirmó que la actitud de conservación por parte de los pescadores se ve favorecida si existe un fuerte arraigo o sentido de pertenencia al sitio donde pescan, así como el haber vivido experiencias de crisis en relación a su actividad. Asimismo, las acciones de respuesta que son desarrolladas por las organizaciones de pesca afectan positivamente el estado y vulnerabilidad de los bosques de *M. pyrifera*. El modelo construido resulta una herramienta útil para el diagnóstico actual de la situación de los bosques y puede ser aplicado a futuro para monitorear las tendencias de los diferentes componentes, así como para proporcionar elementos para una mejor toma de decisiones con respecto al manejo de los recursos pesqueros que habitan en estos ecosistemas.

## ABSTRACT

*Macrocystis pyrifera* forests are one of the most productive ecosystems in the North Pacific, sheltering high commercial valued species whose fisheries generate employment and currencies for the state of Baja California. Because of its importance we developed an index to assess the vulnerability of the biotic community associated with them. The PSR model provided the current state of the system, the pressures exerted on them and the responses that its users have developed to alleviate impacts. The model was constructed from *in situ* data sampling, satellite image processing, fishing catches and interviews to fisheries organizations. We found that most of Baja Californian *M. pyrifera* forests have a medium vulnerability, highlighting Bajamar and Salsipuedes with very low vulnerability, and on the contrary, El Campito and El Rosario Sur presented the highest vulnerability values. El Rosario Sur is a site with a very high fishing pressure due to eight organizations fishing in the area, all of them with legal permits. However, this situation generates social and ecological conflicts due to the fact that free access to the area do not allow the organizations to compromise to care and manage their resources, differing from other sites where access control and conservation attitude have shown results. Another threat identified was the extraction of limestone on the coast of Punta China, causing deterioration of the substrate, due to sedimentation, giving Punta China forest the lowest value for the state index, among the twelve forests studied, revealing the urge for users to develop alternatives to restore this site. The integration of results from the interviews confirmed that the attitude of conservation by fishermen is favored if there is a strong attachment or sense of belonging to the place where they fish, as well as having lived experiences of crisis in relation to its activity. Also, the response actions developed by fishing organizations affect positively the state and vulnerability of *M. pyrifera* forests. The model constructed is a useful tool for the diagnosis of the current state of the kelp forests in Baja California, and can be applied to monitor future trends of the various components, providing elements for a better decision-making regarding the management of the resources that inhabit these ecosystems.

## ÍNDICE DE CONTENIDO

<b>RESUMEN</b>	<b>1</b>
<b>ABSTRACT</b>	<b>2</b>
<b>INTRODUCCIÓN</b>	<b>8</b>
BOSQUES DE <i>MACROCYSTIS PYRIFERA</i>	9
ACTIVIDAD PESQUERA	11
<b>ANTECEDENTES</b>	<b>14</b>
ÍNDICES AMBIENTALES	14
TRABAJOS DE ECOLOGÍA Y MANEJO DE ECOSISTEMAS	15
MANEJO DE LOS RECURSOS Y PARTICIPACIÓN DE LA POBLACIÓN	16
<b>JUSTIFICACIÓN</b>	<b>17</b>
<b>OBJETIVOS</b>	<b>18</b>
OBJETIVO GENERAL	18
OBJETIVOS ESPECÍFICOS	18
<b>ÁREA DE ESTUDIO</b>	<b>18</b>
ASPECTOS OCEANOGRÁFICOS	19
<b>METODOLOGÍA</b>	<b>20</b>
DISEÑO DEL ÍNDICE DE VULNERABILIDAD	20
1. <i>Índice de Estado IE</i>	22
.1.1. Índice de Condición del Bosque ICB	22
- .1.1.1. Subíndice del Área de <i>Macrocystis pyrifera</i>	22
- 1.1.2. Subíndice de Sustrato	23
.1.2. Índice de Diversidad de Invertebrados IDI	24
- .1.2.1. Subíndice de Riqueza IRZ	24
- 1.2.2. Subíndice de Diversidad de Pielou IDP	24
□ 1.2.2.1. Estimación de abundancia de invertebrados	24
.2. <i>Índice de Presión IP</i>	25
.2.1. Índice de Capturas IC	25

.2.2. Índice de Actividad Pesquera IAP	26
APLICACIÓN DE ENTREVISTAS	26
ANÁLISIS DE ENTREVISTAS	27
- .2.2.1. Subíndice por Pesca Organizada IPO	27
- .2.2.2. Subíndice de Piratería IPI	28
.3. ÍNDICE DE RESPUESTA IR	28
.3.1. Índice de Actitud a Conservar IAC	28
- .3.1.1. Subíndice de Arraigo IA	28
- .3.1.2. Subíndice de Reglamentación IRG	29
- .3.1.3. Subíndice de Acciones de Manejo IAM	29
.3.2. Índice de Vigilancia IV	29
.4. <i>Índice de Vulnerabilidad IVL</i>	30
<b>RESULTADOS</b>	<b>31</b>
ESTADO DE LA COMUNIDAD ASOCIADA A LOS BOSQUES DE <i>MACROCYSTIS PYRIFERA</i> .	31
PRESIÓN SOBRE LOS BOSQUES DE <i>MACROCYSTIS PYRIFERA</i> Y SU FAUNA ASOCIADA	33
RESPUESTA QUE INCIDE SOBRE LOS BOSQUES DE <i>M. PYRIFERA</i> .	35
VULNERABILIDAD DE LA COMUNIDAD BIÓTICA ASOCIADA A LOS PRINCIPALES BOSQUES DE <i>M. PYRIFERA</i> .	37
<b>DISCUSIÓN</b>	<b>39</b>
LA IMPORTANCIA DE CONOCER LA VULNERABILIDAD DE LOS BOSQUES DE <i>M. PYRIFERA</i> .	39
LIMITANTES DEL MODELO	40
EL CAMINO A LA CONSTRUCCIÓN DEL ÍNDICE DE VULNERABILIDAD	42
ESTADO DE LA COMUNIDAD ASOCIADA A LOS BOSQUES DE <i>M. PYRIFERA</i> .	45
PRESIÓN SOBRE LOS BOSQUES DE <i>MACROCYSTIS PYRIFERA</i> Y SU FAUNA ASOCIADA	47
APRECIACIÓN Y RESPUESTAS QUE INCIDE SOBRE LOS BOSQUES DE <i>M. PYRIFERA</i>	52
VIGILANCIA	53
VULNERABILIDAD DE LA COMUNIDAD BIÓTICA ASOCIADA A LOS PRINCIPALES BOSQUES DE <i>M. PYRIFERA</i>	54
<b>CONCLUSIONES</b>	<b>56</b>
<b>RECOMENDACIONES</b>	<b>57</b>

<b>BIBLIOGRAFÍA</b>	<b>58</b>
<b>ANEXO I ÍNDICE DE ESTADO</b>	<b>66</b>
<b>ANEXO II ÍNDICE DE PRESIÓN</b>	<b>71</b>
<b>ANEXO III ÍNDICE DE RESPUESTA</b>	<b>74</b>
<b>ANEXO IV ÍNDICE DE ACTITUD A CONSERVAR</b>	<b>76</b>
<b>ANEXO V ÍNDICE DE VULNERABILIDAD</b>	<b>86</b>
<b>ANEXO VI GUIÓN DE ENTREVISTAS</b>	<b>88</b>
<b>ANEXO VII FICHAS DE CADA SITIO</b>	<b>91</b>

### INDICE DE FIGURAS

FIGURA 1 DISTRIBUCIÓN MUNDIAL DE LOS BOSQUES DE MACROALGAS (STENECK ET. AL., 2002).	10
FIGURA 2 BOSQUES DE MACROCYSTIS PYRIFERA DEL PACÍFICO DE BAJA CALIFORNIA CONSIDERADOS PARA LA EVALUACIÓN DE VULNERABILIDAD.	19
FIGURA 3 MODELO DEL ÍNDICE DE VULNERABILIDAD DE LOS BOSQUES DE M. PYRIFERA.	21
FIGURA 4 VALORES ESTIMADOS DEL INDICE DE ESTADO DE LOS BOSQUES DE MACROCYSTIS PYRIFERA EN LA COSTA DEL PACÍFICO DEL ESTADO DE BAJA CALIFORNIA. DONDE EL EJE “Y” REPRESENTA LOS VALORES NORMALIZADOS DEL ÍNDICE DE ESTADO. LAS CATEGORÍAS ESTÁN AGRUPADAS POR COLORES DE LA MÁS ALTA A LA MUY BAJA.	31
FIGURA 5 COMPONENTES DEL ÍNDICE DE ESTADO. EL VALOR OBTENIDO POR INDICE SE UBICA EN EL EJE X. SE OBSERVAN LOS SUBÍNDICES SELECCIONADOS PARA ESTIMAR EL ESTADO. DONDE IPPL ES ÍNDICE DE PERSISTENCIA DE PESQUERÍA DE LANGOSTA, ICB ES ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL BOSQUE, E IDI ES ÍNDICE DE DIVERSIDAD DE INVERTEBRADOS.	33
FIGURA 6 VALORES DEL ÍNDICE DE PRESIÓN DE LOS BOSQUES DE MACROCYSTIS PYRIFERA EN LA COSTA DEL PACÍFICO DEL ESTADO DE BAJA CALIFORNIA. DONDE EL EJE “Y” REPRESENTA LOS VALORES NORMALIZADOS DEL ÍNDICE. LAS CATEGORÍAS VAN DE MUY ALTA PRESIÓN (COLOR VERDE BRILLANTE) A MUY BAJA (COLOR ROJO).	34
FIGURA 7 COMPONENTES DEL ÍNDICE DE PRESIÓN. EN LA GRÁFICA SE MUESTRAN LOS VALORES DE LOS INDICADORES (EJE X) CONSIDERADOS PARA ESTIMAR LA PRESIÓN DE LOS BOSQUES, DONDE IAP ES ÍNDICE DE ACTIVIDAD PESQUERA E IC ES ÍNDICE DE CAPTURAS.	35
FIGURA 8 ÍNDICE DE RESPUESTA. LOS VALORES DEL ÍNDICE DE RESPUESTA SE LOCALIZAN EN EL EJE “Y”. LAS 5 CATEGORÍAS SE DISTINGUEN POR SU COLORACIÓN.	36

FIGURA 9 INDICADORES QUE COMPONEN EL ÍNDICE DE RESPUESTA. IV CORRESPONDE AL ÍNDICE DE VIGILANCIA E IAC AL ÍNDICE DE ACTITUD A CONSERVAR. 37

FIGURA 10 VALORES DE PRESIÓN, ESTADO Y RESPUESTA QUE REPRESENTA LA SITUACIÓN DE CADA BOSQUE DE M. PYRIFERA. EN COLOR AZUL: ÍNDICE DE ESTADO, COLOR ROJO: ÍNDICE DE PRESIÓN, Y EN COLOR VERDE: ÍNDICE DE RESPUESTA. LOS VALORES VAN DEL CENTRO DE LA TELARAÑA (0) Y SE INCREMENTAN CONFORME SE ALEJA. 39

## ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1 ÍNDICES, SUBÍNDICES E INDICADORES DEL ESTADO. LOS INDICADORES DEL ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL BOSQUE Y DEL ÍNDICE DE DIVERSIDAD DE INVERTEBRADOS SE OBTUVIERON DEL PROYECTO “CARACTERIZACIÓN ECOLÓGICA DE LAS COMUNIDADES DE LOS BOSQUES DE MACROALGAS (MACROCYSTIS PYRIFERA) EN LAS COSTAS DEL ESTADO DE BAJA CALIFORNIA, MÉXICO (CONACYT-SEMARNAT, 2008)”..... 22

TABLA 2 ÍNDICE, SUBÍNDICES E INDICADORES DE PRESIÓN Y RESPUESTA. TODOS, A EXCEPCIÓN DEL ÍNDICE DE CAPTURAS (IC) FUERON CONSTRUIDOS A PARTIR DE LA INFORMACIÓN OBTENIDA EN LAS ENTREVISTAS: ..... 30

TABLA 3 VULNERABILIDAD DE LA COMUNIDAD BIÓTICA ASOCIADA A LOS PRINCIPALES BOSQUES DE M. PYRIFERA. MAYOR VALOR DEL ÍNDICE REPRESENTA MENOR VULNERABILIDAD, ESTA RELACIÓN INVERSA FORMÓ LAS CATEGORÍAS..... 38



# **Vulnerabilidad de la comunidad biótica asociada a los bosques de *Macrocystis pyrifera* de la costa Pacífico de Baja California, México.**

## **INTRODUCCIÓN**

La sobre explotación es un problema que aqueja a las pesquerías más importantes a nivel mundial y México no es la excepción. En 2011 se estimó que el 80 por ciento de las principales pesquerías del país se encontraban sobreexplotadas (Azuz *et. al.*, 2011). Además de la desmesurada extracción de los recursos marinos, existen otras actividades productivas que están causando impacto en los ecosistemas marinos a nivel global, como son el crecimiento de las ciudades, parques industriales y actividades agrícolas y ganaderas (Instituto Nacional de Ecología, *et. al.*, 2004; Leisten, 2002), llevando a un deterioro ambiental de los procesos de productividad primaria y servicios ambientales (Craig *et. al.*, 2007). Estas alteraciones suceden en dos dimensiones, la espacial y la temporal, provocando una acumulación que a largo plazo puede derivar en cambios globales que amenazan la estabilidad y sustentabilidad del planeta (Leff, 2007). Halpern *et. al.* (2008) muestran los impactos humanos distribuidos espacialmente en todos los mares del mundo, sugiriendo que el 96% de los mares presentan algún impacto. Declara que la región del Pacífico de la península de Baja California presenta impactos bajos a medios definidos en función de los impactos derivados de la contaminación marina, la pesca demersal y pelágica, y el cambio climático.

Además de los impactos provocados por las actividades humanas sobre los ecosistemas marinos, existen eventos naturales que pueden afectarlos, siendo más perjudiciales cuando ambos ocurren conjuntamente (antrópico y natural) (Instituto Nacional de Ecología, *et. al.*, 2004).

Esta situación aumenta la vulnerabilidad de los ecosistemas marinos, como los bosques de macroalgas, que son los que conciernen al presente trabajo. Pretendemos evaluar la vulnerabilidad de un sistema natural, llamado “bosques de *Macrocystis*” ó “bosques de sargazo”, como es conocido popularmente. Sin embargo para abordar dicho tema es necesario una descripción clara de la situación de la vulnerabilidad tal como lo

manifiesta Füssel (2007). La vulnerabilidad es el grado en que un sistema es propenso a sufrir daños por su exposición a factores o eventos que representan una amenaza, siendo los atributos de preocupación de este sistema, los recursos naturales marinos. Estos recursos son todas aquellas especies que tienen importancia por su aprovechamiento para la alimentación del ser humano, como son erizos, pepinos, abulones y langostas entre otros; los cuales son integrantes del sistema, mientras que las amenazas están representadas por actividades humanas que puedan causar un deterioro del ecosistema. En Baja California, los bosques de sargazo gigante son ecosistemas importantes con una alta diversidad, los cuales presentan diversas amenazas tanto naturales como antrópicas. Una posible amenaza es la pesquería que se realiza sobre varios recursos que habitan en este ecosistema, que de no ser manejada de una manera adecuada puede representar un peligro continuo para el ecosistema. Por lo que a mayor vulnerabilidad presente en los bosques de sargazo, existe un mayor riesgo de que estos sistemas desaparezcan.

### **Bosques de *Macrocystis pyrifera***

*Macrocystis pyrifera* es un alga gigante que forma densos bosques y presenta una distribución geográfica en ambos hemisferios, distribuyéndose principalmente en las costas noreste del Pacífico de América del Norte (de Alaska al norte de México), el sureste de América del Sur (de Perú hasta Cabo de Hornos, Argentina), en áreas aisladas de SudAfrica, Australia y Nueva Zelanda como se aprecia en la figura 1 (Dayton, 1985; Plana *et. al.*, 2007).

En México, *Macrocystis pyrifera* solamente se localiza en la costa del Pacífico de Baja California, desde la frontera con Estados Unidos de América, hasta Bahía Asunción, Baja California Sur; siendo su límite sureño en América del Norte (Hernandez- Carmona *et. al.*, 1991). Los bosques formados por esta especie forman franjas paralelas a la costa, viéndose limitada su distribución local por la disponibilidad de sustrato rocoso, al cual se fija generalmente (Hobday, 2000; Plana *et. al.*, 2007).

Los bosques de *M. pyrifera* constituyen el equivalente oceánico a las selvas terrestres en donde el componente arbóreo está conformado por algas gigantes pertenecientes a la clase *Phaeophyceae* (algas pardas) que pueden crecer de 30 a 80 metros de altura

(Mondragon y Mondragon, 2003). A estos bosques se les conoce con el nombre de *kelp forest*, ó bosques de sargazo. Estos bosques submarinos crecen en aguas someras y claras, ricas en nutrientes y temperaturas por debajo de los 20 °C. Su tasa de crecimiento es muy alta, alcanzando hasta medio metro por día (Abbott y Hollenberg, 1976; Mondragon y Mondragon, 2003).

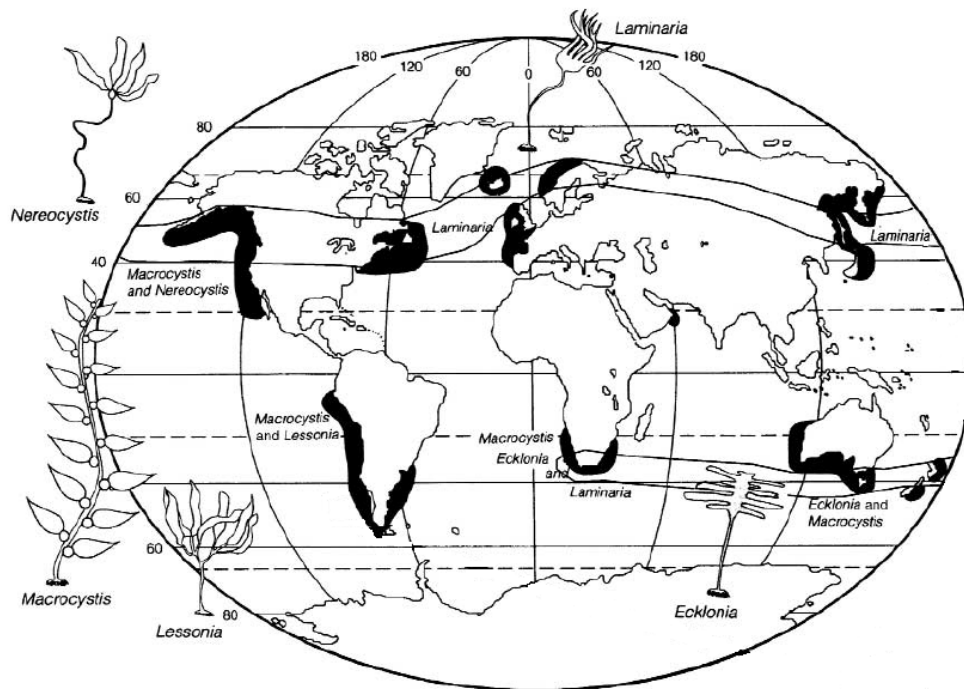


Figura 1 Distribución mundial de los bosques de macroalgas (Steneck et. al., 2002).

Los bosques de sargazo son uno de los ecosistemas más productivos en el Pacífico Norte, después de las lagunas costeras y humedales. Albergan invertebrados de importancia comercial, como abulón, erizo, caracol, langosta y pepino de mar; así como especies amenazadas de mamíferos y aves marinas (Foster 1975, Tegner y Dayton 2000; Lara Lara et. al., 2008). Proveen diversos hábitats a lo largo de la columna de agua, teniendo áreas de crianza, refugio y reproducción para peces, moluscos y algas (O'Clair, 2000; SEMARNAT, 2010), además de ser alimento de varios herbívoros (Paine y Vadas, 1969; Agardy et al., 2003). Cabe destacar que la presencia de *M. pyrifera* es crucial para mantener la organización y diversidad de comunidades ecológicas (Leighton 1971; Plana et. al., 2007). La composición de especies varía dependiendo de la ubicación geográfica y de las

condiciones ambientales como la profundidad, el tipo y disponibilidad del sustrato, la cantidad y calidad de luz y la exposición al oleaje (Edwards y Estes, 2006).

Los principales disturbios que afectan estos ecosistemas se pueden clasificar en dos. Los provocados por la actividad humana, como son la pesca comercial, destrucción de hábitat y la contaminación por el elevado desarrollo costero (Tegner y Dayton, 2000); y los eventos naturales, tales como las tormentas invernales y cambios estacionales o no estacionales de las condiciones oceanográficas que afectan el crecimiento y supervivencia de las algas (Leisten, 2002). Un ejemplo de éste último es el llamado fenómeno Oscilación del sur- “El Niño” que ha provocado la pérdida a nivel local de bosques de sargazo (Tegner y Dayton, 1991; Ladah *et. al.*, 1999).

Existe también otra amenaza para el ecosistema de bosques de *M. pyrifera*, la proliferación de erizos. Estos organismos ramoneadores de algas representan un peligro solamente cuando sus poblaciones son muy abundantes; sin embargo, la causa de las explosiones demográficas de estos invertebrados es controverisal, por un lado hay autores que la atribuyen a un conjunto de eventos naturales (Tegner y Dayton, 1991), mientras que otros señalan que la actividad pesquera es la principal responsable (Palleiro- Nayar *et. al.*, 2008).

### **Actividad Pesquera**

La Organización para la Alimentación y la Agricultura (FAO por sus siglas en ingles) de la ONU considera a la pesca y la acuicultura asuntos de Seguridad Nacional (Gobierno del Estado de Baja California, 2010), y en el estado de Baja California (México) el poder ejecutivo estatal elevó a rango constitucional las actividades de la pesca y la acuicultura debido a la importancia económica y social que representan, así como el potencial que esta actividad bien encauzada puede significar para el desarrollo del estado (Gobierno del Estado de Baja California, 2010).

La actividad pesquera aporta el 0.8% al PIB nacional, generando el 20% del empleo que corresponde al sector primario. El estado de B.C. es el 5to lugar a nivel nacional en

producción pesquera y aporta el 77% del volumen pesquero y acuícola que corresponde a la región Noroeste de México (Gobierno del Estado de Baja California, 2010).

Se ha documentado que los bosques de *Macrocystys pyrifera* poseen un alto valor socioeconómico y alimentario, asociado a la actividad pesquera que en Baja California genera una gran cantidad de empleos y divisas (Instituto Nacional de Pesca, 2006; Palleiro-Nayar, *et. al.*, 2006). Cuatro de las ocho especies de mayor valor comercial a nivel mundial que se extraen en las costas de Baja California son organismos asociados a los bosques de sargazo, las cuales se describen a continuación (Gobierno del Estado de Baja California, 2010).

#### 1. Abulón

La pesquería de abulón (*Haliotis fulgens*, *Haliotis corrugata*, *Haliotis cracherodii*, *Haliotis sorenseni*, *Haliotis rufescens*) constituye una de las actividades económicas más importantes que se desarrollan en la costa occidental de la península de Baja California, desde la frontera con Estados Unidos hasta Isla Margarita en Baja California Sur.

La pesca de abulón genera 20,000 empleos en Baja California y Baja California Sur de manera directa e indirecta, representando parte importante del desarrollo regional de poblaciones enteras (incluyendo construcción y obras públicas) que han establecido su economía con base en las utilidades obtenidas por la captura del abulón (Instituto Nacional de Pesca, 2006). El valor del abulón varía depende de la presentación (enlatado, fresco o congelado) y el precio se rige por la cotización del mercado internacional, siendo el abulón fresco el menos favorecido por el mercado. El precio pagado a los productores primarios en 2008 fue de 202 mil pesos por tonelada. La producción de abulón obtenida se destina a la exportación casi en un 100%, se comercializa de manera directa o a través de una sola compañía *Ocean Garden Products Inc.*, la cual vende y distribuye los productos a Estados Unidos y a los países asiáticos (Instituto Nacional de Pesca, 2006).

#### 2. Langosta

México se ubica en el sexto lugar mundial dentro de los productores de langostas espinozas (*Panulirus spp.*) y según la FAO (2006), forma parte de los 7 países del continente Americano que aportan el mayor volumen de producción. Este continente

contribuye con el 51.8% de la producción mundial (Ministerio de Fomento Industrial y Comercio, 2008).

La Península de Baja California es la principal región productora de langosta (*Panulirus interruptus*) de México. En la última década aportó del 86-92% de la captura correspondiente al Pacífico Mexicano, y el 66% del total nacional. Se estima que la producción de langosta de 2003 a 2006 tuvo un valor de 27 a 33 millones de dólares estadounidenses, al precio promedio de venta de las sociedades cooperativas. Se estima que una población de más de 30 mil habitantes, distribuida en 60 comunidades ribereñas a lo largo de la costa occidental de los estados de Baja California y Baja California Sur, se benefician de manera directa o indirecta de las distintas actividades de la pesquería (Instituto Nacional de Pesca, 2006). De la extracción de langosta aproximadamente el 90% se exporta al mercado asiático y pequeños volúmenes a Europa. El resto se destina al consumo nacional (Instituto Nacional de Pesca, 2006).

### 3. Erizo

La extracción de erizo de mar (*Strongylocentrotus franciscanus*, *Strongylocentrotus purpuratus*) tiene como finalidad la comercialización de sus gónadas para consumo humano. El principal productor de gónada de erizo a nivel mundial es Chile, aportando aproximadamente el 50% de la producción global (Palleiro- Nayar, 2009). México se ubicó como el quinto productor a nivel mundial en el 2006 (Instituto Nacional de Pesca, 2006).

La pesquería de este recurso genera 1,570 empleos directos entre pescadores y empleados de las plantas procesadoras en el estado de Baja California (Palleiro- Nayar, 2009). La generación de divisas de las temporadas de 2001 a 2006 ha fluctuado entre 4 a 5 millones de dólares (Instituto Nacional de Pesca, 2006). En 2009, la producción pesquera de erizo fue la más alta de la historia, incluso por encima del obtenido para el recurso atún, en el estado de Baja California, alcanzando un valor total de \$ 114, 662 000 pesos con una extracción de 2,824 toneladas de peso vivo (Gobierno del Estado de Baja California, 2010).

La gónada de erizo es exportada al mercado Japonés, vía Estados Unidos de América (Instituto Nacional de Pesca, 2006).

#### 4. Pepino

En México, el estado de Baja California es el principal productor del pepino de mar (*Parastichopus parvimensis*). La captura de este recurso es una actividad complementaria de la pesquería de erizo de mar. Se estima que durante el 2007 la captura, procesamiento y comercialización de este producto generó 700 empleos directos en Baja California y Baja California Sur, y una derrama económica de 600,000 dólares americanos (Salgado- Rogel *et. al.*, 2009). El pepino de mar se comercializa precocido – salado y se exporta al mercado asiático (SAGARPA, 2010).

#### **ANTECEDENTES**

Actualmente existe una falta de estudios ecológicos integradores, que consideren la importancia de los servicios ambientales que brindan estos ecosistemas, así como una falta de estudios de evaluación de los impactos antropogénicos que afectan los ecosistemas de bosques de *M. pyrifera* en Baja California. Si bien es cierto que la forma tradicional de investigación disciplinaria aporta información para conocer el estado de estos ecosistemas, ésta no es suficiente para entender su funcionamiento, ya que es necesario integrar la componente antropogénica que permita realizar propuestas de manejo que permitan la conservación y adecuada utilización de sus recursos.

#### **Índices Ambientales**

Uno de los eventos internacionales de mayor trascendencia para la humanidad fue la Conferencia de las Naciones Unidas sobre Medio Ambiente y Desarrollo (CNUMAD), llevada a cabo en 1992 en Río de Janeiro, Brasil, en donde se buscaba la manera de concretar las buenas intenciones para conservar el ambiente, incluyendo el desarrollo económico. Una de las estrategias a tomar fue la creación de un programa de acción, llamado Agenda XXI, donde se identifican claramente las necesidades de considerar la protección ambiental y los recursos naturales como componente integral del desarrollo económico (Alvarez Vera, 2007).

Diversas organizaciones internacionales están trabajando en estrategias y métodos que puedan medir y evaluar los avances alcanzados en materia de sustentabilidad, por lo que se ha optado por el desarrollo de indicadores ambientales, cuya función principal es cuantificar, simplificar y transmitir la información ambiental, sin dejar de lado el reconocimiento de sus limitaciones. Una herramienta ampliamente usada fue desarrollada por la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico OCDE (1993): el conocido modelo PER, que aborda los conceptos Presión- Estado-Respuesta, que ha resultado útil para facilitar el análisis en la planeación (González-Laxe, 2007) y en la toma de decisiones.

De esta manera, es posible hacer una aproximación a la definición de “indicador aplicado a la vulnerabilidad”, como un conjunto de parámetros especialmente diseñados para obtener información del grado de riesgo que corren los bosques a desaparecer dentro de la relación sociedad - entorno natural. Los indicadores pueden ser vistos como una expresión resumida de la información o como una herramienta ambiental que ayuda en el análisis de la información, en un formato ágil, sencillo y entendible a las personas o instituciones que de alguna manera intervienen en la toma de decisiones respecto al medio ambiente y sus recursos naturales. Un indicador es una herramienta que ayuda a definir objetivos e impactos, de tal manera que puedan ser medibles, verificables diseñados para contar con un estándar contra el cual evaluar, estimar o demostrar el progreso respecto a las metas establecidas (Mondragon- Pérez, 2002). La meta de los indicadores ambientales es comunicar la información sobre el medio ambiente, así como de las actividades humanas que lo afectan, con el objeto de evaluar su condición actual, vislumbrando problemas y estrategias para resolverlos, en apego a las políticas ambientales actuales (Álvarez- Vera, 2007).

### **Trabajos de Ecología y Manejo de Ecosistemas**

En la costa del Pacífico de California, existen diversos estudios que analizan la dinámica, persistencia y recuperación de los bosques de sargazo (McAlary *et. al.*, 2012; Edwards y Estes, 2006), así como el efecto que tienen los herbívoros sobre el ecosistema

(Paine y Vadas 1969; Leighton 1971; Sala y Graham, 2002). También se han estudiado los posibles efectos del cambio climático y del fenómeno “El Niño” en los bosques de *Macrosystis pyrifera* (Bushing, 2012), así como el análisis de los cambios en la estructura de la comunidad bentónica asociada a este ecosistema (Parnell *et. al.*, 2010; Sciel, *et. al.*, 2004; Tegner y Dayton, 1991; Torres et al. 2013).

En Baja California, los estudios que se han realizado en estos ecosistemas son a nivel poblacional de algunas especies como algas (Edwards y Estes, 2006; Edwards y Hernández-Carmona, 2005; Hernández-Carmona *et. al.*, 1989; Ladah *et. al.*, 1999), erizos (Almanza, 1997; Palleiro- Nayar *et. al.*, 1996; Salgado-Rogel y Palleiro- Nayar, 2008), abulón y langosta (Arteaga-Ríos *et. al.*, 2007; Guzmán del Prío *et. al.*, 2000), y con un enfoque principalmente biológico, sin considerar a los pescadores como parte del sistema.

Álvarez-Vera (2007), por medio de indicadores, evaluó la sustentabilidad de la pesquería del erizo rojo (*Strongylocentrotus franciscanus*) en el estado de Baja California, concluyendo que el 65 % de los usuarios de este recurso llevaban a cabo una actividad sustentable. Este estudio sugiere que es necesario tomar medidas encaminadas a mejorar los indicadores evaluados por la Secretaría de Pesca que permitan obtener una renovación de los permisos de pesca.

Además, con base en la información obtenida del Índice de sustentabilidad a nivel estatal, concluye que la pesquería del erizo rojo está sometida a importantes cambios que podrían repercutir de forma negativa en el medio natural, por lo que recomienda que las autoridades competentes revisen las actuales políticas ambientales que se aplican a esta pesquería, así como tomar las medidas necesarias para mitigar los principales problemas que la están afectando, como son los problemas de sobre explotación (Álvarez- Vera, 2007), la incidencia de captura de organismos de talla menor a la legal, el aumento poblacional de erizo morado (Palleiro- Nayar *et. al.*, 2003; Palleiro- Nayar *et. al.*, 2008) y la pesca ilegal (Meza Godoy, 2012).

### **Manejo de los recursos y participación de la población**

La gestión ambiental demanda una aproximación interdisciplinaria, en donde la planificación involucra la participación ciudadana (Leff, 2007), donde la comunidad de

investigadores se beneficia de la experiencia de la gente que vive y trabaja día con día en los sitios de estudio. A este tipo de conocimiento se le llama “tradicional, indígena o local” (Bruce, 1999). Con este enfoque de participación ciudadana se han desarrollado acciones participativas que permiten encontrar alternativas más eficientes del uso sostenible de los recursos naturales, un ejemplo de ello es la eco-certificación de la pesquería de langosta roja en Baja California, conseguida por la Federación de Cooperativas de la Industria Pesquera de Baja California (FEDECOOP) en colaboración con la Asociación civil Comunidad Biodiversidad. Dicho reconocimiento le otorga el título de pesquería sustentable (Bourillon, 2009).

## **JUSTIFICACIÓN**

La necesidad de realizar un buen manejo de las pesquerías, requiere considerar un planteamiento multidisciplinario que incluya tanto aspectos ambientales, como sociales y económicos. Es por este motivo que es necesario conocer de manera integral el estado en que se encuentran actualmente los recursos que habitan en los bosques de sargazo, así como identificar la presión que causa la actividad pesquera sobre los mismos, integrando el conocimiento de los usuarios, que ya reconocen que el sistema está cambiando.

El presente estudio pretende conocer la vulnerabilidad de los bosques de *M. pyrifera*, así como identificar, a través de indicadores ecológicos y sociales, a los bosques más vulnerables que requieren medidas de protección y de manejo que permitan conservar la función de estos ecosistemas. Con la construcción de un modelo como éste se pretende estimar el deterioro que presentan los diferentes bosques, considerando los objetivos de uso y conservación que permitan manejar de manera integral el ecosistema. El principal reto que enfrenta este trabajo es la selección de datos que integren los índices que componen el modelo y que reflejen la vulnerabilidad de los bosques de macroalgas, de forma tal que sea accesible, actualizado y de bajo costo, para poder generar información útil para la toma de decisiones.

## **OBJETIVOS**

### **Objetivo General**

Evaluar la vulnerabilidad de la comunidad biótica de los bosques de *Macrocystis pyrifera* de la costa Pacífico de Baja California.

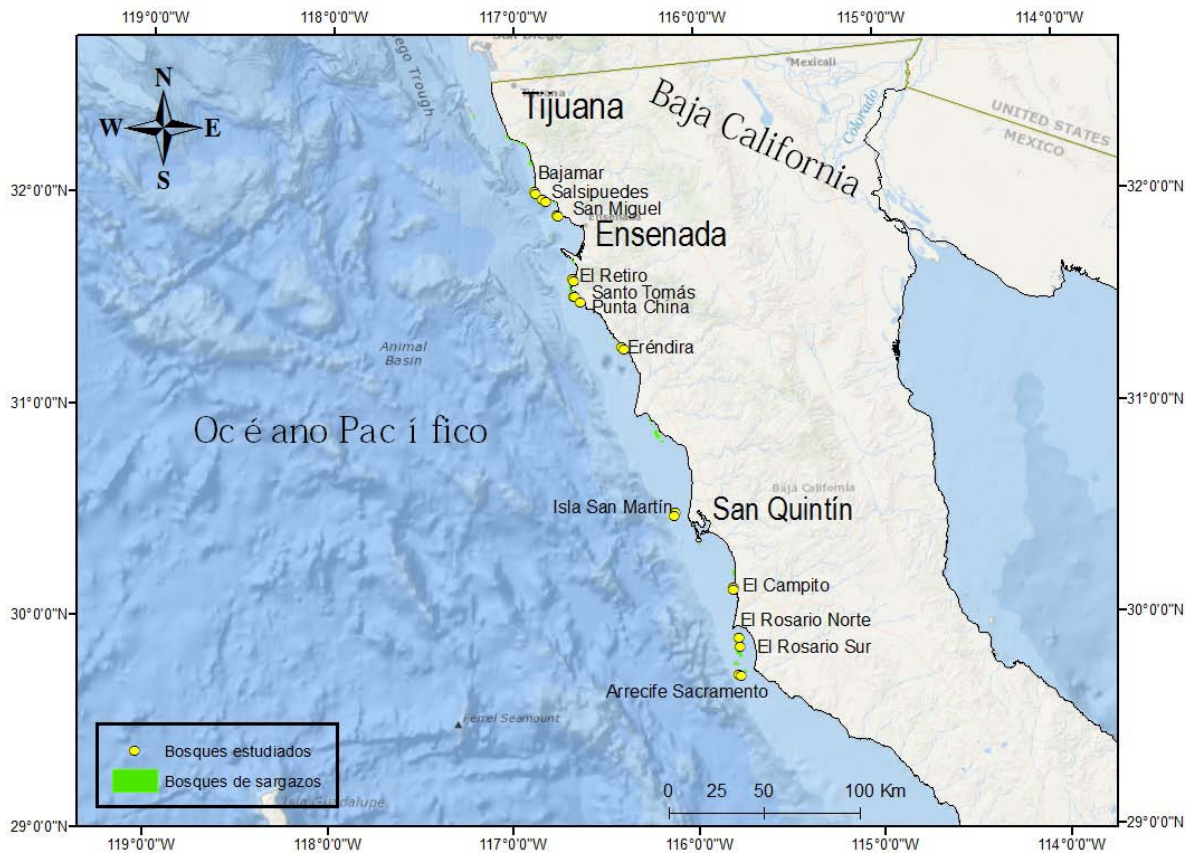
### **Objetivos Específicos**

1. Construir un modelo de vulnerabilidad de la comunidad biótica asociada a los bosques de *Macrocystis pyrifera*.
2. Conocer el estado actual de la comunidad biótica de los bosques de *Macrocystis pyrifera* más importantes.
3. Estimar la presión que ejercen las principales pesquerías sobre la comunidad biótica de los diferentes bosques de *M. pyrifera*.
4. Integrar en el modelo la construcción de indicadores cuantitativos y cualitativos de estado y presión, así como indicadores de respuesta, con base en información proporcionada en las entrevistas.
5. Estimar la vulnerabilidad de la comunidad biótica asociada a los principales bosques de *M. pyrifera*.

### **ÁREA DE ESTUDIO**

El área de estudio incluye la región sureña de distribución de los bosques de *Macrocystis pyrifera* del Pacífico Norte. Abarca 374.49 km. de la costa occidental del estado de Baja California, desde Bajamar (32° 03' 11'' N 116° 53' 42'' W) hasta Punta San Antonio (29° 42' 06'' N 115° 45' 11'' W), al sur de la Bahía El Rosario, en el municipio de Ensenada. La región presenta un clima predominantemente mediterráneo semiárido, con inviernos fríos y húmedos y veranos cálidos y secos (Instituto Nacional de Ecología *et. al.*, 2004). La ciudad de Ensenada es el mayor asentamiento urbano en el área de estudio, y cuenta con una población total de 466,814 habitantes (INEGI, censo 2010); sin embargo, se encuentran varias localidades pequeñas a lo largo de la costa. La línea de costa presenta acantilados

prominentes, playas tanto arenosas como rocosas, dos lagunas costeras: Estero Punta Banda y Bahía de San Quintín y áreas de dunas costeras (De la Lanza Espino y Cáceres- Martínez, 1994).



**Figura 2** Bosques de *Macrocystis pyrifera* del Pacífico de Baja California considerados para la evaluación de vulnerabilidad.

### Aspectos Oceanográficos

La costa del Pacífico del estado de Baja California se caracteriza por una plataforma continental muy angosta donde a partir del quiebre de ésta, la profundidad aumenta abruptamente. Está influenciada por el Sistema de la Corriente de California (SCC). Este sistema incluye la Corriente de California, la Contra Corriente Costera de California y la Corriente Subsuperficial (Bakun, 1996). Las surgencias aportan nutrientes a la zona costera del litoral occidental y generan áreas de alta productividad primaria (Parés Sierra *et. al.*, 1997). Existen tres sitios importantes de surgencias que se presentan principalmente

durante la primavera y verano. Dentro del área de estudio, Punta Banda y Punta Baja son sitios que presentan valores de surgencias altos. (Durazo y Baumgartner, 2002).

Los bosques de *Macrocystis pyrifera* se encuentran cerca de la costa, ya que requieren las condiciones óptimas de luz, temperatura y nutrientes, formando parches ó mantos que requieren un sustrato rocoso para poderse establecer.

## **METODOLOGÍA**

### **Diseño del índice de Vulnerabilidad**

Se diseñó un modelo para estimar la vulnerabilidad de las comunidades asociadas a los bosques de *Macrocystis pyrifera* de la costa occidental del Pacífico de Baja California sobre la base de un esquema PER, integrando indicadores de Estado, Presión y Respuesta (Figura 2). Se consideró información generada por el proyecto: “Caracterización ecológica de las comunidades de los bosques de macroalgas (*Macrocystis pyrifera*) en las costas del estado de Baja California, México (CONACYT-SEMARNAT)”, así como registros oficiales de dependencias gubernamentales que podían ajustarse a la escala de trabajo e información proporcionada por los pescadores para la integración de los indicadores. Cada bosque de *M. pyrifera* representa una unidad.

# Índice de Vulnerabilidad

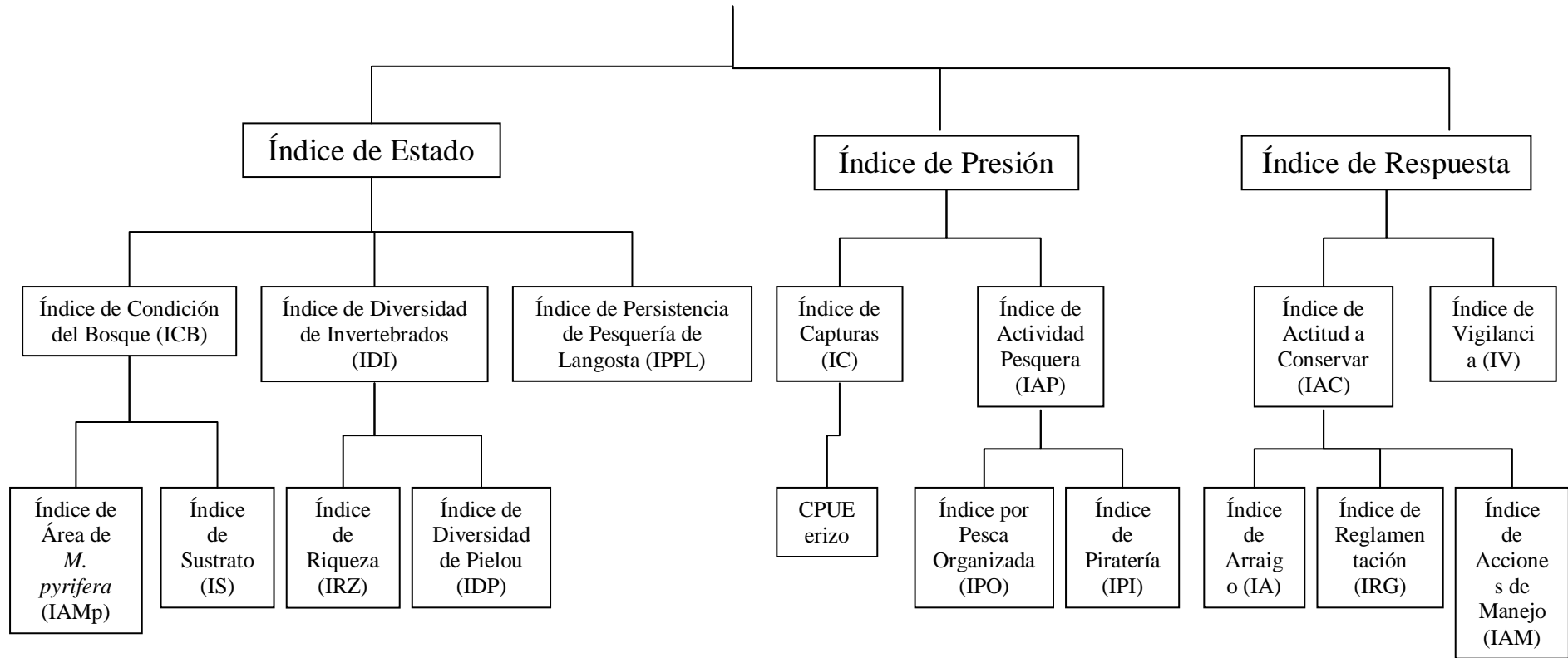


Figura 3 Modelo del Índice de Vulnerabilidad de los bosques de *M. pyrifera*.

## 1. Índice de Estado IE

El índice de Estado está integrado por tres índices:

Índice de Condición del Bosque (ICB), Índice de Diversidad de Invertebrados (IDI) e Índice de Persistencia de Pesquería de Langosta (IPPL). Estos índices conjuntan características ecológicas y físicas de cada bosque (Anexo I), de tal manera que  $IE = ICB + IDI + IPPL$ .

Tabla 1 Índices, subíndices e indicadores del Estado. Los indicadores del Índice de Condición del Bosque y del Índice de Diversidad de Invertebrados se obtuvieron del proyecto "Caracterización ecológica de las comunidades de los bosques de macroalgas (*Macrocystis pyrifera*) en las costas del estado de Baja California, México (CONACYT-SEMARNAT, 2008)".

Estado	Índice	Subíndice	Indicadores
	Índice de Condición del Bosque (ICB)	Índice del Área de <i>Macrocystis pyrifera</i> (IAMp)	Área de cobertura de <i>M. pyrifera</i> .
		Índice de Sustrato (IS)	Porcentaje por tipo de sustrato.
	Índice de Diversidad de Invertebrados (IDI)	Índice de Riqueza (IRZ)	Número de especies.
		Índice de Diversidad de Pielou (IDP)	Valor del Índice de diversidad de Pielou. Refleja la equitatividad.
	Índice de Persistencia de Pesquería de Langosta (IPPL)		Presencia de pesquería de langosta.

### .1.1. Índice de Condición del Bosque ICB

#### - .1.1.1. Subíndice del Área de *Macrocystis pyrifera*

Para la delimitación espacial de los Bosques de *Macrocystis pyrifera* se utilizó un Sistema de Información Geográfica (SIG). Con el programa ArcGIS 9.1 de ESRI, se realizó la digitalización de 7 imágenes de satélite ASTER del verano del 2009 y 2010, desde Tijuana hasta Punta San Antonio, Baja California. Se consideró como bosque uno o varios parches de *M. pyrifera* que estuvieran a 500m ó menos de distancia uno del otro, para obtener vectoriales (formato shapefile) y calcular el área de cobertura de cada bosque. Posteriormente se procedió a elegir los bosques a considerar en el presente proyecto,

optando por los bosques con mayor área de cobertura. Se integró también al SIG la localización geográfica de los sitios de muestreo.

Los 12 bosques analizados fueron: Bajamar, Salsipuedes, San Miguel, El Retiro, Santo Tomás, Punta China, Eréndira, Isla San Martín, El Campito, El Rosario Norte, El Rosario Sur y Arrecife Sacramento (Figura 3).

El bosque de El Rosario se dividió en dos debido a que el número de organizaciones de pesca que trabajan en el sitio no está distribuido de forma homogénea. En la parte norte del bosque la concesión pertenece a un sólo grupo, mientras que en la zona sur trabajan varios grupos pesqueros. Además, se trató de representar de mejor manera el estado actual en el que se encuentran ambos extremos (norte y sur), teniendo conocimiento previo de que las condiciones eran distintas en ambas partes, de acuerdo a lo informado por investigadores del CRIP- Ensenada.

Para estimar los índices de sustrato y de diversidad de invertebrados, se realizaron seis transectos de 10m de largo por 1.5m de ancho en cada bosque. Cada transecto se filmó utilizando una cámara de video digital submarina (Sony Handycam DCR-HC1000).

#### - 1.1.2. Subíndice de Sustrato

El sustrato se clasificó según el tamaño y morfología por orden de importancia en: a) rocas altas; b) rocas bajas; c) canto rodado y d) plataforma.

Esta jerarquización se debe a la importancia que tiene el tipo de sustrato para la comunidad bentónica, los cuales viven sobre o dentro del mismo (Meadows, *et. al.*, 2011; Ramírez- Félix, 2000), por lo que se designó un ponderador al valor de cada categoría. De esta manera el mejor sustrato corresponde a la roca grande, mientras que el peor corresponde a plataforma. A este subíndice se le asignó mayor peso que al subíndice de Área de *M. pyrifera* por la importancia que tiene la heterogeneidad del sustrato rocoso en la riqueza de especie de invertebrados bentónicos (Torres et al. 2013).

El porcentaje de cobertura de cada tipo de sustrato se estimó mediante el análisis de videos de cada transecto, obteniendo el promedio de cobertura del número de transectos realizados por bosque. De tal manera que el Índice de Condición del Bosque se estimó de la siguiente forma:  $ICB = IAMp + 2IS$ .

## **.1.2. Índice de Diversidad de Invertebrados IDI**

### **- .1.2.1. Subíndice de Riqueza IRZ**

Previamente al análisis de videos, se tuvo un periodo de capacitación que permitió familiarizarse con las especies *in situ* y así tener mayor certeza durante la identificación de especies de invertebrados en los videos. Para la identificación de especies se utilizaron las siguientes guías de campo:

- A Field Guide to Common Subtidal Plants and Animals. Santa Barbara Coastal Ecosystem. Long-term Ecological Research Program. 2002. (Reed, Bryn, & Anghera, 2002)
- Guide to Marine Invertebrates. Alaska to Baja California. 2005 (Gotshall, 2005)
- Opisthobranchios de México. Guía de babosas marinas del Pacífico, Golfo de California y las islas oceánicas. 2006. (Hermosillo, Behrens, & Ríos Jara, 2006)

Se identificaron en video las especies de macro invertebrados presentes para cada transecto integrándose con ello una base de datos. Después se hizo un conteo del número de especies encontradas por bosque.

### **- 1.2.2. Subíndice de Diversidad de Pielou IDP**

Este índice requería datos de riqueza y abundancia, a continuación se detalla el método como se obtuvo la abundancia por especie.

#### **❖ 1.2.2.1. Estimación de abundancia de invertebrados**

Se calculó la abundancia de macro invertebrados de dos maneras. Los organismos que se pudieron contar individualmente, como son anémonas, caracoles, erizos, etc., fueron contados a lo largo de cada video- transecto y al final se calcularon los promedios por especie. Para obtener la abundancia de cada bosque se promediaron los transectos.

Para estimar la abundancia de los organismos que se agrupan en colonias como esponjas costrosas, bryozoarios y poliquetos coloniales, se utilizó el porcentaje de cobertura. Para poder realizar esta estimación fue necesario analizar el video- transecto por

escenas, utilizando una cuadrícula imaginaria que abarcaba la pantalla. Cada escena representaba el 100% de cobertura y se realizaron las escenas necesarias para terminar el transecto. Al final del análisis se hizo un promedio de la cobertura de las especies por transecto y por bosque. Posteriormente con el programa PRIMER 6 se obtuvieron los valores del Índice de Diversidad de Pielou para cada bosque. Dicho índice refleja la equidad de especies que existe en cada bosque, por lo que a mayor equidad asignamos un valor mayor al evaluar el estado del ecosistema. De esta manera el Índice de Diversidad de Invertebrados se calculó:  $IDI = IRZ + IDP$

### **.1.3. Índice de Persistencia de Pesquería de Langosta IPPL**

Los datos que integran este Índice están conformados por la presencia o ausencia de la actividad pesquera del recurso langosta. Se consideró importante incluir esta información debido a que en los videos analizados no se observó este recurso y consideramos que la presencia de éste es un indicador favorable para el estado del ecosistema. Esta información se obtuvo mediante entrevistas y asesoría del Centro de Investigaciones Pesqueras (CRIP), Ensenada.

## **.2. Índice de Presión IP**

Se compone de dos índices que al aumentar sus valores, aumenta la presión sobre el sistema, quedando de la siguiente manera:  $IP = IC + IAP$ .

### **.2.1. Índice de Capturas IC**

Considera información de la extracción pesquera de erizo. Los datos utilizados fueron la captura por unidad de esfuerzo (CPUE) del año 2005 al 2010, estimada a partir de la captura total de erizo entero en kilogramos por día trabajado. Esta información se obtuvo para cada organización de pesca; sin embargo, debido a que el registro no contempla la ubicación específica del lugar donde se realizan las capturas, se utilizaron los datos de CPUE para el ó los bosques de *M. pyrifera* ubicados dentro de la zona permitida de cada organización de pesca. Esta información fue facilitada por el CRIP- Ensenada.

## **.2.2. Índice de Actividad Pesquera IAP**

A partir de aquí, los índices se construyeron con base en la información obtenida a través de entrevistas al sector pesquero. A continuación se detalla el método utilizado.

El primer paso fue la identificación de las organizaciones de pesca que trabajan en los bosques de *M. pyrifera* muestreados previamente, para lo cual se consultó y se revisó con colaboradores del CRIP Ensenada, el anuario de estadística pesquera y acuícola 2010 de Baja California expedido por la SAGARPA (SEPESCA, 2010). Una vez identificadas las organizaciones de pesca, se contactaron los representantes ó socios con la finalidad de presentarnos y fijar cita posterior para realizar la entrevista ó entrevistas. Previamente a las entrevistas, se elaboró una guía de entrevistas estructuradas por bloques de información (Anexo VI). Este guion se piloteó con una organización y después se realizaron modificaciones que se consideraron pertinentes.

### **Aplicación de entrevistas**

Se realizaron entrevistas a miembros de la mesa directiva, socios ó buzos de las organizaciones pesqueras. Mismas que se aplicaron en la ciudad de Ensenada y en el poblado de El Rosario, B.C. de Diciembre del 2011 a Diciembre del 2012, dependiendo de la disponibilidad de las organizaciones de pesca a entrevistar. Cada entrevista fue registrada con grabadora de voz digital marca SONY. Se entrevistó a un total de 15 personas pertenecientes a 12 organizaciones, sumando un total de 806 minutos de grabaciones.

Como resultado de esta entrevista se obtuvo información relacionada a los siguientes temas:

- Información del tamaño, historia y reglamentación de las organizaciones.
- Ubicación y características de sitios de pesca.
- Sentimiento de arraigo y pertenencia al sitio donde pescan.
- Reconocimiento de la relación entre los bosques de *Macrosystis pyrifera* y los recursos marinos.
- Conflictos ecológicos entre el erizo morado y el erizo rojo.
- Reconocimiento y valoración de la importancia del ecosistema.
- Efectos del clima y fenómenos oceanográficos en la región de pesca.
- Recursos naturales aprovechables.

- Artes y métodos de pesca.
- Importancia de las concesiones y permisos de pesca.
- Administración y manejo de recursos marinos.
- Acciones de conservación aplicadas en sus sitios de pesca
- Problemática de la piratería y su magnitud dentro de sus zonas de pesca.

### **Análisis de entrevistas**

Para el análisis de las entrevistas se empleo la metodología de sistematización de los datos a partir de las fases de la inducción, los cuales involucran: conceptualizar, categorizar, organizar y estructurar la información recabada en las entrevistas (Mejía, 2011). Algunos datos obtenidos de la entrevista fueron empleados en el Índice de Actividad Pesquera (IAC) y en el índice de Respuesta (IR), por lo que se asignó un valor numérico a partir de la información sistematizada. Para ver a detalle consultar Anexo IV y V.

#### **- .2.2.1. Subíndice por Pesca Organizada IPO**

El subíndice por Pesca Organizada (IPO) recopiló información referente a la presión a la que está sujeto cada bosque de *M. pyrifera* en relación al número de organizaciones que sobre ellos trabajan. La presión de los bosques aumenta conforme aumenta el número de organizaciones. Dentro de este mismo subíndice (IPO) se consideró la densidad de pescadores por bosque, donde están representados todos los pescadores, socios y/o extras (persona ajena a la organización que es contratada para trabajar) de cada organización de pesca en relación al área del bosque(s) donde trabajan. Entre mayor es la densidad de pescadores por bosque, mayor es la presión. El último indicador del IPO es la antigüedad de la organización de pesca y nos da una referencia del tiempo que la organización ha ejercido una presión pesquera sobre los bosques, por lo que a mayor antigüedad mayor presión.

### - **.2.2.2. Subíndice de Piratería IPI**

El subíndice de Piratería (IPI) toma en cuenta la presencia y grado de intensidad de las actividades de pesca ilegal en cada bosque, las cuales van desde baja intensidad (valor 1), hasta una situación fuera de control (valor 4). Estos valores se asignaron por la información que proporcionaron los pescadores y se consultaron investigadores del CRIP-Ensenada. A mayor intensidad de piratería, mayor presión sobre los bosques de *M. pyrifera* y su fauna asociada (Ver detalles en Anexo II).

De tal manera que el Índice de Actividad Pesquera (IAP) considera a la presión ejercida por la actividad pesquera legalmente establecida y a la actividad ilícita ó piratería, calculándola de la siguiente manera:  $IAP= IPO+IPI$ .

## **.3. Índice de Respuesta IR**

El índice de respuesta considera el arraigo que tienen los pescadores hacia los sitios de pesca, y las acciones que han tomado algunos grupos pesqueros para cuidar y manejar de mejor forma sus recursos, las cuales pudimos conocer a través de las entrevistas realizadas. De tal manera que el Índice de Respuesta se estimó de la siguiente manera:  $IR= IAC+IV$

### **.3.1. Índice de Actitud a Conservar IAC**

Encontramos una actitud a conservar que las organizaciones de pesca han llevado a cabo de manera empírica con la intención de regular las acciones de sus socios o personal, con el objetivo de asegurar la preservación de los recursos naturales. Por lo que un mayor valor del IAC, representa una mayor respuesta. Este índice se integró por tres subíndices.

#### - **.3.1.1. Subíndice de Arraigo IA**

El primero es el subíndice de arraigo, determinado por el nivel de apego que se tiene a un sitio. Este subíndice se formó con información relacionada al tiempo que el pescador ha vivido en el lugar donde pesca ó a la comunidad más cercana a éste, así como el sitio y tiempo de residencia de su familia en el lugar (Tabla 2). Para ver a detalle cómo se asignó el valor a cada indicador ver Anexo IV.

### - **.3.1.2. Subíndice de Reglamentación IRG**

El segundo subíndice corresponde al índice de reglamentación. Se compuso a raíz de conocer que algunas organizaciones de pesca poseían un reglamento interno en el cual se especifican acuerdos tanto del procedimiento de captura de los recursos marinos, como del comportamiento que deben tener los socios y trabajadores de la organización. En este mismo documento se especifican las sanciones a cada falta. Para estos indicadores se tomó en cuenta la presencia de un reglamento, que correspondió al valor 1, y 0 para ausencia. Otro indicador a considerar son los acuerdos internos, los cuales incluyen las sanciones. Para valorar esto se asignó un punto por cada acuerdo que tenga la organización, de esta manera la mejor calificada será aquella que más acuerdos internos haya manifestado (ver Anexo IV).

### - **.3.1.3. Subíndice de Acciones de Manejo IAM**

El tercer subíndice del IAC es el índice de acciones de manejo en el que se tomó en cuenta las acciones que han llevado a cabo las organizaciones para manejar de mejor manera sus recursos, las cuales incluían acciones de conservación. La valoración de este indicador se asignó dando un punto por cada acción de manejo realizada, obteniendo valores de 1 a 8. (Anexo IV).

Con estos tres subíndices se construyó el Índice de Actitud a Conservar (IAC), calculándose de la siguiente forma:  $IAC = IA * (IRG + IAM)$ .

## **.3.2. Índice de Vigilancia IV**

Otro aspecto tomado en cuenta fue la vigilancia de sus zonas de pesca para enfrentar y limitar a los pescadores ilegales o “piratas”. Se tomó en cuenta la existencia de un equipo de vigilancia de la zona de pesca y que la vigilancia se realizara también a los integrantes de la organización, se asignó valor de 1 a cada indicador. (Anexo III)

A valores más altos del índice de vigilancia corresponde una mayor respuesta por parte de la organización pesquera.

Tabla 2 Índice, subíndices e indicadores de presión y respuesta. Todos, a excepción del índice de capturas (IC) fueron contruidos a partir de la información obtenida en las entrevistas:

Presión	Índice	Subíndice	Indicadores
	Índice de Capturas (IC)		CPUE erizo
	Índice de Actividad Pesquera (IAP)	Índice por Pesca Organizada (IPO)	Número de organizaciones trabajando
			Densidad de pescadores por bosque
			Antigüedad de la organización (años)
		Índice de Piratería (IPI)	Grado de piratería
<b>Respuesta</b>	Índice de Actitud a Conservar (IAC)	Índice de Arraigo (IA)	Fecha de nacimiento
			Lugar de nacimiento
			Lugar donde radica
			Tiempo de radicar en el lugar
			Lugar donde radica la familia
			Tiempo de radicar en el lugar (la familia)
			Existencia de una reglamentación interna de la organización
			Cantidad de acuerdos internos de manejo de recursos independientemente de las normas oficiales. Y manejo de personal o de zonas de pesca.
			Existencia de Infracciones o sanciones.
			Índice de Acciones de Manejo (IAM)
	Índice de Vigilancia (IV)		Existencia de un comité de vigilancia
			Vigilancia al interior de la organización de pesca

#### .4. Índice de Vulnerabilidad IVL

Por último se calculó el índice de vulnerabilidad mediante la sumatoria del índice de estado y del índice de respuesta, restándole el valor del índice de presión, de la siguiente manera  $IVL = IE - IP + IR$ . El mayor valor resultante en el índice corresponde a menor

vulnerabilidad y el menor valor a mayor vulnerabilidad, dado que los indicadores de estado y respuesta son características que contribuyen a disminuir la vulnerabilidad, mientras que los indicadores de presión la aumentan.

## RESULTADOS

### Estado de la comunidad asociada a los Bosques de *Macrocystis pyrifera*.

El Estado se estimó a partir de indicadores ecológicos y características bio-físicas del área, las cuales nos permitieron evaluar el estatus en que se encuentra cada sitio. Se encontró que el bosque que presenta el mejor Estado es Bajamar, por lo que se ubicó en la categoría muy alta (Fig. 4). Esto significa que de los 12 sitios estudiados Bajamar es el que se encuentra en mejores condiciones. Obtuvo la mejor condición de bosque (ICB) y un valor alto en diversidad de invertebrados (IDI), además de ser uno de los sitios donde se mantiene la pesquería de langosta (IPPL) (Fig. 5). Salsipuedes, El Rosario Sur y Santo Tomás obtuvieron un valor del índice de estado alto (0.8 a 0.92). En el caso de Salsipuedes esta categoría se debió a los valores altos obtenidos en todos los índices (ICB, IDI e IPPL). Por el contrario, El Rosario Sur y Santo Tomás obtuvieron valores intermedios de ICB (0.62 a 0.67), pero valores altos en IDI e IPPL.

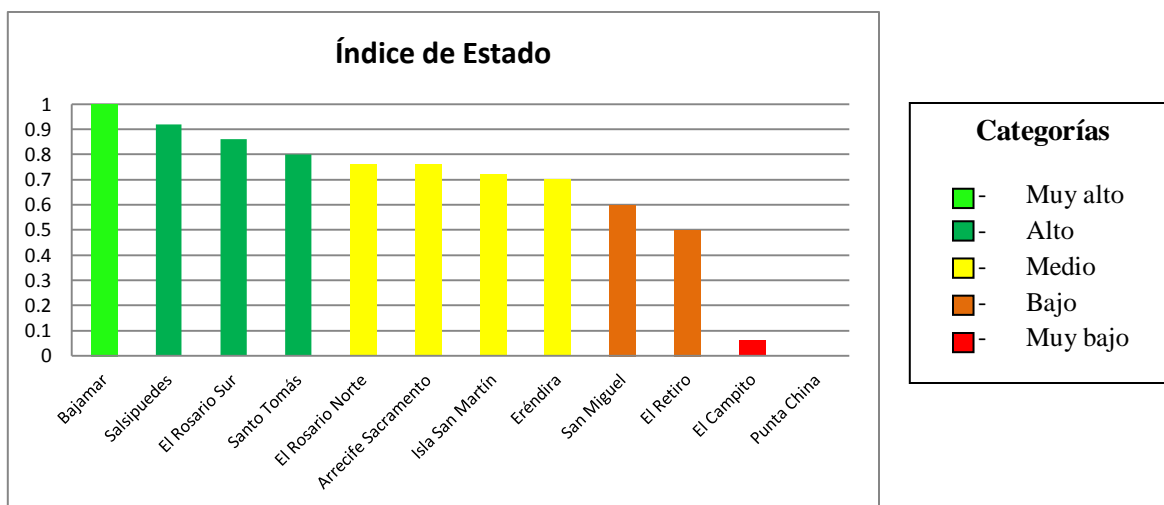


Figura 4 Valores estimados del Índice de Estado de los bosques de *Macrocystis pyrifera* en la costa del Pacífico del estado de Baja California. Donde el eje "y" representa los valores normalizados del Índice de Estado. Las categorías están agrupadas por colores de la más alta a la muy baja.

En general los valores medios en el índice de Estado oscilaron entre 0.7 y 0.8. En esta categoría se encuentran El Rosario Norte, Arrecife Sacramento, Isla San Martín y Eréndira; ordenados de manera descendente (Fig. 4). A pesar de que El Rosario Norte y Eréndira obtuvieron valores altos en diversidad (IDI), su condición del bosque (ICB) obtuvo los valores más bajos de todos los sitios estudiados (Fig. 5). Arrecife Sacramento e Isla San Martín obtuvieron valores similares de IDI e ICB, siendo estos valores intermedios en ambas localidades. En todos los sitios ubicados en esta categoría también se realiza actualmente una pesquería de langosta (Fig. 5).

San Miguel y El Retiro se ubicaron en una categoría baja del índice de Estado con valores de 0.6 y 0.5 respectivamente (Fig. 4). No obstante los valores de IDI en estos dos sitios fueron intermedios, el ICB fue bajo en San Miguel y casi cero en El Retiro (Fig. 5), lo cual se reflejó en un valor menor en el índice de Estado. Los valores de IPPL de ambos sitios fueron de 1, al igual que en todos los sitios anteriormente mencionados.

Los sitios que presentaron el estado más bajo fueron El Campito (0.06) y Punta China (0), quedando muy por debajo del resto de los sitios estudiados (Fig. 4). Estos bosques presentaron las peores condiciones ecológicas y biofísicas de la zona. En el caso de El Campito su valor de IDI fue intermedio (0.53); sin embargo, el valor obtenido en ICB (0.02) está muy por debajo del resto. El bosque de El Campito es el bosque con menor área de cobertura de *Macrocystis pyrifera*, y su sustrato predominante es el canto rodado y la plataforma, que corresponden a los sustratos menos favorables.

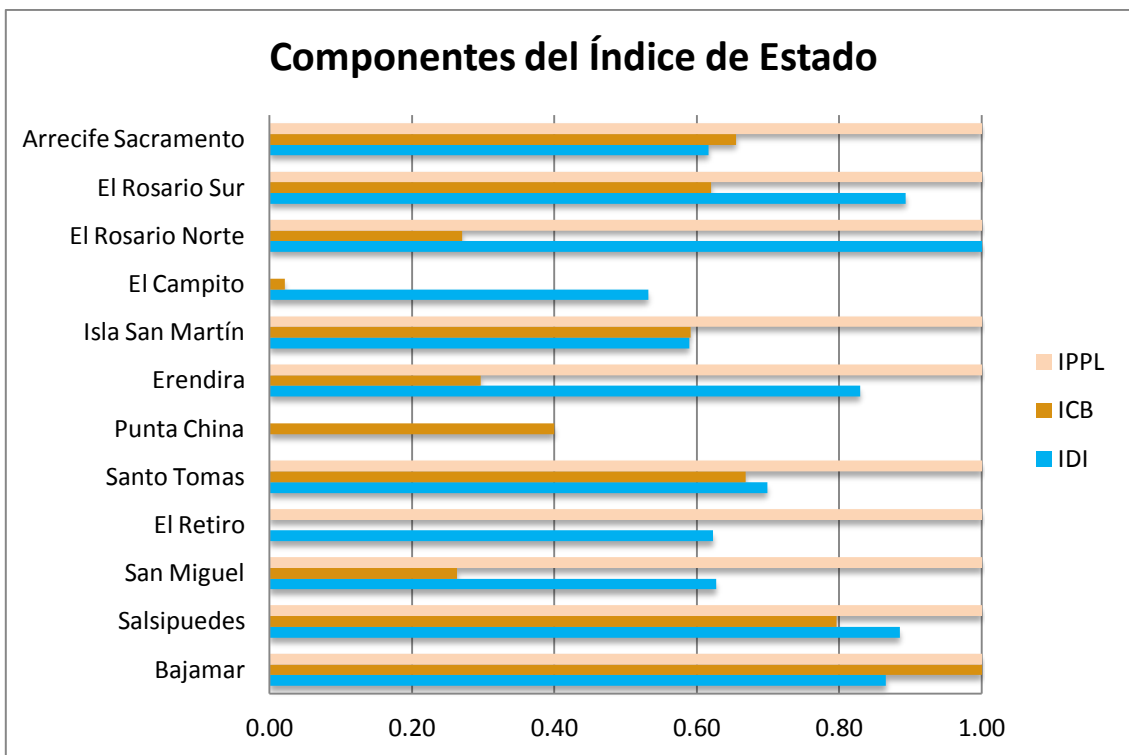


Figura 5 Componentes del Índice de Estado. El valor obtenido por índice se ubica en el eje x. Se observan los subíndices seleccionados para estimar el Estado. Donde IPPL es Índice de persistencia de pesquería de langosta, ICB es Índice de condición del bosque, e IDI es Índice de diversidad de invertebrados.

Punta China es sin duda el sitio más desfavorable, presentando valores de 0 en dos de los tres subíndices que componen la condición de estado (Fig. 5). No obstante no es el sitio con peor condición del bosque (ICB), en este índice supera a sitios como El Rosario Norte, Eréndira y San Miguel. El Campito y Punta China fueron las únicas localidades en donde ya no existe una pesquería de langosta, por lo que obtuvieron valores de 0 en IPPL.

### **Presión sobre los Bosques de *Macrocystis pyrifera* y su fauna asociada**

Se evaluó la presión sobre los bosques a partir de datos recopilados de la pesquería del erizo rojo, de estimaciones de la pesquería ilegal y de la densidad de pescadores pertenecientes a organizaciones de pesca legalmente establecidas (Tabla 2). Además se integró un elemento de escala temporal, que fue la antigüedad de cada organización (Tabla 2). Los análisis mostraron que los bosques que presentan la mayor presión son: El Rosario Sur, Eréndira y Arrecife Sacramento, con la categoría de muy alta presión (fig. 6). El

Rosario Sur presenta valores muy altos (0.8 y 0.82 respectivamente) de actividad pesquera (IAP) y capturas (IC) (Fig. 6), lo que le confiere un estatus de muy alta presión.

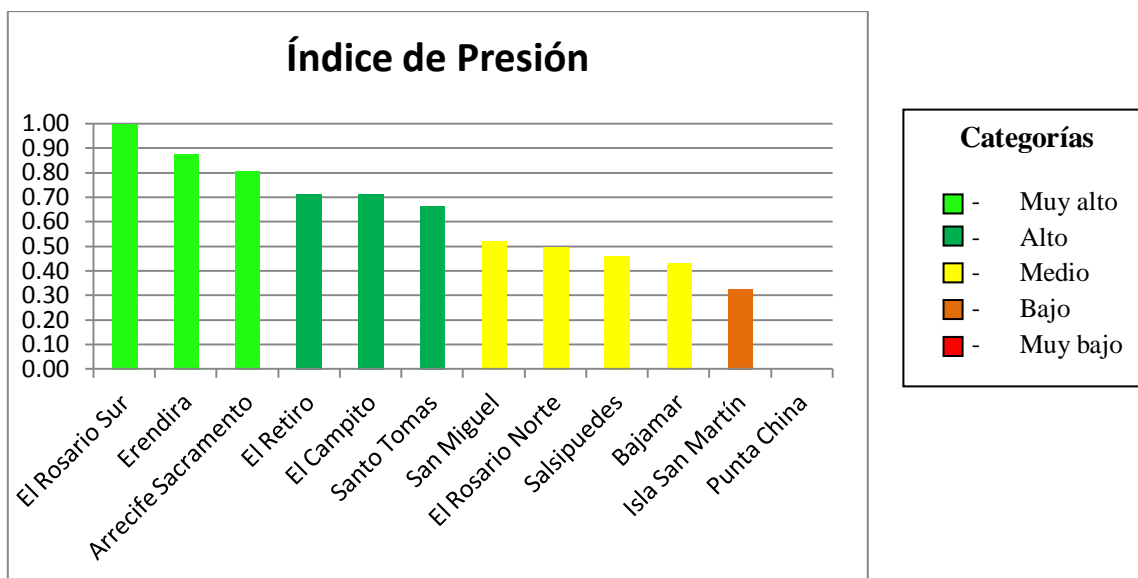


Figura 6 Valores del Índice de Presión de los bosques de *Macrocystis pyrifera* en la costa del Pacífico del estado de Baja California. Donde el eje "y" representa los valores normalizados del índice. Las categorías van de muy alta presión (color verde brillante) a muy baja (color rojo).

Eréndira y Arrecife Sacramento resultaron ser casos similares, ya que ambos presentan el máximo valor en alguno de los dos subíndices (IAP, IC) (Fig. 7). Eréndira obtuvo el máximo valor en actividad pesquera (IAP), conferido principalmente por los altos valores en los indicadores de densidad de pescadores por bosque y la antigüedad de la organización pesquera en el sitio, la cual es la segunda más antigua de todas las involucradas en este estudio (ver Anexo II). En contraste, Arrecife Sacramento obtuvo el máximo valor en capturas (IC), lo que significa que es el sitio donde se extrae la mayor cantidad de erizo rojo de todo el Pacífico de Baja California (Fig. 7)

La siguiente categoría corresponde a presión alta y en ella se ubican Santo Tomás con valor de 0.66, El Campito y El Retiro que obtuvieron el mismo valor de presión (0.71) (ver Figura 6).

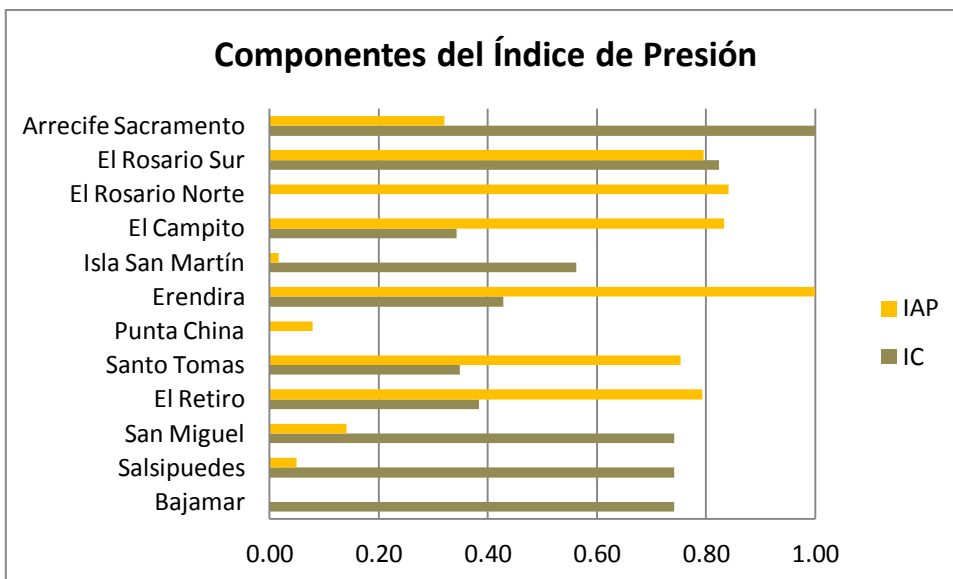


Figura 7 Componentes del Índice de Presión. En la gráfica se muestran los valores de los indicadores (eje x) considerados para estimar la presión de los bosques, donde IAP es índice de actividad pesquera e IC es índice de capturas.

En los tres sitios los valores de la actividad pesquera (IAP) son altos y las capturas (IC) presentaron valores intermedios (Fig. 7). Destaca el sitio de Santo Tomás por presentar el mayor problema de piratería (IPI), y en segundo lugar queda El Retiro (ver Anexo II). San Miguel, Salsipuedes, Bajamar y El Rosario Norte obtuvieron valores medios de presión. Los tres primeros presentan valores altos en capturas (IC) de erizo y valores bajos del índice de actividad pesquera (IAP), siendo la densidad de pescadores por bosque lo que distingue a estos sitios que son trabajados por la misma organización de pesca (Anexo II). Por su parte El Rosario Norte no reporta captura (IC) de erizo.

Isla San Martín presenta un valor bajo de presión sobre el bosque de *M. pyrifera* determinado principalmente por el valor (0.56) de la captura de erizo (IC). Y Punta China obtuvo el menor valor en el índice de Presión sin presentar captura de erizo (IC) (Figura 7).

### **Respuesta que incide sobre los bosques de *M. pyrifera*.**

Se encontró, durante la realización del estudio, que las mismas organizaciones pesqueras estaban llevando a cabo operaciones de respuesta para minimizar impactos ó modificar acciones que estaban afectando los recursos, y por ende las pesquerías. De esta manera se construyó el índice de Respuesta que integra aspectos de seguridad (vigilancia),

factor de apego (arraigo) al sitio de trabajo y normas del manejo de recursos, así como pautas de comportamiento de los integrantes del grupo pesquero (Tabla 2).

Se encontró que el sitio con una mejor respuesta fue Arrecife Sacramento (Fig. 8), adjudicándose la categoría de muy alta respuesta. Fue el sitio que presentó los valores más altos tanto en vigilancia (IV), como en actitud a conservar (IAC), ver Figura 9. Ésta fue la única localidad que obtuvo el máximo valor en los dos subíndices. Es importante destacar que el tener un valor tan alto en el índice de respuesta refleja a un grupo de pesca bien organizado y preocupado por conservar sus recursos naturales.

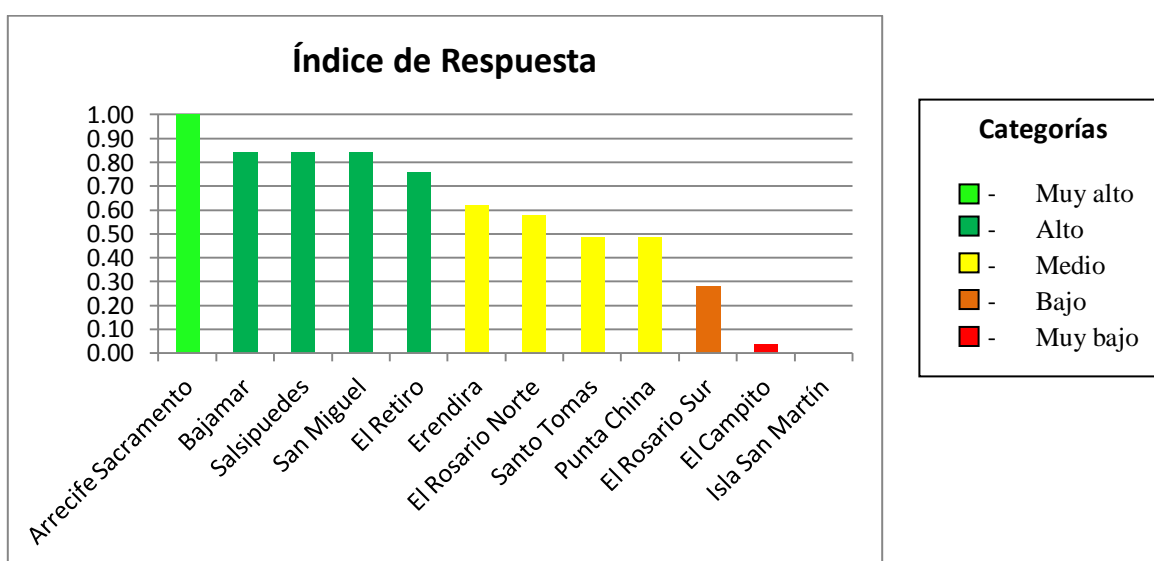


Figura 8 Índice de Respuesta. Los valores del índice de Respuesta se localizan en el eje “y”. Las 5 categorías se distinguen por su coloración.

Bajamar, Salsipuedes, San Miguel y El Retiro se agruparon en la categoría con alta respuesta (Fig. 8). Todos éstos presentaron valores máximos en vigilancia (IV), mientras que en actitud a conservar (IAC), Bajamar, Salsipuedes y San Miguel obtuvieron el mismo valor (Fig. 9), debido a que es el mismo grupo de pesca el que trabaja en los tres sitios.

En la categoría de respuesta media se agruparon los sitios: Eréndira, El Rosario Norte, Santo Tomás y Punta China, los dos últimos obteniendo el mismo valor (Fig. 8). Eréndira y el Rosario Norte obtuvieron valor de 1(máximo) para vigilancia (IV), mientras los otros dos obtuvieron la mitad (0.5). Sin embargo, aunque con menor IV, Santo Tomás y Punta China obtuvieron valores mayores en IAC, comparado con Eréndira y el Rosario Norte (Fig. 9). El Rosario Sur obtuvo un valor bajo en el índice de Respuesta (Fig. 8), con

valores bajos tanto de IV, como de IAC (Fig. 9). El Campito e Isla San Martín obtuvieron los menores valores en el índice de Respuesta, agrupándose en la categoría más baja (Fig. 8).

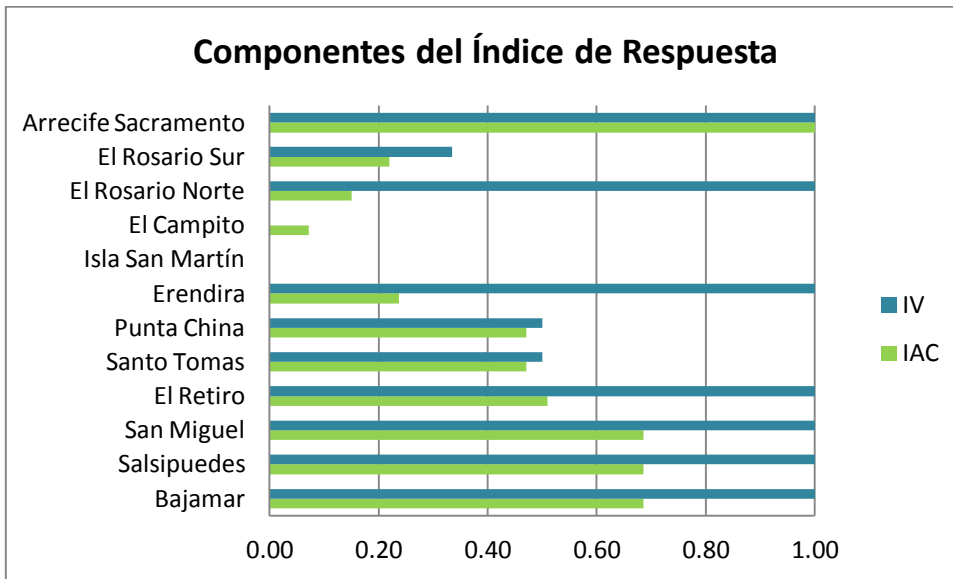


Figura 9 Indicadores que componen el Índice de Respuesta. IV corresponde al índice de vigilancia e IAC al índice de actitud a conservar.

Los sitios de El Campito e Isla San Martín obtuvieron 0 en vigilancia (IV). Esto nos indica que son los únicos sitios en donde no se lleva a cabo una vigilancia de las zonas de pesca. El Campito obtuvo un valor de 0.07 en IAC, lo que representa un valor muy bajo, apenas se ubica por encima de Isla San Martín que obtuvo 0 (Fig. 9), representando éstos, los sitios con menor actitud a conservar.

### **Vulnerabilidad de la comunidad biótica asociada a los principales bosques de *M. pyrifera*.**

Con la integración del modelo y la combinación de sus componentes Presión, Estado, Respuesta podemos hacer una estimación de la situación de vulnerabilidad en la que se encuentran los bosques de *M. pyrifera* del Pacífico de Baja California. Tomando en cuenta los distintos índices analizados y características en las que se encuentra cada sitio

estudiado, podemos deducir que los bosques que presentan una menor vulnerabilidad son los de Bajamar y Salsipuedes (Tabla 3), agrupándose en esta categoría por las características que presentan de tener valores altos tanto para Estado, como en Respuesta, así como valores medios de Presión (Fig. 10).

**Tabla 3 Vulnerabilidad de la comunidad biótica asociada a los principales bosques de *M. pyrifera*. Mayor valor del índice representa menor vulnerabilidad, esta relación inversa formó las categorías.**

<b>Bosque</b>	<b>Estado</b>	<b>Presión</b>	<b>Respuesta</b>	<b>Vulnerabilidad</b>	<b>Categoría</b>
Bajamar	1	0.43	0.84	1	Muy bajo
Salsipuedes	0.92	0.46	0.84	0.95	Muy bajo
San Miguel	0.6	0.52	0.84	0.76	Bajo
<b>El Rosario Norte</b>	<b>0.76</b>	<b>0.49</b>	<b>0.58</b>	<b>0.72</b>	<b>Bajo</b>
Arrecife Sacramento	0.76	0.81	1	0.77	Bajo
El Retiro	0.5	0.71	0.76	0.57	Medio
Santo Tomas	0.8	0.66	0.49	0.61	Medio
<b>Punta China</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0.49</b>	<b>0.54</b>	<b>Medio</b>
Eréndira	0.7	0.88	0.62	0.52	Medio
Isla San Martín	0.72	0.32	0	0.5	Medio
El Rosario Sur	0.86	1	0.28	0.37	Alto
El Campito	0.06	0.71	0.04	0	Muy alto

Los bosques de Arrecife Sacramento, San Miguel y El Rosario Norte presentaron una vulnerabilidad baja; sin embargo, El Rosario Norte exhibe un valor menor de presión en comparación con la presión obtenida por Arrecife Sacramento y San Miguel. El índice de respuesta de El Rosario Norte es el más bajo de los tres sitios.

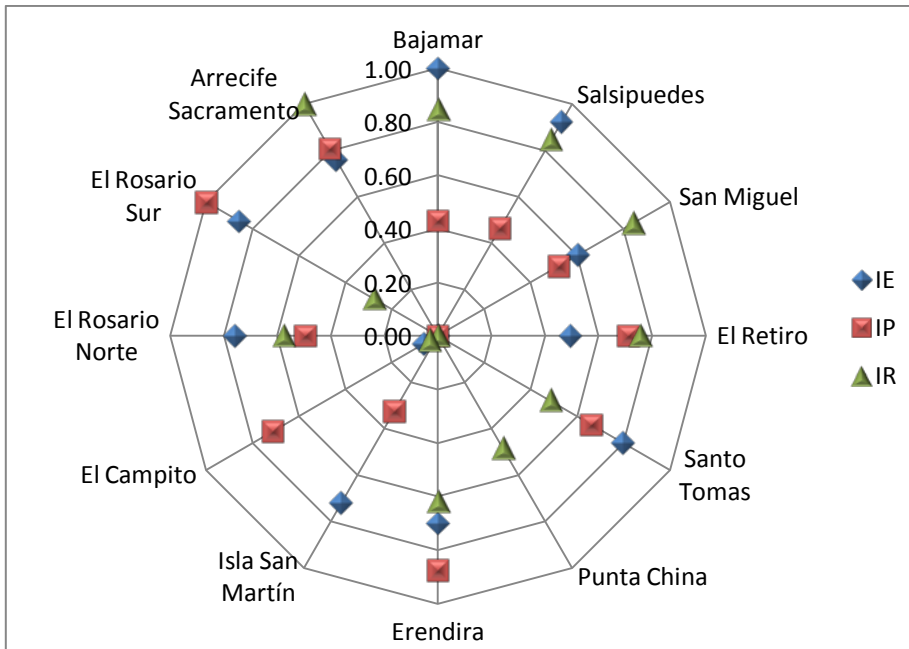


Figura 10 Valores de Presión, Estado y Respuesta que representa la situación de cada bosque de *M. pyrifera*. En color azul: Índice de Estado, color rojo: Índice de Presión, y en color verde: Índice de Respuesta. Los valores van del centro de la telaraña (0) y se incrementan conforme se aleja.

El Retiro, Santo Tomás, Punta China, Eréndira e Isla San Martín presentaron una vulnerabilidad media, a pesar de tener diferentes valores en estado, presión y respuesta (Fig. 10). El Rosario Sur es el único sitio que presenta una alta vulnerabilidad, presentando el mayor valor del índice de estado y una baja respuesta (Fig. 10). Dentro de este grupo, Eréndira e Isla San Martín obtuvieron los valores más bajos de vulnerabilidad, debido principalmente a la alta presión observada en Eréndira y a la baja respuesta en Isla San Martín. Resalta la presencia de Punta China en este grupo, ya que presentó valores de cero en el índice de estado y de presión.

El Campito fue el bosque con mayor vulnerabilidad, debido a los valores muy bajos obtenidos en el índice de estado y respuesta, así como una alta presión (Tabla 3).

## DISCUSIÓN

### La importancia de conocer la vulnerabilidad de los bosques de *M. pyrifera*.

La importancia de conocer la vulnerabilidad de un ecosistema es poder identificar la situación en la que se encuentra, las condiciones que afectan su estado y prever su estado futuro de continuar la presión ó disturbios que lo afectan. Es importante identificar cuáles

son las actividades humanas que mayor presión ejercen y así poder regularlas. Debemos tomar acciones con base en lecciones aprendidas en otros lugares bajo condiciones semejantes.

El construir un indicador de vulnerabilidad de los bosques de *M. pyrifera* del Pacífico de Baja California mostró las características y situaciones particulares que los afectan de manera individual, permitiendo conocer el estado en que se encuentran, las presiones que inciden en cada bosque y el tipo de respuestas que se llevan a cabo por parte de las organizaciones de pesca que en ellos trabajan. Nos permite identificar en dónde están las mayores presiones que contribuyen a disminuir el estado de los bosques, y así poder tomar medidas particulares para cada caso. En dicha gestión, las organizaciones de pesca deben trabajar con las dependencias gubernamentales desarrollando estrategias que les permitan enfocar sus esfuerzos hacia la restauración y conservación de sus sitios de pesca ya que de lo contrario no solo se verían afectados los bosques de *M. pyrifera*, si no que se vería comprometido el sustento de varias localidades costeras. La CONAPESCA, considera que solamente la pesca del erizo constituye una de las principales fuentes de empleo de habitantes de la comunidad El Rosario y los ejidos Eréndira, y Esteban Cantú (Meza Godoy, 2012), todas éstas son localidades consideradas en el presente estudio. El índice de vulnerabilidad es una herramienta útil para promover un manejo integral de los recursos, si el mismo contempla las componentes que están presentes en nuestro. Es importante destacar que este índice puede ser modificado para agregar más información que ayude a enriquecerlo y además puede ser usado para monitorear en el tiempo el desempeño de las acciones de manejo.

### **Limitantes del Modelo**

La vulnerabilidad de la comunidad asociada a los bosques de *M. pyrifera* de este trabajo se aborda a partir del modelo PER, integrando datos ecológicos, pesqueros y de las acciones que ejercen los usuarios del sistema (presión hacia los recursos y manejo de los mismos). Un estudio relacionado con la vulnerabilidad de bosques de sargazo de las Islas del Canal en California, evalúa sí la actividad pesquera promueve que los bosques más vulnerables sean más susceptibles a las perturbaciones climáticas (Lafferty y Behrens

2005). Aunque la forma de evaluación utilizada en este trabajo y el nuestro es totalmente diferente, ambos se complementan, ya que por un lado Lafferty y Behrens (2005), analizan el efecto de factores físicos como intensidad del oleaje, temperatura superficial del mar y el índice de Oscilación del sur (El Niño), así como la correlación entre estos factores. En contraste, el presente estudio aborda la presión que ejerce la actividad pesquera desde una aproximación social, hacia la estructura y funcionamiento de las organizaciones de pesca, además de datos cuantitativos de las capturas de erizo. El presente trabajo podría reforzarse con todos los parámetros físicos medidos por Lafferty y Behrens (2005), integrando al índice de presión los eventos naturales. Sin embargo, un punto importante a destacar es la diferencia de datos generados y existentes entre estas dos áreas; mientras los bosques de *M. pyrifera* de California se encuentran en un parque marino nacional “Channel Island National Park” con programas de monitoreo de, al menos, una visita anual desde 1982, en los bosques de sargazo de Baja California, México, los estudios relacionados con la estructura y dinámica de estos ecosistemas son muy recientes. En el 2009 se comienza la primera “Caracterización ecológica de las comunidades de los bosques de macroalgas (*Macrocystis pyrifera*) en las costas del estado de Baja California, México (CONACYT-SEMARNAT, 2008).

Esta disponibilidad de datos hace una enorme diferencia en la forma de evaluar el estado de la comunidad entre un área y otra. Para el estudio de los bosques de sargazo de Baja California trabajamos con los datos de un año (2011), generados por el proyecto arriba mencionado y a partir de ellos se generó el índice de estado, que nos permitió conocer el panorama del estado ecológico actual del ecosistema, definiendo como el mejor estado al bosque que obtuvo el mayor valor en el índice de estado. En el trabajo de Lafferty y Behrens (2005), se utilizó una clasificación de estado que determina el nivel de degradación en que se encuentran los bosques, considerando bosques de sargazo “saludables o en equilibrio”, “bosques desérticos”, representados principalmente por erizos y bosques que se encuentran en transición. Esta clasificación se realizó con el análisis de las comunidades de bosques de sargazo de 15 años (Behrens & Lafferty, 2004). Sin embargo, cabe destacar que en los bosques de sargazo de Baja California aunque sí se han reportado incrementos en la densidad de población del erizo morado, los casos de “bosques desérticos” sin algas han sido puntuales y escasos, como el área sur de Isla San Jerónimo, ubicada en la bahía El

Rosario e Isla Coronados (Palleiro- Nayar *et. al.*, 2008). Otra diferencia entre el trabajo de Lafferty y Behrens (2005) y el nuestro, es que dicho estudio consideró bosques ubicados en áreas marinas cerradas a la actividad pesquera y bosques abiertos a la pesca, y llegaron a la conclusión de que los bosques abiertos a la pesquería son más vulnerables que los protegidos. Sin embargo, aunque en Baja California no existen bosques exentos de actividad pesquera encontramos que algunos de ellos son poco vulnerables.

Es importante enfatizar que el contar con mayor cantidad de información y conocimiento de la estructura, dinámica e interacción de las comunidades asociadas a los bosques de macroalgas, así como de una mayor cantidad de datos oceanográficos, hace que las evaluaciones sean más certeras.

### **El camino a la construcción del Índice de Vulnerabilidad**

Para la construcción del índice de condición del bosque (ICB) se contempló la superficie cubierta por *Macrosistys pyrifera* obtenida mediante imágenes de satélite, ya que Sala y Graham, (2002), identificaron que la densidad de frondas de *M. pyrifera* puede determinar la estructura de la comunidad. Además, esta información es más fácil y económica de adquirir que el reunir datos de biomasa en campo.

Casas- Valdez y colaboradores (1985), ya habían usado un método similar con el uso de fotografías aéreas infrarrojas para medir la extensión del alga en las costas de Baja California, encontrando que la máxima cobertura del alga se daba en primavera y verano. Por esta referencia y otros estudios de California que coinciden en las temporadas (Dayton, 1985), se seleccionaron imágenes del verano para poder tener datos del máximo valor que pueden alcanzar. Sin embargo teniendo en cuenta que las poblaciones de *M. pyrifera* son dinámicas en el tiempo y espacio debemos aclarar que lo ideal sería contar con estimaciones de su cobertura para diferentes estaciones del año y en diferentes años. Con estos datos podríamos conocer cuáles son los bosques más persistentes a través del tiempo.

El índice de sustrato (IS) se utilizó por la importancia que tiene la heterogeneidad del sustrato rocoso en la riqueza de especie de invertebrados bentónicos (Torres *et. al.*, 2013), y se le asignó un mayor peso en el modelo debido a que es uno de los factores que de ser

modificado puede cambiar por completo al ecosistema e incluso hacer que desaparezca (Leisten, 2002).

Por su parte, la construcción del índice de diversidad de invertebrados (IDI) fue complicada debido a que no se cuenta con una serie de tiempo prolongada que permita conocer cuál es el número de especies idóneo presente en la comunidad ó la estructura de la comunidad de invertebrados óptima para cada bosque de *M. pyrifera*, ni tampoco las variaciones espaciales de la estructura comunitaria dentro de su rango de distribución. Por lo que se hicieron diferentes pruebas en el intento de integrar el índice de diversidad de invertebrados. Se corrieron índices como el índice de Margalef, índice de Shannon-Weaver, índice de Simpson y el índice de Pielou; sin embargo, la mayoría de ellos no reflejaban las condiciones de diversidad de manera satisfactoria, ya que los resultados no coincidían con la riqueza de especies que se observaba en campo. El índice que se aproximaba más a representar la situación de los bosques fue el índice de Pielou, catalogado como un índice de equidad. Después de varias pruebas decidimos que una combinación del número de especies, que es un índice muy simple de riqueza (IRZ) y el índice de diversidad de Pielou (IDP) reflejaba de mejor manera la situación de cada bosque aunque con sus limitantes, que se abordan en la sección de estado. La razón de que el índice de Pielou o cualquier otro índice de equidad no corresponda a representar la diversidad existente se debe a que en la mayoría de las comunidades presentes en la naturaleza prevalecen condiciones de “no equilibrio”, ya que su estructura está determinada por su historia de vida y los procesos físicos y biológicos que en ella han transcurrido (Dayton *et. al.*, 1992).

La ventaja de usar esta combinación de índices para evaluar la diversidad radica en que no perdemos información, tenemos por una parte el IRZ que nos dice el número de especies por bosque y por otro el IDP que nos da información de la distribución de abundancia por especie.

El agregar el índice de persistencia de pesquería de langosta (IPPL) al índice de estado tuvo la intención de enriquecerlo debido a que en los datos de diversidad no estaba incluida esta especie, y representa un recurso de importancia tanto ecológica como económica. Si bien sería más adecuado incluir esta información en el índice de presión, los datos de capturas de langosta disponibles presentaban temporadas en donde no había capturas registradas. Este recurso fue muy importante para la captura comercial en la

mayoría de los sitios estudiados (entrevistas a pescadores y estadística pesquera); sin embargo, en la actualidad la langosta ya no se captura en varios sitios porque su abundancia es muy baja. Por este motivo decidimos incluirlo como un atributo indirecto del estado de los bosques, considerando la ausencia ó presencia de la actividad pesquera de este recurso en los diferentes sitios.

La información de la temperatura promedio superficial, intensidad de surgencias, nivel de protección ante tormentas de los bosques, reclutamiento tanto de *M. pyrifera*, como de especies clave de invertebrados (ej. erizo rojo y morado), así como de otros grupos taxonómicos como peces y algas, contribuirían a una mejor evaluación del estado. Alguna de esta información existe pero no al nivel de la escala requerida para este trabajo.

Por otra parte, en lo que respecta a los indicadores de presión, reconocemos que el contar únicamente con los datos de pesquería de un solo recurso, en este caso el erizo de mar, puede subestimar la presión que se está ejerciendo sobre el sistema. El obtener datos de captura de cada bosque fue un desafío, además de que existía poca confiabilidad de los datos de captura de las pesquerías, ya que mientras se reguló la pesquería del erizo rojo con cuotas de captura anual, el registrar cantidades menores a las reales era una práctica común en los grupos de pesca. Sin embargo, a partir del 2008 se tiene mayor certeza de la captura registrada para el recurso erizo (Palleiro- Nayar, 2009). Por esta razón se decidió integrar los datos de pesquería de erizo de mar, además de que fueron los únicos datos de capturas que pudimos conseguir a una escala adecuada (capturas por organizaciones de pesca).

Por otra parte, la información de capturas de peces no se limita a una zona específica, sino que los pescadores pueden moverse libremente a través del litoral o hacia mar adentro para capturar pescado, por lo que los registros no incluyen información del sitio en donde se capturó el recurso y eso complica en gran medida poderlos asociar a un bosque en particular.

En cuanto a la presión por eventos naturales, este modelo se ve limitado al no contar con información de corrientes superficiales, tormentas invernales o afectaciones provocadas por el fenómeno “El niño”; sin embargo, los pescadores de las organizaciones pesqueras hicieron énfasis en que es el evento de “El Niño” el que afecta en mayor medida a los bosques de *M. pyrifera*, en ocasiones haciendo que desaparezcan por completo,

temporalmente (Pescadores y Buzos Ribereños de Manchuria, Sociedad Cooperativa de Producción Pesquera Ensenada, Sociedad de Producción Rural Buzos y Pescadores del Ejido Coronel Esteban Cantú, Sociedad Cooperativa de Producción Pesquera Ensenada, com. Pers). Además, se tendría que contemplar la evolución de dichos fenómenos dentro del contexto de cambio climático....

### **Estado de la comunidad asociada a los bosques de *M. pyrifera*.**

Con el índice de estado planteado, se realizó una comparación cruzada entre los doce bosques, en donde los dos sitios más al norte (Bajamar y Salsipuedes) se caracterizaron por presentar los valores más altos (Fig. 4). Estos sitios tienen valores altos en diversidad de invertebrados (IDI) y en la condición del bosque (ICB) (Fig. 5), debido principalmente a que más del 60% del sustrato está formado de roca alta y baja (Anexo I); además persiste la pesquería de langosta (IPPL) en ambos bosques. El estado muy alto y alto para estos sitios se relaciona con una respuesta alta, tal como Palma Aviña (2010) refiere en su investigación. Este autor sugiere que la percepción de los pescadores sobre el estado de los recursos se relaciona con el buen manejo y vigilancia que realizan las organizaciones. Esta relación se refleja en las entrevistas a los pescadores de la organización que trabaja estos dos sitios y en el bosque de San Miguel; quienes manifestaron que, de sus tres sitios de pesca, los que estaban en mejores condiciones eran Bajamar, Salsipuedes, y después San Miguel (Pescadores y Buzos Ribereños de Manchuria, comp. pers).

El caso de El Rosario Norte y Sur es interesante, ya que ambos sitios en realidad se podrían considerar como un solo bosque, localizado en La bahía de El Rosario. En este trabajo se dividieron para facilitar las operaciones de estimación de cada área debido a que se encuentran diferentes grupos trabajando en cada zona, y a que las condiciones ecológicas son diferentes.

A pesar de ser estos dos sitios los de mayor área de cobertura de *M. pyrifera* en superficie, existe apenas una diferencia de 232 km<sup>2</sup> entre ambos sitios; presentando menor área El Rosario Sur (3,768 km<sup>2</sup>) con respecto a El Rosario Norte (4,000 km<sup>2</sup>) (Anexo I). A pesar de que ambos sitios presentaron los mayores valores de diversidad de invertebrados (IDI), el tipo de sustrato determinó la superioridad de El Rosario Sur en el índice de estado

(categoría alta), ya que el 90% del sustrato de El Rosario Norte correspondió a planicie. En el sustrato de planicie no se encuentran relieves, hendiduras o cuevas, característica que es muy importante para la protección de organismos juveniles y adultos de la mayoría de las especies de invertebrados, como el caso de los erizos que buscan protección ante tormentas y depredadores (Tegner y Dayton, 1981; Palleiro- Nayar, 2004; Dayton *et. al.*, 1992).

Volviendo a la gran cantidad de cobertura de *M. pyrifera* que se encuentra en estos dos bosques (El Rosario Norte y Sur), esta alta productividad puede deberse a que la bahía El Rosario está ubicada en una zona importante de surgencias, aportando nutrientes suficientes para el incremento de la productividad primaria (Lluch, 2000 en (Palma Aviña 2010)).

Por otro lado, la peor condición de estado la presentó Punta China que obtuvo el menor valor en diversidad de invertebrados (IDI), valores medios en condición del bosque (ICB) (Fig. 5), definidos principalmente por el tipo de sustrato donde predomina la planicie rocosa; y es un bosque donde la pesquería de langosta (IPPL) ha desaparecido.

En la costa de Punta China se localiza un banco de extracción de material calizo concesionado a la empresa CEMEX, lo que puede estar causando valores muy bajos en diversidad (Fig. 5): su riqueza se representa con tan solo 12 especies (Anexo I). Este lugar se caracteriza por una muy mala visibilidad, teniendo muchas partículas en suspensión, las cuales pueden provenir del banco de extracción de caliza. No se atribuye que la calidad de la visibilidad del video sea el motivo de presentar poca diversidad, ya que el equipo usado para las grabaciones facilitó la tarea de la identificación, ya que en comparación a la visibilidad observada durante las visitas al sitio era imposible hacer un conteo o identificación de especies *in situ*.

Salgado- Rogel (1995), analizó los disturbios presentados por el vertimiento de material calizo en zonas con y sin explotación de erizo de mar en Punta China B.C, encontrando que para ese momento (1995) no se presentaba un conflicto entre ambas actividades, debido al marcado confinamiento del material calizo. Actualmente, 18 años después, los pescadores de la organización a la que pertenece esta área de pesca se han dado cuenta que esta actividad minera provocó la degradación del ecosistema; ellos mismos reconocen que la extracción de material calizo ha provocado una población pobre de

invertebrados marinos que llevó a un colapso pesquero en el sitio (Unidad de Producción Pesquera Ejidal el Puerto de Santo Tomás, com. Pers.).

A pesar de que Salgado-Rogel (1995) no encontró un conflicto entre las actividades económicas analizadas en Punta China, sí observó que las descargas de material calizo habían causado una importante reducción en el número de especies de algas, la ausencia de *Macrocystis pyrifera*, así como la disminución en el número de especies de la fauna asociada a esta alga. Esto se explica por la vulnerabilidad que presenta *M. pyrifera* a la sedimentación de material fino, generando los siguientes impactos: alteración en la distribución de la macroalga debido a la excesiva sedimentación, importante reducción de la biomasa, destrucción de gametofitos y esporofitos, así como el enterramiento de organismos adultos impidiendo su reproducción. Leisten (2002), encuentra que la alta sedimentación en ambientes rocosos de California provoca la pérdida de hábitat para *M. pyrifera*, y en zonas profundas la escasa visibilidad causa grandes afectaciones al desarrollo del alga. La turbidez en la columna de agua también afecta el proceso de fotosíntesis y reduce la irradiancia en el fondo afectando el reclutamiento de esporofitos (Salgado- Rogel, 1995). Aunado a esto, debemos considerar que Baja California es un ambiente marino donde se recibe poca carga sedimentaria, ya que no existen ríos que desemboquen al Pacífico, por lo que se considera que un incremento de la sedimentación y la turbidez son especialmente dañinos (Salgado- Rogel, 1995).

Aunque las características del estado de cada sitio demostraron ser muy particulares y seguramente presentan una variabilidad alta, el presente análisis sugiere que tener una menor área de cobertura de la macroalga no implica que su estado sea bajo.

### **Presión sobre los Bosques de *Macrocystis pyrifera* y su fauna asociada**

El Rosario Sur fue el bosque que presentó mayor presión, debido principalmente al conflicto que existe entre las ocho organizaciones pesqueras que trabajan con permisos vigentes en este bosque, y en el presente trabajo se refleja en el índice por pesca organizada (IPO) (Anexo II). Esta situación se debe a un error por parte de las autoridades pesqueras que asignan los polígonos de pesca a los permisionarios, la cual concedió polígonos que se traslapan (Asociación Ejidal Jamar, Viñatacot, Sociedad Cooperativa de Producción

Pesquera Ensenada com. Pers). La presencia de estos conflictos no es responsabilidad de las organizaciones pesqueras, sino a que la autoridad pesquera ha translapado áreas de pesca, además de una falta de vinculación entre los investigadores del CRIP- Ensenada y la subdelegación de pesca a nivel federal, que es la que se encarga de expedir estos permisos.

Esta problemática de zonas permisionadas genera un conflicto entre permisionarios y provoca que ningún grupo se haga responsable del mal manejo de los recursos en esa zona (Palma Aviña, 2010); y en este trabajo se refleja en los valores del índice de respuesta (IR) que presentó valores bajos (Tabla 3). La problemática del traslape de permisos inclusive ha llevado a algunos grupos a cerrar los accesos a las playas, pues demandan un ordenamiento en la zona pesquera. Los pescadores de dicho bloqueo aseguran ser ellos quienes tienen permiso a pescar en dicha zona, sin embargo están obstaculizando al resto de los grupos que también poseen permisos vigentes (Madrigal, 2013)

La Cooperativa Ensenada es la única organización que posee permiso para trabajar en El Rosario Norte y El Rosario Sur; sin embargo, durante las entrevistas del presente trabajo a pescadores de esta organización, se encontró que los principales lugares visitados para realizar la pesca por buceo se localizan en El Rosario Sur, debido a que El Rosario Norte ya no cuenta con recursos suficientes para sostener una pesquería, como es el caso del erizo de mar (Sociedad Cooperativa de Producción Pesquera Ensenada, com. Pers.). Esta situación bien puede ser el reflejo de varios factores, incluyendo una sobre explotación histórica, ya que en este sitio se ha pescado desde hace más de 70 años. La antigüedad de las organizaciones de pesca fue considerada en éste trabajo como un indicador del IPO (Anexo II).

Algo preocupante para este sitio fue que, por medio de las entrevistas a 6 de las 8 organizaciones de pesca trabajando en la zona, identificamos que todos frecuentan los mismos sitios para la extracción de recursos pesqueros por medio de buceo. La Reventadora y La Caracolera (Sociedad Cooperativa de Producción Pesquera Ensenada, Asociación Ejidal Jamar, Viñatacot, Asociación Pesquera Especializada el Rosario, Jesús Acevedo Ruiz, Hermanos Viera, com. Pers.). Lo anterior sugiere que la presión pesquera para recursos de extracción por medio de buceo se concentra en estos dos sitios y por tanto son sitios a los que se debe prestar especial atención y monitorear constantemente para detectar cambios que puedan indicar un decremento en el estado del bosque.

Los pescadores señalan que el tener un problema de traslapes de zonas de pesca incrementa el riesgo de piratería por parte de los grupos pesqueros, documentado también en artículos periodísticos (Meza Godoy, 2012); ya que al tener permiso vigente en un mismo sitio para varios grupos pero diferentes recursos, permite que se aproveche el buceo para extraer otros recursos de mayor valor económico; por ejemplo, en esta zona la Sociedad Cooperativa de Producción Pesquera Ensenada es la única que cuenta con permiso para la extracción de langosta, pero otras organizaciones que entran en la zona de traslape con permiso para erizo ocasionalmente sacan langosta (Sociedad Cooperativa de Producción Pesquera Ensenada, com. Pers.).

Incluso la piratería se da por parte de los mismos integrantes de las organizaciones quienes después de su jornada realizan actos de piratería ó incluso durante las mismas jornadas sacan recursos para venderlos por fuera de la organización a la que pertenecen y obtener mayores ganancias (Sociedad Cooperativa de Producción Pesquera Ensenada, com. Pers.).

La problemática de los traslapes en las zonas de pesca está causando también conflictos sociales en la comunidad de El Rosario, en donde sus habitantes se disputan el derecho a pescar en la zona. La tensión afecta las relaciones familiares generando violencia, ya que los miembros de la misma familia pertenecen a organizaciones de pesca diferentes y eso trae conflictos más allá del ámbito laboral por defender su derecho a pescar (Sociedad Cooperativa de Producción Pesquera Ensenada, Asociación Ejidal Jamar, com. Pers.). La alta presión ejercida por la actividad pesquera en El Rosario fue documentada previamente por Palleiro Nayar (2004), quien observó que el esfuerzo pesquero sobre el erizo de mar ha sido alto durante varios años.

El sitio Eréndira también se clasificó con muy alta presión, obtuvo el mayor valor en el índice de actividad pesquera (IAP) debido a que es el sitio con mayor densidad de pescadores trabajando en los bosques de sargazo (ver Anexo II), incluso presentó mayor densidad que el Rosario Sur, en donde trabajan 8 organizaciones de pesca. Sin embargo el bosque de *M. pyrifera* en el Rosario Sur cubre un área mucho más extensa (3,768 km<sup>2</sup>) lo que representa 3 veces el tamaño del bosque de Eréndira. La organización pesquera establecida en Eréndira es la segunda con mayor antigüedad (30 años) de todas las organizaciones de pesca que se entrevistaron (Productos Marinos Eréndira, com. Pers.), lo

que ha contribuido a incrementar la presión estimada por el índice de Actividad Pesquera (IAP). El tener ésta combinación ya nos indica que el sitio ha estado expuesto a una gran presión pesquera, además que el número de pescadores no ha cambiado mucho desde la fundación de la organización (Productos Marinos Eréndira, com. Pers.).

Con relación a la presión muy alta obtenida en Arrecife Sacramento se debe, en mayor medida al Índice de Capturas de erizo (IC), el cual represento el mayor valor (Tabla 3), aunado a la alta densidad de pescadores trabajando en el bosque de *M. pyrifera*, integrado como indicador en el IPO. Los pescadores de esta organización atribuyen las altas capturas de erizo rojo (IC) a que el sitio ha estado en proceso de recuperación, debido a las acciones de manejo para controlar las altas densidades de erizo morado (*Strongylocentrotus purpuratus*) que originalmente se encontraban en la zona, antes de que se les otorgara el permiso de pesca (Asociación Pesquera Regasa No. 2, com. Pers.).

El valor bajo obtenido por Punta China en el índice de presión (Tabla 3) no se debe a que la pesquería en el sitio sea poca, sino, más bien a que éste sitio ya no cuenta con la cantidad de recursos pesqueros como para sostenerla, por lo que los pescadores han optado por no pescar más en esa zona (Unidad de Producción Pesquera Ejidal el Puerto de Santo Tomás, com. Pers.).

Un indicador importante a tomar en cuenta en el índice de presión fue la piratería (IPI), donde Santo Tomás obtuvo el mayor valor, seguido de El Retiro. Estos valores altos en el índice de piratería están sustentados por reportes de denuncias a la piratería que se han registrado en Punta Canoas, sitio que perteneciente a la zona de pesca de Santo Tomás (Meza Godoy, 2013). En cuanto a El Retiro, los pescadores expresaron que a raíz de información sobre altas densidades de erizo rojo en el Ejido Esteban Cantú, que la Secretaría de Pesca difundió en reuniones, llegaron varios grupos que se dedican a la pesca ilegal (Sociedad de Producción Rural Buzos y Pescadores del Ejido Coronel Esteban Cantú, com. Pers.).

La piratería afecta tanto a la sociedad como al ecosistema marino, debido a que quienes se dedican a ésta actividad no respetan las normas pesqueras establecidas. Capturan organismos por debajo de la talla legal, extraen la mayor cantidad de organismos que puedan transportar, sin importar cuotas, realizando más de un viaje al día. Se han reportado casos en que el 80% del producto decomisado (normalmente supera la tonelada) son

organismos de tallas menores a la mínima permitida (Meza Godoy, 2013). Los pescadores organizados aseguran que incluso en zonas donde ellos han trabajado para cuidar el recurso, los piratas llegan y se llevan todo lo que pueden, haciendo que sus esfuerzos por conservar sean en vano (Sociedad de Producción Rural Buzos y Pescadores del Ejido Coronel Esteban Cantú, com. Pers.). La piratería también provoca conflictos sociales y pone en riesgo la integridad física de las personas destinadas a la vigilancia o a todo aquel que se les enfrente, ya que los piratas frecuentemente están armados (Meza Godoy, 2013). Los mismos pescadores manifestaron que se han enfrentado a golpes con los piratas para cuidar sus zonas de pesca (Pescadores y Buzos Ribereños de Manchuria, com. Pers). Otra problemática asociada a la piratería es la corrupción de funcionarios gubernamentales que ignoran las denuncias de los líderes de las organizaciones legalmente establecidas (Pescadores y Buzos Ribereños de Manchuria, Productos marinos Eréndira, com. Pers). Incluso se a declarado que los pescadores piratas trabajan bajo el abrigo de inspectores de CONAPESCA- Mazatlán y de SAGARPA (Peñuelas Alarid, 2011). Existen denuncias de la complicidad aparente del ex secretario de Pesca del Estado de Baja California, Carlos Fernández Ruíz (Peñuelas Alarid, 2011). También el actual sub delegado de Inspección y Vigilancia en materia de recursos naturales del estado de Baja California (PROFEPA), Marco Antonio Campoy Arce está acusado de propiciar el saqueo de diversas especies marinas (Olvera Cruz y León Orozco, 2011; Peñuelas Alarid, 2011).

Las denuncias ante la Procuraduría General de Justicia del Estado (PGJE) y la Procuraduría General de la República (PGR) suman cerca de 30 hasta este año (2013); sin embargo, ninguna ha sido resuelta, motivo por el que se quejan los permisionarios y concesionarios (Meza Godoy, 2013). Algunas veces, hasta jueces están vinculados con la pesquería ilegal, ya que se han otorgado amparos que autorizan la devolución de productos pesqueros decomisados por la CONAPESCA a grupos piratas que no cuentan con la documentación que acredite la legal extracción de los productos, además de haber sido incautados durante la temporada de veda del producto y con tallas menores a las legales (Vargas Durazo, 2012). De acuerdo a cifras de la Secretaría de Pesca y Acuicultura del estado de Baja California, de 2009 a Octubre del 2012 el peso de productos marinos decomisados por los tres órdenes de gobierno a la pesquería ilegal en Ensenada, ascendió a 412 225 kilos (Meza Godoy, 2013).

## **Apreciación y Respuestas que incide sobre los bosques de *M. pyrifera***

Dentro del índice de Respuesta se consideró lo que denominamos Índice de Actitud a Conservar (IAC), en el cual se incluyen acciones tanto de manejo, como normativas internas de las organizaciones. Estas últimas son incluidas en el trabajo de Ostrom (1997), como autogestión de los recursos comunes. Corresponden a escenarios en los cuales los usuarios son capaces de establecer reglas y mantener acuerdos para evitar el problema de sobreexplotación, sin la necesidad de que el Estado imponga reglas. Por lo que sugerimos que el uso de estos indicadores refleja que las organizaciones que pescan en Arrecife Sacramento, Bajamar, Salsipuedes y San Miguel, que presentaron altos valores en el IAC, son organizaciones encaminadas a tomar acciones que impidan la sobrepesca y promuevan el uso sustentable de los recursos.

En el trabajo de Palma Aviña (2010), la organización que trabaja en Arrecife Sacramento es la organización más sustentable de las organizaciones que operan en la Bahía El Rosario.

Las acciones de manejo (IAM) de los recursos, incluidos en el IAC se han dado en la mayoría de los casos por el conocimiento tradicional, pero aún más importante por el contexto de crisis que han experimentado en el pasado, pues éste les lleva a reflexionar que sin recursos pesqueros ellos pierden su actividad económica y por tanto su sustento, tomando conciencia de la problemática y realizando acciones encaminadas a cuidar sus recursos. Fue el caso de la Sociedad Cooperativa de Producción Pesquera Ensenada que incluso estuvo cerrada por un par de años debido a que los recursos habían disminuido mucho y, al ser una organización con muchos integrantes (52 socios, más trabajadores), la captura no era redituable (Sociedad Cooperativa de Producción Pesquera Ensenada, com. Pers). Actualmente, esta organización está trabajando, pero ha cambiado su forma de pensar, ya que están conscientes de que deben cuidar sus recursos si quieren seguir realizando esta actividad y heredarla a sus hijos, así como muchos de ellos la heredaron de sus padres (Sociedad Cooperativa de Producción Pesquera Ensenada, com. Pers).

Otra organización que experimentó un decremento importante en sus recursos fue la de Arrecife Sacramento, en donde se presentó una proliferación abundante de erizo morado, incluso llegaron a tener extensas áreas cubiertas de erizo en donde cualquier tipo de vegetación, incluyendo *M. pyrifera*, había sido consumida por completo. Ante esta problemática, los pescadores de Arrecife Sacramento buscaron asesoría con personal del CRIP- Ensenada, los cuales les instruyeron con técnicas de manejo biológico para el control del erizo morado. Los pescadores aseguran que hoy sus sitios de pesca no presentan alta densidad de erizo morado y que se encuentran hoy en mejores condiciones que hace 15 años, cuando se les otorgó por primera vez el permiso pesquero en la zona (Asociación Pesquera Regasa No. 2, com. Pers). Los pescadores aseguran que la zona se encuentra en recuperación, lo cual coincide con lo reportado por (Palma Aviña, 2010), y se refleja en este trabajo en el mayor valor registrado en este sitio para el índice de capturas (IC) (Tabla 3).

Es importante destacar que un factor importante para que se dé la actitud a conservar y que los mismos pescadores quieran implementar acciones de manejo, es el arraigo que tienen a sus sitios de pesca, y que éstos estén vinculados con el sitio donde viven. Un ejemplo de esto, es lo observado en el bosque de Isla San Martín, el cual obtuvo el menor valor en arraigo y en respuesta (IR) (Tabla 3). También se respalda con el hecho de que los pescadores piratas que operan en Baja California provienen principalmente de Sonora y Sinaloa (Meza Godoy, 2013), estos pescadores foráneos vienen a saquear los recursos y al terminárselos en un lugar, buscarán nuevos sitios que explotar.

Uribe y colaboradores (2010), afirman que la mejor manera de que las acciones de manejo sean socialmente aceptadas, es involucrando a los actores y usuarios de los recursos, haciéndolos partícipes de las mismas. Esta participación se pone de manifiesto en el presente trabajo en el subíndice de reglamentación (IRG) y el subíndice de acciones de manejo (IAM).

## **Vigilancia**

Es importante destacar que tanto en el presente trabajo, como en el realizado por Palma Aviña (2010), los pescadores perciben que los recursos se encuentran en mejor

estado cuando la vigilancia que tienen de los sitios de pesca es buena; sin embargo, esto no siempre se ve reflejado en el índice de estado (IE), debido a los indicadores considerados para integrar este índice.

Los esfuerzos de vigilancia y los gastos que se generan de esta actividad provienen de las organizaciones. Esto implica gastos de gasolina para la embarcación, pagos de sueldos y viáticos (Sociedad Cooperativa de Producción Pesquera, Pescadores y Buzos Ribereños de Manchurria, Sociedad de Producción Rural Buzos y Pescadores del Ejido Coronel Esteban Cantú, Productos Marinos Eréndira, Unidad de Producción Pesquera Ejidal el Puerto de Santo Tomás, com. Pers.). Lo que podemos afirmar es que la vigilancia ha disminuido la actividad de la piratería (Sociedad de Producción Rural Buzos y Pescadores del Ejido Coronel Esteban Cantú, Pescadores y Buzos Ribereños de Manchurria, Asociación Pesquera Regasa No. 2, com. Pers) (Bourillón, 2009), por lo que, al realizar esta actividad, los pescadores cuidan sus recursos y en consecuencia al ecosistema.

Las acciones que pueden tomar los pescadores organizados es dar aviso a los inspectores de pesca pertenecientes a SEMARNAT para que los apoyen y se detenga a los piratas; sin embargo, en muchos casos sus demandas quedan sin respuesta. Pero uno de los logros que han tenido a sus demandas está actualmente en curso, pues la Secretaría de Pesca está tratando de tomar medidas para regular las actividades en el mar, por lo que se ha propuesto incluir dentro de la Carta Nacional Pesquera que las actividades de buceo solo se pueden realizar de manera diurna. Esto en respuesta al combate de la piratería, ya que frecuentemente la actividad pirata se realiza durante la noche para evitar a los pescadores legales de la zona (CONAPESCA, 2012).

### **Vulnerabilidad de la comunidad biótica asociada a los principales bosques de *M. pyrifera***

El Campito y El Rosario Sur son los bosques más vulnerables. Ambos tienen valores altos en presión y valores bajos en respuesta (Tabla 3), lo que sugiere que de no mejorar en su respuesta se verán destinados a ser degradados hasta que no soporten más la actividad pesquera. Es probable que El Rosario Sur tarde más en llegar a ese punto debido a que el

bosque se encuentra en un mejor estado. El Rosario Sur es un sitio de especial importancia debido a que representa el sustento de toda la comunidad de El Rosario.

Punta China tiene una situación particular donde la categoría que corresponde a muy baja en presión se debe a que en el sitio ya no quedan recursos que pescar. El resultado de vulnerabilidad en este sitio es un tanto artificial, ya que la clasificación de muy baja presión en realidad representa una condición desfavorable. En este sitio la actividad pesquera ha desaparecido, lo que se relaciona con el valor muy bajo de estado que caracterizó a esta zona y que refleja el grado de degradación en el que se encuentra. Entonces, al tener un estado degradado presenta una vulnerabilidad media pues los atributos de preocupación del sistema, representados por recursos pesqueros, ya han sido impactados. Por esta razón, Punta China sería un bosque que debería incluirse en un programa de restauración, abordando principalmente la problemática de sedimentación provocada por la extracción de cantera en la costa.

Una situación similar sucede con El Rosario Norte, recordando que los propios pescadores reconocieron que este sitio no representa un sitio bueno para la pesquería. Además, debido a que no pudimos distinguir el porcentaje de capturas que lleva a cabo la Sociedad Cooperativa de Producción Pesquera Ensenada en sus dos sitios de pesca (El Rosario Norte y Sur), se asignó la misma captura a ambos sitios, sobreestimando la presión. Sin embargo, la vulnerabilidad de este sitio es baja debido a que los recursos pesqueros ya han sido impactados.

En general los bosques de *M. pyrifera* del Pacífico de Baja California presentaron una vulnerabilidad media, donde los bosques ubicados al norte son los que presentan menor vulnerabilidad y los ubicados en el extremo sur presentan mayor vulnerabilidad, excepto Arrecife Sacramento. La tendencia de los bosques dependerá en gran medida de la presión que sigan ejerciendo sobre ellos y las acciones de respuesta que desempeñen las organizaciones, aunque la mayoría podrían mantenerse en un nivel medio de vulnerabilidad. Eréndira es un sitio que debe empezar a tomar mayores acciones de manejo debido a su muy alto valor de presión y valor medio de estado (Tabla 3); de lo contrario, su vulnerabilidad tenderá a aumentar.

Está claro que la tendencia de El Rosario Sur es a aumentar su vulnerabilidad provocada, en mayor medida, por los conflictos de traslape de grupos de pesca. En este sitio

es urgente un ordenamiento de las pesquerías y que todos los grupos de pesca colaboren juntos en la construcción de acuerdos que les permitan lograr una pesca sustentable y la conservación de sus recursos. Adoptar programas de manejo y conservación de los recursos los puede llevar a incrementar las poblaciones de las especies explotadas, y en un futuro poder solicitar Eco certificaciones que posicionen mejor sus productos en el mercado internacional, con la intención de que el ingreso sea suficiente para todos los usuarios (Bourillon, 2009)

## CONCLUSIONES

El modelo conceptual construido resultó una herramienta útil para evaluar la vulnerabilidad de la comunidad biótica asociada a los bosques de *Macrosystis pyrifer*. Las fuentes de datos de muestreos *in situ* y percepción remota, permitieron obtener los valores de los indicadores de las componentes biofísicas del índice de estado de los bosques.

La información del gobierno, así como del sector pesquero se utilizó para construir la componente del índice de presión. La otra mitad de la información se obtuvo con las entrevistas, mediante información recolectada en campo con los pescadores, principalmente para obtener los índices de respuesta. Esta información también permitió triangular lo sugerido por el índice de estado y confirmar resultados.

La gran extensión de la zona de estudio hizo más compleja la problemática de disponibilidad de datos, y resalta la necesidad de establecer un programa de monitoreo, relevante para reforzar los componentes identificados. Este monitoreo debe realizarse involucrando tanto la participación de las autoridades como de los pescadores.

El modelo se aplicó utilizando datos específicos de un año (2011) para integrar el índice de estado, así que es relevante aplicar el modelo utilizando información de varios años para monitorear la evolución de los diferentes componentes del sistema y así conocer cómo evoluciona la vulnerabilidad de los bosques.

Las características del sustrato son un factor determinante en el estado de los bosques de sargazo. Se encontró que la actividad de extracción de piedra caliza en la costa representa una amenaza para los bosques de sargazo debido a que generan gran cantidad de

sedimento que va a asentarse sobre el sustrato rocoso cercano a la costa y causa la pérdida del hábitat de *M. pyrifera* y de varios invertebrados que se asocian al alga.

El arraigo, sentido de pertenencia y la experiencia de crisis de los pescadores influye positivamente en la actitud a conservar los recursos por parte de los pescadores.

La respuesta de las organizaciones de pesca influye positivamente en el estado y la vulnerabilidad de los bosques de *M. pyrifera*.

## **RECOMENDACIONES**

- Se recomienda aplicar el mismo modelo a intervalos de tiempos regulares para monitorear la evolución de los diferentes componentes del sistema y sus interacciones.
- Se propone que los pescadores se involucren en llevar a cabo monitoreos constantes de sus recursos en coordinación con las instancias de gobierno para medir la efectividad de las acciones de manejo que realizan.
- En el Rosario Sur es urgente que las ocho organizaciones que trabajan en el sitio unan esfuerzos para desarrollar estrategias de manejo y establezcan sitios de reserva, de lo contrario se compromete la sobrevivencia de los recursos y la economía de la comunidad El Rosario. También es necesario que los diferentes grupos de pesca compartan y cumplan un reglamento que regule las acciones de todos los pescadores.
- Debido a la gran cantidad de gente involucrada en la pesca en Eréndira, se propone que el grupo pesquero lleve a cabo proyectos encaminados al manejo de recurso y establezca sitios de reserva para que el sistema mejore sus condiciones de estado y, en consecuencia, soporte la presión pesquera.
- Se recomienda que en El Campito la organización permitida a este sitio implemente medidas de restauración, así como normas internas, con la intención de aumentar su respuesta y consecuentemente el estado del sitio.
- Se propone que la organización de pesca de Isla San Martín implemente acciones de manejo y cuidado de sus recursos con la intención de aumentar su respuesta.

## BIBLIOGRAFÍA

- Abbott, I. A., & Hollenberg, G. J. (1976). *Marine Algae of California*. Stanford, California, U.S.A.: Stanford University Press.
- Almanza Heredia, J. A. (1997). Análisis de la calidad de hábitat del erizo de mar (*Strongylocentrotus franciscanus*; Agassiz, 1863) en el Noroeste de Baja California, México. Ensenada, Baja California: UABC.
- Alvarez Vera, L. A. (Enero de 2007). Modelo de manejo sustentable con base en el uso de indicadores ambientales. Caso de estudio: La pesquería del erizo rojo (*Strongylocentrotus franciscanus* en el Estado de Baja California. *Modelo de manejo sustentable con base en el uso de indicadores ambientales. Caso de estudio: La pesquería del erizo rojo (Strongylocentrotus franciscanus en el Estado de Baja California*, 172. Ensenada, Baja California, México: UABC.
- Arteaga- Ríos, L. D., Carrillo- Laguna, J., Belmar- Pérez, J., & Guzmán del Prío, S. A. (2007). Postlarval settlement of California spiny lobster *Panulirus interruptus* in Bahía Tortugas, Baja California and its relationship to the commercial catch. *Fisheries Research*, 88, 51- 55.
- Azuz, I., Rivera- Arriaga, E., Muñoz, P., & Ortega- Rubio, A. (2011). Política Nacional para el Desarrollo Sustentable de Océanos y Costas en México: Génesis y Gestión. *Región y Sociedad*, XXIII(50), 279-289.
- Bakun, A. (1996). *Patterns in the Oceans: Ocean Processes and Marine Population Dynamics*. California, U.S.A.: California Sea Grant College System.
- Behrens, M. D., & Lafferty, K. D. (2004). Effects of marine reserves and urchin disease on southern California rocky reef communities. *Marine Ecology Progress Series*, 279, 129- 139.
- Bourillón, L. (2009). Ecocertificación de la Pesca de Langosta Roja en Baja California. *Biodiversitas* (86), 7-11.
- Bruce, M. (1999). *La Gestión de los recursos y del medio ambiente*. Madrid: Ediciones Mundi-Prensa.

- Bushing, W. W. (s.f.). Monitoring the Persistence of Giant Kelp Around Santa Catalina Island Using a Geographic Information System.
- Casas- Valdez, M., Hernández- Carmona, G., Torres- Villegas, R., & Sánchez- Rodríguez, I. (1985). Evaluación de los mantos de *Macrocystis pyrifera* (sargazo gigante) en la Península de Baja California (verano de 1982). *Investigaciones Marinas* , 2 (1), 1-17.
- Craig, J. R., Vaughan, D. J., & Skinner, B. J. (2007). *Recursos de la Tierra: Origen, Uso e Impacto Ambiental* (Tercera ed.). (B. Calvo Pérez, & D. García del Amo, Edits.) Madrid, España: PEARSON Prentice Hall.
- Dayton, P. K. (1985). Ecology of kelp Communities. *Ecology System* (16), 215-245.
- Dayton, P. K., Tegner, M. J., Parnell, P. E., & Edwards, P. B. (1992). Temporal and spatial patterns of disturbance and recovery in a kelp forest community. *Ecological Monographs* , 62 (3), 421- 445.
- De la Lanza Espino, G., & Cáceres Martínez, C. (1994). *Lagunas Costeras y el Litoral Mexicano* (Primera ed.). México: Universidad Autónoma de Baja California Sur.
- Durazo, R., & Baumgartner, T. R. (2002). Evolution of Oceanographic conditions of Baja California: 1997-1999. *Progress Oceanography* , 54, 7- 31.
- Edwards, M. S., & Estes, J. A. (2006). Catastrophe, recovery and range limitation in. *Marine Ecology Progress Serie*, 320, 79- 87.
- Edwards, M. S., & Hernández- Carmona, G. (2005). Delayed recovery of giant kelp near its southern range limit in North Pacific Ocean following El Niño. *Marine Biology*, 147, 273- 279.
- FAO. (2006). El Estado Mundial de la Pesca. FAO.
- Foster, M.S. (1975). Regulation of algal community development in a *Macrocystis pyrifera* forest. *Marine Biology*, 32, 331-342.
- Füssel, H. M. (2007). Vulnerability: A generally applicable conceptual framework for climate change research. *Science Direct*, 17, 155- 167.
- Gobierno del Estado de Baja California. (2010). *Informe de Labores*. Mexicali: Gob BC.

- González Laxe, F. (2007). Los indicadores de sostenibilidad como herramientas de evaluación. *Economiaz*, 10(64), 300-329.
- Gotshall, D. W. (2005). *Guide to Marine Invertebrates* (2nd ed.). Monterey, California, U.S.A.: Sea Challengers.
- Guzmán del Prío, S. A., Salinas, F., Saitzev, O., Belmar, J., & Carrillo, J. (2000). Potential dispersion of reproductive products and larval stages of *Haliotis* spp as a function of the hydrodynamic of Bahia Tortugas, México. *Journal of Shellfish Research*, 19(2), 869- 882.
- Halpern, B. S., Walbridge, S., Selkoe, K. A., Kappel, C. V., Micheli, F., D'Agrosa, C., . . . Watson, R. (18 de February de 2008). A Global Map of Human Impact on Marine Ecosystems. *Science*, 319(5865), 948- 952.
- Hermosillo, A., Behrens, D. W., & Ríos Jara, E. (2006). *Opisthobranchios de México. Guía de babosas marinas del Pacífico, Golfo de California y las islas Oceánicas*. (1a ed.). Guadalajara, Jalisco, México: CONABIO.
- Hernández- Carmona, G., Rodríguez- Montesinos, E., Torres Villegas, J. R., Sánchez Rodríguez, I., & Vilchis, M. A. (1989). Evaluation of *Macrocystis pyrifera* (Phaeophyta, Laminariales) kelp beds in Baja California, México in winter 1985-1986. *Ciencias Marinas*, 15(2), 1- 27.
- Hobday, A. J. (2000). Age of drifting *Macrocystis pyrifera* (L.) C. Agardh rafts in the Southern California Bight. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 253, 97- 114.
- Instituto Nacional de Pesca. (2006). *Sustentabilidad y Pesca Responsable en México. Evaluación y Manejo*. SAGARPA, Instituto Nacional de la Pesca. México, D.F.: Instituto Nacional de la Pesca.
- Instituto Nacional de Ecología (INE), PNUMA, & SEMARNAT. (2004). *Perspectivas del medio ambiente en México: GEO México 2004* (Primera ed.). México, México: INE.

- Lafferty, K. D., & Behrens, M. D. (2005). Temporal variation in the state of rocky reefs: does fishing increase the vulnerability of kelp forests to disturbance? En D. K. Garcelon, & C. A. Schwemm (Ed.), Sixth California Islands Symposium. (págs. 511- 520). Ventura, CA.: Institute for Wildlife Studies.
- Leighton, D.L. (1971). Grazing activities of benthic invertebrates in southern California kelp beds. *Nova Hedwigia* 32, 421-453.
- Leisten, T. M. (2002). *Coastal watershed development, erosion, marine habitat loss and kelp forest decline in Santa Monica Bay, California*. California State University Monterey Bay, Seafloor Mapping Lab. Monterey Bay: California State University Monterey Bay.
- Leff, E. (2007). *Saber ambiental. Sustentabilidad, racionalidad, complejidad, poder*. (Quinta ed.). México: Siglo XXI, Editores.
- Mejía, R. (2011). Tras las Vetas de la Investigación cualitativa (en papel). Fondo de Cultura Económica de España.
- Mondragón Pérez, A. R. (2002). ¿Qué son los indicadores? Revista de Información y Análisis. *Cultura Estadística y Geográfica*. (19), 52- 58.
- Mondragon, J., & Mondragon, J. (2003). *Seaweeds of the Pacific Coast*. Sea Challengers.
- O'Clair, R. M., Lindstrom, S. C., & Olsen, S. (2000). North Pacific seaweeds. CA.: Plant Press.
- Ostrom, E. (1997). Esquemas Institucionales para el Manejo de Recursos Comunes. *Gaceta Ecológica* (45) . México: INE, SEMARNAT.
- Steneck, R. s., Graham, M. H., Bourque, B. J., Corbett, D., Erlandson, J. M., Estes, J. A., & Tegner, M. J. (2002). Kelp forest ecosystems: biodiversity, stability, resilience and future. *Environmental Conservation*, 29(4), 436- 459.
- Ladah, L. B., Zertuche- González, J. A., & Hernández- Carmona, G. (1999). Giant kelp (*Macrocystis pyrifera*: Phaeophyceae) recruitment near its southern limit in Baja California after mass disappearance during ENSO 1997- 1998. *Journal Phycology*, 35, 1106- 1112.

- Lara Lara, J. R., Arreola Lizárraga, J. A., Calderon aguilera, L. E., Camacho Ibar, V. F., de la Lanza, G., Escofet, A., . . . Zertuche González, J. A. (2008). *Los Ecosistemas costeros insulares y epicontinentales. Capital natural de México*. (J. Soberón, G. Halffter, & J. Llorente Bousquets, Edits.) México, México: CONABIO.
- Leisten, T. M. (2002). *Coastal watershed development, erosion, marine habitat loss and kelp forest decline in Santa Monica Bay, California*. California State University Monterey Bay, Seafloor Mapping Lab. Monterey Bay: California State University Monterey Bay.
- McAlary, F. A., Turney, T. W., & Turney, J. L. (s.f.). Catalina Island Kelp Forests: 1992 to 1998.
- Meadows, P. S., Meadows, A., & Murray, J. M. (2011). Biological modifiers of marine benthic seascapes: Their role as ecosystem engineers. *Geomorphology* , 31- 48.
- Meza Godoy, R. (17 de Septiembre de 2012). *ZETA Tijuana*. (R. Moso Castro, Editor) Recuperado el 10 de Junio de 2013, de <http://www.zetatijuana.com/2012/09/17/saqueo-de-erizo-rojo>
- Meza Godoy, R. (11 de Febrero de 2013). *ZETA Tijuana*. Recuperado el 12 de Junio de 2013, de <http://www.zetatijuana.com/ZETA/reportajes/piratas-en-ensenada/>
- Ministerio de Fomento Industrial y Comercio. (2008). *Ficha de producto: Langosta*. Ministerio de Fomento Industria y Comercio, Departamento de Análisis Económico. Managua, Nicaragua: Ministerio de Fomento Industria y Comercio.
- Mondragon- Pérez, A. R. (2002). Qué son los indicadores? *Cultura Estadística y Geográfica*(19), 52- 58.
- Olvera Cruz, F., & León Orozco, S. (10 de Septiembre de 2011). Baja California líder en el mercado extranjero por sus productos marinos. *Desde el fondo A vuelo libre...* , pág. 1.
- Paine, R.T., Vadas, R.L. (1969). The effects of grazing by sea urchins, "Strongylocentrotus spp.", on benthic algal populations. *Limnology and Oceanography*. 14, 710-719.

- Palma Aviña, O. (2010). *Análisis y Comparación de Factores que Intervienen a la Pesca Sostenible de las Organizaciones Pesqueras en El Rosario e Isla de Cedros en Baja California*. Tijuana, Baja California, México: El Colegio de la Frontera Norte. CICESE.
- Parnell, E. P., Miller, E. F., Lennert- Cody, C. E., Dayton, P. K., Carter, M. L., & Stebbins, T. D. (2010). The response of giant kelp (*Macrocystis pyrifera*) in southern California to low- frequency climate forcing. *Limnology and Oceanography, Inc.*, 55(6), 2686-2702.
- Palleiro- Nayar, J. S. (1982). Estimación de la densidad y crecimiento del erizo rojo *Strongylocentrotus franciscanus* (Agassiz) para la zona de Santo Tomás, Baja California, México. *Tesis de Licenciatura* . México: UABC.
- Palleiro- Nayar, J., Aguilar- Montero, D., & Romero- Martínez, J. M. (1996). Equinodermos: erizo de mar. En A. Sánchez- Palafox, D. F. Fuentes- Castellanos, & S. García- Real Peñalosa, *Pesquerías relevantes de México* (págs. 313-335). México: Instituto Nacional de la Pesca, SEMARNAT.
- Palleiro- Nayar, J., Salgado- Rogel, M. L., Aguilar- Montero, D., & Romero- Martínez, J. M. (2003). Análisis de la pesquería de erizo rojo *Strongylocentrotus franciscanus* en la costa noroccidental de Baja California, México. *Journal INPesca* , 1, 40- 45.
- Palleiro Nayar, J. S. (2004). *Dinámica de la población de erizo rojo Strongylocentrotus franciscanus sujeta a extracción comercial en Baja California*. Ensenada, Baja California, México: CICESE. Palleiro Nayar, J. S. (2009). *ANÁLISIS POBLACIONAL DEL ERIZO ROJO Strongylocentrotus franciscanus EN LA COSTA OCCIDENTAL DE LA PENINSULA, BAJA CALIFORNIA.¿ Puede considerarse una metapoblación?* Ensenada, México: CICESE.
- Palleiro- Nayar, J. S., Salgado- Rogel, M. d., & Aguilar- Montero, D. (2008). La pesca de erizo morado *Strongylocentrotus purpuratus*, y su incremento poblacional en Baja California, México. *Ciencia Pesquera*(16), 29- 35.
- Parés- Sierra, A. F., López Mariscal, J. M., & Pavia López, E. G. (1997). Oceanografía física del Océano Pacífico Nororiental. En M. F. Levín, & M. Lavín (Ed.),

*Contribuciones a la Oceanografía Física en México*. México: Unión Geofísica Mexicana.

Peñuelas Alarid, B. (1 de Septiembre de 2011). Culpan autoridades de conflictos pesqueros. *El Mexicano* , pág. Sección Economía.

Plana, J., Mansilla, A., Palacios, M., & Navarro, N. P. (2007). Estudio poblacional de *Macrocystis pyrifera* (L.) C. Agardh (Laminariales: Phaeophyta) en ambientes protegido y expuesto al oleaje en Tierra del Fuego. *Gayana* , 71 (1), 66- 75.

Ramírez- Félix, E. (2000). Análisis de la extracción de erizo rojo de mar (*Strongylocentrotus franciscanus*) según especie clave y conectividad en el área de Santo Tomás a Punta China, Baja California, México. *Ciencia Pesquera* (14), 19-22.

Reed, D., Bryn, E., & Anghera, M. (Edits.). (2002). *A Field Guide to Common Subtidal Plant and Animals. Santa Barbara Coastal Ecosystem long- term Ecological Research Program*. Santa Barbara, California, USA: Marine Science Institute, University of California.

SAGARPA, I. (2010). *Carta Nacional Pesquera. Actualización*. SAGARPA, INAPESCA. México D.F.: Diario Oficial de la Federación.

Sala, E., & Graham, M. H. (2002). Community-wide distribution of predator- prey interaction strength in kelp forest. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* , 99 (6), 3678- 3683.

Salgado Rogel, M. d. (1995). *La biota bentónica en las inmediaciones de Punta China B.C. Estudio comparativo en tres sitios sujetos a disturbio por vertimiento de material calizo y explotación de erizo*. Ensenada, Baja California, México: CICESE.

Salgado- Rogel, M. d., & Palleiro- Nayar, J. S. (2008). Disminución de la abundancia de erizo rojo y propuesta para su manejo en Baja California, México. *Ciencia Pesquera*(16), 37- 45.

Salgado- Rogel, M. L., Palleiro- Nayar, J. S., Rivera- Ulloa, J. L., Aguilar- Montero, D., Vázquez- Solórzano, E., & Jiménez- Quiroz, M. d. (2009). La pesquería y

- propuestas de manejo del pepino de mar *Parastichopus parvimensis* en Baja California, México. *Ciencia Pesquera*, 17(1), 17- 26.
- Schiel, D. R., Steinbeck, J. R., & Foster, M. S. (2004). Ten Years of Induced Ocean Warming Causes Comprehensive. *Ecology*, 85(7), 1833- 1839.
- Tegner, M. J., & Dayton, P. K. (1981). Population structure, recruitment and mortality of two sea urchins *Strongylocentrotus franciscanus* and *S. purpuratus* in a kelp forest. *Marine Ecology Progress Series* , 5, 255-268.
- Tegner, M. J., & Dayton, P. K. (31 de October de 1991). Sea urchins, El Niños and the long term stability of Southern California kelp forest communities. *Marine Ecology Progress Series*, 77, 49- 63.
- Torres, G., Edwards, M. S., Montaña-Moctezuma, G. (2013). Benthic subtidal communities from a transboundary kelp forest habitats in the Southern California Bight: candidate sites for marine protected areas. *Ciencias Marinas* 39 (3).
- Uribe, P., Moguel, S., Torre, J., Bourillon, L., & Sáenz-Arroyo, A. (2010). *Implementación de Reservas Marinas en México* (primera ed.). (CEMDA, Ed.) México, México: Carambola Films.
- Vargas Durazo, E. (15 de Enero de 2012). *Ensenada.net*. Recuperado el 22 de Mayo de 2013, de <http://www.ensenada.net/reportajes/nota.php?idNota=350&idReportaje=35>

# **ANEXO I ÍNDICE DE ESTADO**

## INDICE DE ESTADO

### Índice de Condición del Bosque (ICB)

Bosque	Índice de Área de <i>M. pyrifera</i> (IAMp)		Índice de Sustrato (IS)							
	Área m <sup>2</sup>	IAMp_N	Rocas altas%	Rocas bajas%	Canto rodado%	Planicie%	IS	IS_N	ICB	ICB_N
Bajamar	1,729,619.2	0.38	46.67	20.00	1.67	31.67	281.67	1.00	2.38	1.00
Salsipuedes	991,769.5	0.18	35.83	30.00	0.00	34.17	267.50	0.91	2.00	0.80
San Miguel	552,083.4	0.06	0.00	0.00	100.00	0.00	200.00	0.46	0.99	0.26
El Retiro	657,894.7	0.09	11.67	12.50	0.00	75.83	160.00	0.20	0.49	0.00
Santo Tomas	2,930,131.5	0.71	8.33	17.50	49.17	25.00	209.17	0.52	1.75	0.67
Punta China	2,150,916.6	0.50	11.67	25.00	1.67	61.67	186.67	0.37	1.24	0.40
Erendira	1,266,126.5	0.26	0.00	0.00	90.00	10.00	190.00	0.40	1.05	0.30
Isla San Martín	1,587,000.0	0.34	30.00	6.67	22.50	40.83	225.83	0.63	1.61	0.59
El Campito	319,290.2	0.00	3.33	10.00	40.00	46.67	170.00	0.26	0.53	0.02
El Rosario Norte	4,000,408.4	1.00	10.00	0.00	0.00	90.00	130.00	0.00	1.00	0.27
El Rosario Sur	3,768,398.3	0.94	21.67	5.00	10.00	63.33	185.00	0.36	1.66	0.62
Arrecife Sacramento	1,544,919.1	0.33	41.67	3.33	4.17	50.83	235.83	0.70	1.73	0.65

Fórmulas: IS= ((4\* % Rocas altas)+ (3\* % Rocas bajas)+ (2\* %Canto rodado)+ (1\* % Planicie))

ICB= 2\*IS+ IAMp

Índice de Diversidad de Invertebrados (IDI)

<b>Bosque</b>	Índice de Riqueza (IRZ)		Índice de Diversidad de Pielou (IDP)			
	<b>No. de especies</b>	<b>IRZ_N</b>	<b>IDP</b>	<b>IDP_N</b>	<b>IDI</b>	<b>IDI_N</b>
Bajamar	28	0.89	0.44	0.43	1.32	0.87
Salsipuedes	28	0.89	0.45	0.46	1.35	0.88
San Miguel	30	1.00	0.16	0.00	1.00	0.63
El Retiro	28	0.89	0.23	0.11	0.99	0.62
Santo Tomas	25	0.72	0.40	0.37	1.10	0.70
Punta China	12	0.00	0.26	0.16	0.16	0.00
Erendira	23	0.61	0.59	0.66	1.27	0.83
Isla San Martín	18	0.33	0.56	0.62	0.95	0.59
El Campito	17	0.28	0.54	0.59	0.87	0.53
El Rosario Norte	21	0.50	0.81	1.00	1.50	1.00
El Rosario Sur	21	0.50	0.72	0.86	1.36	0.89
Arrecife Sacramento	23	0.61	0.40	0.37	0.99	0.62

Fórmulas:  $IDI = IRZ + IDP$

Índice de Persistencia de Pesquería de Langosta  
(IPPL)

<b>Bosque</b>	<b>IPPL</b>
Bajamar	1
Salsipuedes	1
San Miguel	1
El Retiro	1
Santo Tomas	1
Punta China	0
Erendira	1
Isla San Martín	1
El Campito	0
El Rosario Norte	1
El Rosario Sur	1
Arrecife Sacramento	1

## INDICE DE ESTADO Y SUS SUBÍNDICES

Bosque	ICB_N	IDI_N	IPPL	Índice de Estado (IE)	IE_N
Bajamar	1.00	0.87	1	2.87	1.00
Salsipuedes	0.80	0.88	1	2.68	0.92
San Miguel	0.26	0.63	1	1.89	0.60
El Retiro	0.00	0.62	1	1.62	0.50
Santo Tomas	0.67	0.70	1	2.37	0.80
Punta China	0.40	0.00	0	0.40	0.00
Erendira	0.30	0.83	1	2.12	0.70
Isla San Martín	0.59	0.59	1	2.18	0.72
El Campito	0.02	0.53	0	0.55	0.06
El Rosario Norte	0.27	1.00	1	2.27	0.76
El Rosario Sur	0.62	0.89	1	2.51	0.86
Arrecife Sacramento	0.65	0.62	1	2.27	0.76

Fórmulas:  $IE = ICB + IDI + IPPL$

Los valores de los índices son normalizados (\_N) para obtener valores de 0 a 1, excepto el IPPL ya que los valores ya corresponden a este rango de valores.

# **ANEXO II ÍNDICE DE PRESIÓN**

### INDICE DE PRESIÓN

Índice de Capturas (IC)			Índice de Actividad Pesquera (IAP)															
Bosque	Promedio CPUE de erizo del 2005 a 2010	IC_N	Índice por Pesca Organizada (IPO)										Índice de Piratería (IPI)					
			No. Organizaciones trabajando	No. organizaciones_N	No. pescadores	Área de bosque	Densidad de pescadores por bosque	Densidad pescadores por bosque_N	Antigüedad de la organización (años)	Antigüedad_N	IPO	IPO_N	Índice de Piratería (IPI)	IPI_N	IAP	IAP_N	Índice de Presión (IP)	IP_N
Bajamar	172.03	0.74	0.33	0.00	22	1729619.20	1.27196E-05	0.00	19	0.07	0.07	0.00	0	0	0.00	0.00	0.74	0.43
Salsipuedes	172.03	0.74	0.33	0.00	22	991769.54	2.21826E-05	0.09	19	0.07	0.16	0.07	0	0	0.07	0.05	0.79	0.46
San Miguel	172.03	0.74	0.33	0.00	22	552083.38	3.98491E-05	0.26	19	0.07	0.33	0.21	0	0	0.21	0.14	0.88	0.52
El Retiro	89.08	0.38	0.5	0.02	47	657894.74	7.144E-05	0.57	17	0.04	0.61	0.44	3	0.75	1.19	0.79	1.18	0.71
Santo Tomas	80.82	0.35	0.5	0.02	45	2930131.49	1.53577E-05	0.03	26	0.19	0.23	0.13	4	1	1.13	0.75	1.10	0.66
Punta China	0.00	0.00	0.5	0.02	30	2150916.63	1.39475E-05	0.01	26	0.19	0.22	0.12	0	0	0.12	0.08	0.08	0.00
Erendira	99.39	0.43	1	0.09	147	1266126.47	0.000116102	1.00	30	0.26	1.31	1.00	2	0.5	1.50	1.00	1.43	0.88
Isla San Martín	130.52	0.56	1	0.09	29	1587000.00	1.82735E-05	0.05	15	0.00	0.10	0.02	0	0	0.02	0.02	0.58	0.32
El Campito	79.39	0.34	1	0.09	28	319290.20	8.76945E-05	0.73	28	0.23	1.00	0.75	2	0.5	1.25	0.83	1.18	0.71
El Rosario Norte	0.00	0.00	0.5	0.02	52	4000408.36	1.29987E-05	0.00	72	1.00	1.01	0.76	2	0.5	1.26	0.84	0.84	0.49
El Rosario Sur	191.18	0.82	7.5	1.00	163	3768398.34	4.32545E-05	0.30	22.6	0.13	0.93	0.69	2	0.5	1.19	0.80	1.62	1.00
Arrecife Sacramento	231.95	1.00	1	0.09	85	1544919.11	5.50191E-05	0.41	27	0.21	0.67	0.48	0	0	0.48	0.32	1.32	0.81

Fórmulas: IAP= IPO+IPI

IPO= No. Organizaciones + Densidad de pescadores por bosque + Antigüedad de la Organización

IPI= De acuerdo a las entrevistas se asignó la siguiente categorización con base en la intensidad de piratería.

<b>Categorización de Piratería</b>	
baja	1
media	2
alta	3
fuera de control	4

IP= IC+ IAP

## **ANEXO III ÍNDICE DE RESPUESTA**

### INDICE DE RESPUESTA

Bosque	Índice de Actitud a Conservar (IAC)								Índice de Vigilancia (IV)		Índice de Respuesta (IR)	IR_N
	Índice de Arraigo (IA)	Arraigo_N IA_N	Índice de Reglamentación (IRG)	Reglamentacion_N IRG_N	Índice de Acciones de Manejo (IAM)	Acciones de manejo_N IAM_N	IAC	IAC_N	Índice de Vigilancia (IV)	Vigilancia_IVN		
Bajamar	5	1	4	0.8	5	0.57	1.37	0.69	2	1	1.69	0.84
Salsipuedes	5	1	4	0.8	5	0.57	1.37	0.69	2	1	1.69	0.84
San Miguel	5	1	4	0.8	5	0.57	1.37	0.69	2	1	1.69	0.84
El Retiro	4.7	0.94	4	0.8	3	0.29	1.02	0.51	2	1	1.51	0.76
Santo Tomas	5	1	4	0.8	2	0.14	0.94	0.47	1	0.5	0.97	0.49
Punta China	5	1	4	0.8	2	0.14	0.94	0.47	1	0.5	0.97	0.49
Erendira	3.95	0.79	3	0.6	1	0.00	0.47	0.24	2	1	1.24	0.62
Isla San Martín	0	0	1	0.2	1	0.00	0.00	0.00	0	0	0.00	0.00
El Campito	5	1	0	0	2	0.14	0.14	0.07	0	0	0.07	0.04
El Rosario Norte	1.7	0.34	3	0.6	3	0.29	0.30	0.15	2	1	1.15	0.58
El Rosario Sur	3.72	0.74	2	0.4	2.33	0.19	0.44	0.22	0.67	0.34	0.55	0.28
Arrecife Sacramento	5	1	5	1	8	1.00	2.00	1.00	2	1	2.00	1.00

Fórmulas:  $IAC = IA * (IRG + IAM)$

$IR = IAC + IV$

## **ANEXO IV ÍNDICE DE ACTITUD A CONSERVAR**

## INDICE DE ARRAIGO (IA)

Organización	Entrevistado	Fecha de nacimiento	Lugar de nacimiento	Valor	Radica en:	Valor	¿Desde cuando vive ahí?	Valor	¿Dónde vive la familia?	Valor	¿Desde cuándo viven ahí?	Valor	Total	Promedio
Roeza S.P.R. de R.L.	Entrevistado 1	21 de Abril de 1976	El Rosario	0	El Rosario	0	Desde que nació	0	El Rosario	0	Siempre	0	0	0
	Entrevistado 2			0	El Rosario	0		0	El Rosario	0		0	0	
Sociedad Cooperativa de Producción Pesquera Ensenada S.C.L.	Entrevistado 1	20 de Mayo de 1975	El Rosario	1	El Rosario de lunes a viernes y fines de semana en Ensenada	0.5	En Ensenada 11 años, el resto de su vida en El Rosario	0.7	Ensenada	0	11 años	0.7	2.9	1.73
	Entrevistado 2				El Rosario	1			El Rosario				1	
	Entrevistado 3	14 de Enero de 1949	La Grulla, B.C.	0	Ensenada	0	Desde el 90, antes vivió en El Rosario	0.65	Ensenada	0	Del 90	0.65	1.3	
Pescadores y Buzos Ribereños de Manchuria S.A. de C.V.	Entrevistado 1	27 de Junio de 1970	Ensenada	1	Ensenada	1	Siempre ha vivido ahí	1	EL Sauzal, Ensenada	1	Siempre	1	5	5
	Entrevistado 2		Ensenada	1	Ensenada	1	Siempre ha vivido ahí	1	EL Sauzal, Ensenada	1	Siempre	1	5	
Sociedad de Producción Rural Buzos y Pescadores del Ejido Coronel Esteban Cantú, S.P.R. de R.L.	Entrevistado 1	17 de Agosto de 1962	Ensenada	1	Ejido Coronel Esteban Cantú	1	13 de Junio de 1976	0.7	Ejido Coronel Esteban Cantú	1	Sus hijos desde nacimiento, su esposa es de Jalisco pero ya vivía ahí cuando la conoció	1	4.7	4.7
Asociación Ejidal Jamar S.P.R.	Entrevistado 1	en 1975	El Rosario	1	El Rosario	1	Toda mi vida	1	El Rosario	1	De nacimiento, siempre	1	5	4.85
	Entrevistado 2	14 de Mayo de 1988	Ensenada	1	Ejido Nuevo Uruapan, El Rosario	1	Desde los 8 años	0.7	Ejido Nuevo Uruapan, El Rosario	1	Siempre	1	4.7	
Productos Marinos Eréndira	Entrevistado 1	21 de Julio de 1972	Estado de Jalisco	0	En Eréndira	1	Me vine muy chico, como de 2 años (38 años)	0.95	En Eréndira	1	Siempre han vivido ahí	1	3.95	3.95
Unidad de Producción Pesquera Ejidal el Puerto de Santo Tomás S.P.R. de R. L.	Entrevistado 1	Julio 21 de 1956	Ensenada	1	En el Ejido Uruapan, Delegación de Santo Tomás	1	Desde que nació	1	En el Ejido Uruapan	1	Desde que nacieron	1	5	5

Asociación Pesquera Regasa No.2 S.P.R. de R.L.	Entrevistado 1	25 de Julio de 1962	El Rosario	1	El Rosario	1	Desde que nací	1	El Rosario	1	Siempre	1	5	5
	Entrevistado 2	en 1975	El Rosario	1	El Rosario	1	Toda mi vida	1	El Rosario	1	De nacimiento, siempre	1	5	5

La forma de calificarlo fue: sí nació en el lugar donde pesca se le daba un punto, igualmente si nació en la localidad más cercana por motivos de que en su lugar de origen no hubiera hospitales, lo que significa que nació en otro lado por motivos de fuerza mayor. El valor asignado a "Desde cuando vive ahí" era de 1, si siempre vivió ahí, y si no se saca el porcentaje de su vida que ha vivido en el lugar y ese valor se pone en decimales.

Resumen de Arraigo por sitio:

Sitio	Valor de arraigo
Bajamar	5
Salsipuedes	5
El Retiro	4.7
Santo Tomas	5
Punta China	5
Eréndira	3.95
Isla San Martín	0
El Campito	5
El Rosario Norte	1.7
El Rosario Sur	3.72
Arrecife Sacramento	5

Los valores obtenidos de arraigo de las entrevistas se asignan relacionando las organizaciones de pesca con los bosques de sargazo donde estas trabajan. En caso de trabajar más de una organización en un bosque se saca el promedio obtenido en arraigo, y ese valor se le da al bosque. Si una organización trabaja en más de un bosque, se le asigna el mismo valor de arraigo a ambos bosques.

## ÍNDICE DE REGLAMENTACIÓN (IRG)

Organización	Respuesta de entrevistados a cerca de su reglamento	Presencia/ Ausencia	Acuerdos internos	Categoría	Calificación
ROEZA S.P.R. de R.L.	Tenemos destinado, así ... dos tibores de erizo diario por cada equipo, eso es lo que capturamos	No	2 tibores de erizo	cuotas	1
SOCIEDAD COPERATIVA DE PRODUCCIÓN PESQUERA ENSENADA S.C.L.	Sí, cuotas internas de nosotros. El erizo son 2 botes de 200 litros, 2, dos y medio, depende de como esté el precio, depende como... pero no dejamos que se exedan más de ahí.	Si	2 ó 2 ½ botes de erizo	cuotas	
	Nadie trabaja lo que marca el permiso de langosta, trabaja menos, trabaja menos de lo que marca el permiso.		Extraer menos langosta de la estipulada en el permiso	cuotas	
	Y el de caracol, ese no, no tiene todavía, nosotros pusimos a 400. Nosotros ponemos un más o menos de kilos, que la gente también pueda estar viviendo de ello porqué tampoco le vas a poner 100 kilos y si, como le digo el caracol no tiene precio así vivo... pues más o menos para que puedan salir a la semana, la gente		400 kg caracol	cuotas	3
PESCADORES Y BUZOS RIBEREÑOS DE MANCHURIA S.A. DE C.V.	Nosotros ahorita, en la actualidad nos tarifamos. ¡Fuimos los primeros que pusimos en la subdelegación de pesca tarifarnos! Tarifamos 2 botes, y pesamos el producto.	Si	2 botes de erizo	cuotas	
	De hecho nosotros fuimos a la delegación de pesca a implementar nuestros mismos acuerdos que habíamos tomado, de trabajar de lunes a viernes		5 días de trabajo por semana	forma y organización de trabajo	
	Nosotros nos implementamos con una medida de 8.5 cm, que la norma era de 8 cm., para el erizo.		talla de erizo superior a la norma	talla	4
SOCIEDAD DE PRODUCCIÓN RURAL BUZOS Y PESCADORES DEL EJIDO CORONEL ESTEBAN CANTÚ, S.P.R. DE R.L.	Nosotros tenemos una tarifa, sacamos 150 kilos en esta zona, y sacamos 125 en esta, cada equipo.	Si	150 kilos y 125 kilos	cuotas	
			rotación de zonas	manejo	
	Si ese equipo saca 3 veces seguido, se excede de la cuota, seguramente va a tener una sanción		sanción	infracción del reglamento	4

Asociación Ejidal Jamar S.P.R.	No tienen una cuota, el que quiera trabajar, trabaja 3, 4, 5 tanques, 2 tanques. Se guían por las cuotas que les dan en los permisos de pesca	No		cuotas	0
Productos Marinos Eréndira	Si hay un reglamento. Nosotros tenemos que cuidar todo lo que esté al rededor de nosotros ahí en el mar	Si	conservación	manejo	
	A la persona que se les sorprenda haciendo cosas indebidas se le castiga		sanción	infracción del reglamento	3
Unidad de Producción Pesquera Ejidal el Puerto de Santo Tomás S.P.R. de R. L.	Los buzos tienen un acuerdo de no bucear a mayor profundidad que las 16 brazas.		seguridad de buzo	forma y organización de trabajo	
	Sí, tenemos un reglamento que contempla todas las posibles infracciones y todas las posibles sanciones. Las sanciones van desde amonestación económicas, hasta expulsión. Es muy eficaz porque a la fecha toda la gente sabe bien como se debe de comportar.	Si	sanción	infracción del reglamento	
	Nosotros tenemos acordado no explotar algunos recursos aunque tengamos el permiso. ¿Por qué? Porque no es tiempo, por el mercado, ni por los rendimientos, ni es tiempo porque tenemos otra pesquería. Esos acuerdos, más que un reglamento, son acuerdos que se toman por la temporada.		conservación	manejo	4
Asociación Pesquera Regasa No.2 S.P.R. de R.L.	Nosotros implementamos que éste banco lo trabajamos nada más 4 meses en el año, trabajamos la almeja, porque no hay norma.	Si	conservación	manejo	
	Si tenemos, 100%. Es lo primero que tuvimos. El reglamento interno, por ejemplo al pescador no está permitido traer ni una langosta de la playa aquí (planta), si quieren comer langosta van a la planta allá se les da un recibo. Hay un encargado que recibe la langosta en la playa, con troque de la empresa. Porqué no llegan a la planta con lo que es.		control de personal y recurso	forma y organización de trabajo	
	Si no miden bien la langosta les castigamos 15, 20 días, si les va bien; si no, va pa afuera. Son reglas muy duras para poder trabajar bien y cuidar el recurso.		sanción	infracción del reglamento	
	En la almeja nosotros mismos administramos, vamos a sacar 25 ó 30 almejas nada más, por equipo. El erizo son 2 tiboires de 200 litros.		25 a 30 almejas 2 tiboires de erizo	cuotas	5

VIÑATACOT S.P.R. DE R.L.	Tenemos una tarifa de 2 tibores por equipo. Ahorita lo que estamos trabajando, un promedio de 200 kilos vivo, es lo que se maneja. Eso en temporada regular y cuando el precio está más elevado, que sube en Japón, ya les decimos saquen más.	Si	2 tibores por equipo	cuotas	
	Dónde ir a trabajar		zona de trabajo	forma y organización de trabajo	<b>3</b>

Para este indicador se toma en cuenta la presencia de una reglamentación, siendo los valores 1, para presencia, y 0 para ausencia. Otro indicador a considerar son los acuerdos internos, dándose un punto por cada acuerdo que tenga la organización, de esta manera la mejor calificada será aquella que más acuerdos internos haya manifestado.

## ÍNDICE DE ACCIONES DE MANEJO (IAM)

Organización	Respuesta de entrevistados referente a la acciones de manejo realizadas	Acción realizada	Categoría	Calificación por organización
ROEZA S.P.R. de R.L.	Lo que se hizo hace como 2 ó 3 años, fue traer erizo de San Ramón a la isla.	trasplante	manejo	1
SOCIEDAD COOPERATIVA DE PRODUCCIÓN PESQUERA ENSENADA S.C.L.	Pues en un tiempo estuvimos en desacuerdo del sargacero porque venía y se llevaba mucho animalito y el sargazo también	paro de sargacero	conservación	
	Entrevistador: Han seguido algunas de las recomendaciones del CRIP de mover algunos organismos, ustedes ¿lo han hecho? Entrevistado: Sí, si lo hemos, un tiempo lo hicimos con el erizo	trasplante	manejo	
	Hubo un tiempo que nosotros sacábamos el abulón de lo hondo y lo llevábamos a lo bajito, a los sargazales para que se criara. Porqué a veces 18, 15, 20 brazas y estaba profundo, andábamos mucho abajo y sacábamos con una jaba, por decir así, que no da la medida nos lo llevábamos y lo plantábamos a lo bajito	trasplante	manejo	3
PESCADORES Y BUZOS RIBEREÑOS DE MANCHURIA S.A. DE C.V.	Nosotros si está bien el erizo morado, trabajamos el morado, aunque nos deje menos, pero tenemos que trabajarlo.	extracción de erizo morado	manejo	
	De hecho nosotros antes íbamos los sábados, íbamos y traíamos sargazo aquí a San Miguel, de JAtay cortábamos. La embarcación la llenábamos de sargazo picado, y aquí en San Miguel, como estaba muy despoblado, ahí echábamos sargazo, veníamos se lo echábamos para que comiera el erizo, pa que estuviera bueno.	engorda	manejo	
	Y sí dio resultados, parece que echamos hasta semilla, ya hay sargazo. Ahorita hay poco	siembra	manejo	
	Entrevistador: ¿Y movían el erizo de cierta talla? Entrevistado: Todo parejo. Ahí supuestamente se iba a morir.	trasplante	manejo	
	Ya platicamos con investigadores del CRIP (referente a que solo tienen 3 permisos, y sólo 3 embarcaciones trabajan langosta), incrementar el esfuerzo pesquero no tiene caso que trabajemos los 6 equipos porqué pues le damos en la torre, entre poquitos mejor. Eso es un manejo que hacemos nosotros porqué si quisiéramos trabajáramos todos los equipos, pero no tiene caso	no incrementar esfuerzo pesquero	conservación	
		manejo	5	

SOCIEDAD DE PRODUCCIÓN RURAL BUZOS Y PESCADORES DEL EJIDO CORONEL ESTEBAN CANTÚ, S.P.R. DE R.L.	Aquí estamos haciendo un trasplante (muestra fotos), nos fue muy bien. De la zona norte a la zona sur donde abunda el alimento, acá no había mucho alimento. Tenemos muchos años haciéndolo, pero nunca lo habíamos hecho organizadamente.	trasplante	manejo	
	La zona plantada sólo se trabaja un mes al año	zona de reserva	conservación	
	La zona de la bufadora se trabaja sólo 4 meses al año, y la zona sur los otros 4 meses	rotación de áreas	manejo	<b>3</b>
Asociación Ejidal Jamar S.P.R.	Trabajan en 2 zonas alternándolas, en Hermanos Viera y con la zona de Jamar. Para no acabarse el producto tan así...	rotación de áreas	manejo	
	Si hemos hecho siembra de erizo. Lo hicieron entre varios grupos, cuando podían trabajar todos en la misma zona.	trasplante	manejo	<b>2</b>
Productos Marinos Eréndira	En otra administración sembramos erizo, repoblamos erizo. Lo sacámos de donde no había que comer a los bosques de sargazo. Se hizo sin asesoría.	trasplante	manejo	<b>1</b>
Unidad de Producción Pesquera Ejidal el Puerto de Santo Tomás S.P.R. de R. L.	Hemos transplantado erizo, comenzamos a hacer trasplantes de erizo en el 84, en el 87 asesorados por el CRIP.	trasplante	manejo	
	Hemos transplantado sargazo	trasplante	manejo	<b>2</b>
Asociación Pesquera Regasa No.2 S.P.R. de R.L.	Aquí tenemos repoblamiento de abulón, el abulón que hacemos aquí en el laboratorio. Tenemos abulones que vamos a plantar	Cuidado y crecimiento de abulones	manejo	
	Aquí hay una parte que tenemos nosotros vedado el erizo, no sacamos nada. Ese erizo sirve para que repueble la zona.	zona de reserva	conservación	
	Una vez quisimos sembrar erizo y se muere mucho erizo. Para la experiencia que tuvimos ahí, para nosotros no está bien porqué se muere mucho erizo, se descompresiona.	trasplante	manejo	
	Sacamos un permiso para que el sargacero no se metiera ahí. Y desde que eso pasó aumento la población ahí, del erizo sobre todo. Encontramos que un barco no debe arrimarse a 4, 5 brazas y de ahí nos fuimos para que no se arrimara aquí	paro de sargacero	conservación	
	No dejamos fisgear el pescado, lo que tú sacas con la piola y eso es todo. Hace 10 años que pusimos esa regla.	Artes de pesca	manejo	

Asociación Pesquera Regasa No.2 S.P.R. de R.L.	Vedamos éste banco este año y el otro año trabajo el otro, y al otro año el otro, y así le damos vuelta.	rotación de áreas	manejo	
	Investigadores del CRIP nos ayudaron a controlar poblaciones de erizo morado. El investigador nos pidió estrellas grandes para llevarlas a donde estaba lleno de erizo morado, y las pusimos. Las estrellas van limpiando la zona, le sacan la vuelta al erizo rojo y al morado se lo van comiendo, y quedan pero la mayor parte van limpiando. En la piedra San Antonio no se miraba la piedra, del erizo morado, quisiera que la vieran ahorita, sana.	control biológico	manejo	
	Le metimos abulones, todo lo que el erizo morado había quitado ahí ya lo volvimos nosotros a repoblar.	repoblamiento/ siembra	manejo	<b>8</b>
VIÑATACOT S.P.R. DE R.L.	Cuando íbamos a hacer trasplante de erizo yo iba a bucear como extra. Para trasplante de erizo nos pusimos de acuerdo todos los grupos de aquí del Rosario, mandábamos tantos equipos. La zona que hay que transplantar, hicimos en La Rinconada y San Carlos, en la Piedra de en medio y Agua amarga, varias zonas. Lo hacíamos cada sábado, después cada 15 días, después cada mes.	trasplante	manejo	
	Lo que estamos rotando, se puede decir, es la zona. Hoy vamos a la Rinconada y en la zona de la Reventadora, otro día a la Caracolera, otro día barrancos bajos, se rotan los bancos.	rotación de áreas	manejo	<b>2</b>

Cada acción de manejo realizada se contó como un punto. La mayor calificación obtenida corresponde a aquella organización que más acciones de manejo ha realizado.

## RESUMEN DE LOS SUBÍNDICES DEL ÍNDICE DE ACTITUD A CONSERVAR

Sitio	I Arraigo	I Arraigo_N	I Reglamentación	I Reglam_N	I Manejo	I Manejo_N	IAC	IAC_N
Bajamar	5	1	4	0.8	5	0.57	1.37	0.69
Salsipuedes	5	1	4	0.8	5	0.57	1.37	0.69
San Miguel	5	1	4	0.8	5	0.57	1.37	0.69
El Retiro	4.7	0.94	4	0.8	3	0.29	1.02	0.51
Santo Tomas	5	1	4	0.8	2	0.14	0.94	0.47
Punta China	5	1	4	0.8	2	0.14	0.94	0.47
Erendira	3.95	0.79	3	0.6	1	0	0.47	0.24
Isla San Martín	0	0	1	0.2	1	0	0	0
El Campito	5	1	0	0	2	0.14	0.14	0.07
El Rosario Norte	1.7	0.34	3	0.6	3	0.29	0.30	0.15
El Rosario Sur	3.72	0.744	2	0.4	2.33	0.19	0.44	0.22
Arrecife Sacramento	5	1	5	1	8	1	2	1

La elaboración de la tabla resumen de los subíndices que componen el índice de actitud a conservar (IAC) se logró relacionando la información de los entrevistados de las organizaciones de pesca con los bosques de sargazo donde trabaja cada una. En el caso de que en un bosque trabaje más de una organización, se promediaron los valores obtenidos de las organizaciones para asignarlos al bosque. En el caso donde una organización trabaja en 2 ó 3 bosques, se asignó el valor obtenido por la organización a cada bosque.

# **ANEXO V ÍNDICE DE VULNERABILIDAD**

|

### INDICE DE VULNERABILIDAD

Bosque	Estado	Categoría	Presión	Categoría	Respuesta	Categoría	Vulnerabilidad	Categoría
Bajamar	1.00	Muy alto	0.43	Medio	0.84	Alto	1.00	Muy bajo
Salsipuedes	0.92	Alto	0.46	Medio	0.84	Alto	0.95	Muy bajo
San Miguel	0.60	Bajo	0.52	Medio	0.84	Alto	0.76	Bajo
El Retiro	0.50	Bajo	0.71	Alto	0.76	Alto	0.57	Medio
Santo Tomas	0.80	Alto	0.66	Alto	0.49	Medio	0.61	Medio
Punta China	0.00	Muy bajo	0.00	Muy bajo	0.49	Medio	0.54	Medio
Erendira	0.70	Medio	0.88	Muy alto	0.62	Medio	0.52	Medio
Isla San Martín	0.72	Medio	0.32	Bajo	0.00	Muy bajo	0.50	Medio
El Campito	0.06	Muy bajo	0.71	Alto	0.04	Muy bajo	0.00	Muy alto
El Rosario Norte	0.76	Medio	0.49	Medio	0.58	Medio	0.72	Bajo
El Rosario Sur	0.86	Alto	1.00	Muy alto	0.28	Bajo	0.37	Alto
Arrecife Sacramento	0.76	Medio	0.81	Muy alto	1.00	Muy alto	0.77	Bajo

Fórmulas:  $IVL \text{ (vulnerabilidad)} = ESTADO - PRESIÓN + RESPUESTA$

A mayor valor en IVL corresponde a menor vulnerabilidad, así lo describe la categoría para vulnerabilidad.

# **ANEXO VI GUIÓN DE ENTREVISTAS**

## Guión de Entrevista

- ¿Me puede decir su nombre completo?
- ¿Puede decirme dónde nació y en qué fecha?
- ¿Dónde vive actualmente?
- ¿Desde cuándo vive ahí?
- ¿Cuántas personas dependen económicamente de usted?
- ¿Dónde vive su familia (esposa e hijos)?
- ¿Desde cuándo viven ahí?
- ¿A qué se dedica usted? ¿Desde cuándo se dedica a esta actividad?
- ¿Existe una tradición en su familia de dedicarse a esta actividad por varias generaciones? ¿Por qué?
- ¿Siempre ha pescado perteneciendo a una organización?
- ¿Desde cuándo pesca en esta organización?
- ¿Sabe cuál es la fecha de fundación de la organización?
- ¿Cuál es el nombre de la organización de pesca a la que pertenece?
- ¿Cuántas personas integran la organización? Número de socios (as).
- ¿Participan otras personas ajenas a la organización en la actividad pesquera? Tipo de contratación
- ¿Dónde se localizan los sitios más importantes de pesca para ustedes? ¿Me los puede ubicar en este mapa? ¿Me puede decir sus nombres? ¿Qué especies capturan en cada uno?
- ¿Me puede describir estos sitios? ¿Qué características tienen? Corrientes, tipo de fondo, profundidad
- ¿Qué recursos extraen, tienen permiso o concesión?
- ¿Cuántos de los recursos que comercializan se encuentran cerca o dentro de los bosques de sargazo? ¿sabe de otros productos que se comercialicen y vivan en el bosque?
- ¿Cuáles son los productos marinos más importantes para ustedes? ¿Por qué?
- ¿Considera que los bosques de sargazo se relacionan de alguna manera con los productos marinos que extraen? ¿De qué manera?
- ¿Sabe qué pasa con los erizos rojos y morados?
- ¿Ha observado cambios en los bosques de sargazo? ¿Qué cambios?

Tienen problemas de piratería en su zona de pesca? ¿Qué tanto cree que afecta la piratería a la abundancia y disponibilidad de recursos? ¿Cuánto les afecta a ustedes la piratería? ¿Por qué?

¿Tienen vigilancia en su organización?

¿Tienen una reglamentación interna en la organización que regule la extracción de los recursos?

Han tomado alguna acción para manejar de mejor manera sus recursos? ¿Qué han hecho? Repoblación, trasplantes, rotación de áreas de pesca, cerrar áreas a la pesca, etc.

¿Estarías dispuesto a tomar acciones de conservación para mantener los bosques de sargazo?

## **ANEXO VII FICHAS DE CADA SITIO**

|

## **Bajamar**

**Nombre del sitio:** Bajamar ó Jatay

**Ubicación:** Este sitio se localiza frente al complejo turístico Bajamar, en el kilometro 78 de la carretera escénica Tijuana – Ensenada. Topográficamente presenta acantilados en la costa (Leyva Aguilera, 1995).

### **Distribución /Coordenadas extremas: Zona UTM11 Datum NAD27**

Al Norte: 510389mE 3'544903mN

Al Sur: 513210mE 3'539875mN

**Cobertura estimada de bosque de *Macrosystis pyrifera*:** 1,729,619.2m<sup>2</sup>

**Distancia de la costa:** 70 metros.

**Tipo de Sustrato:** mayormente rocas altas y planicie.

<b>Rocas altas%</b>	<b>Rocas bajas%</b>	<b>Canto rodado%</b>	<b>Plano%</b>
<b>46.67</b>	20.00	1.67	31.67

**Temperatura de fondo al momento del muestreo:** 13°C a una profundidad de 17.6 metros y 14°C a 14.6 metros.

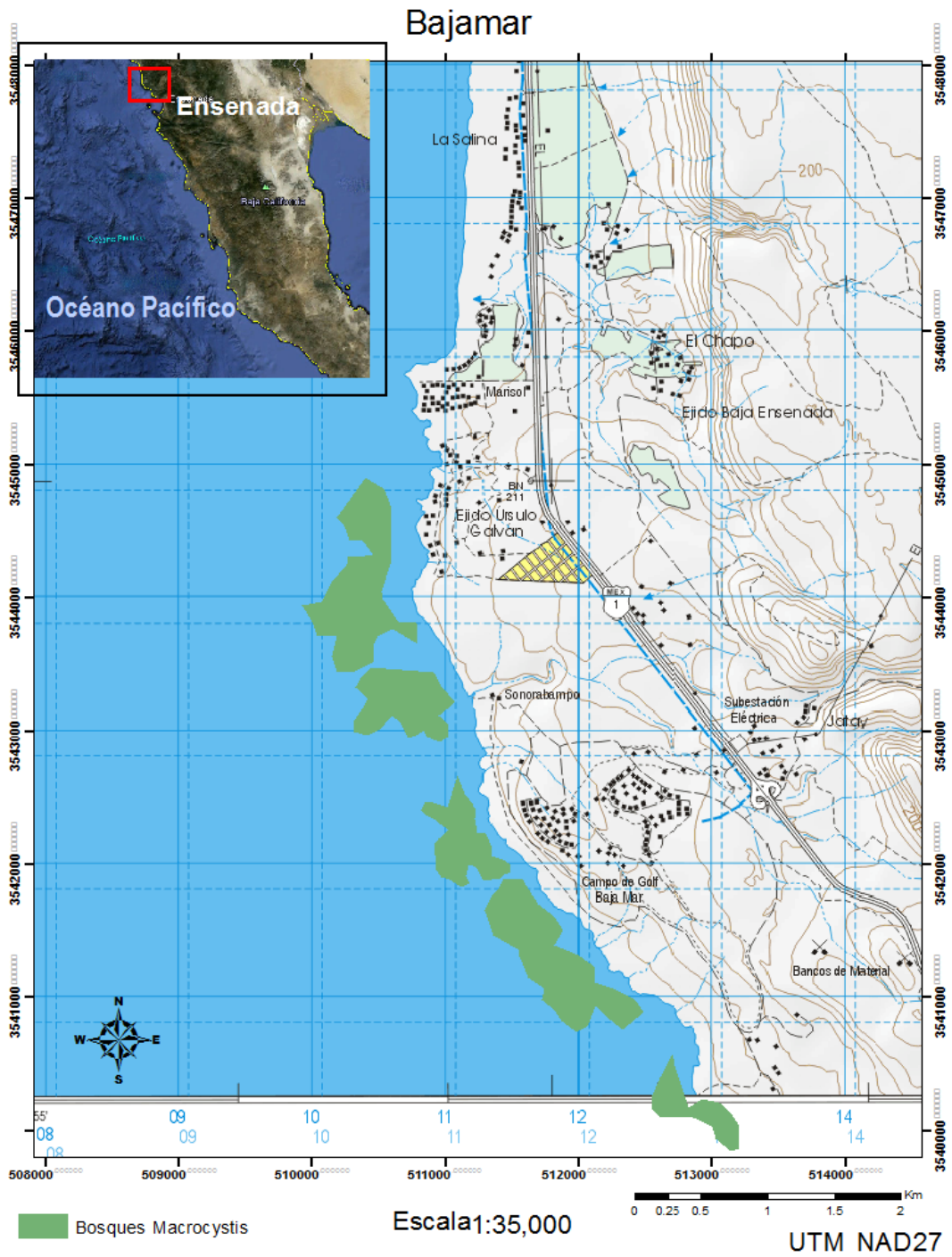
**Estado del ecosistema:** Muy Alto

**Presión sobre el ecosistema:** Medio

**Respuesta de los usuarios:** Alto

**Vulnerabilidad estimada:** Muy bajo

# Mapa del sitio:



### Especies encontradas:

Grupo	Especie	Uso
Porifera	<i>Tethya aurantia</i>	Farmacéutico
Porifera	<i>Sp1</i>	Desconocido
Porifera	<i>Sp2</i>	Desconocido
Porifera	<i>Sp3</i>	Desconocido
Porifera	<i>Sp4</i>	Desconocido
Porifera	<i>Sp5</i>	Desconocido
Porifera	<i>Sphaciospongia confoederata</i>	Sin uso
Porifera	<i>Craniella arb</i>	Sin uso
Cnidaria	<i>Balanophyllia elegans</i>	Sin uso
Cnidaria	<i>Paracyathus stearnsi</i>	Sin uso
Cnidaria	<i>Corynactis californica</i>	Sin uso
Cnidaria	<i>Anthopleura sola</i>	Uso médico
Cnidaria	<i>Urticina piscivora</i>	Sin uso
Cnidaria	<i>Muricea californica</i>	Sin uso
Annelida	<i>Polychaeta coloniales (sp1)</i>	Sin uso
Mollusca	<i>Megathura crenulata</i>	Pesquero
Mollusca	<i>Kelletia kelletii</i>	Sin uso
Echinodermata	<i>Strongylocentrotus purpuratus</i>	Pesquero
Echinodermata	<i>Strongylocentrotus franciscanus</i>	Pesquero
Echinodermata	<i>Patiria miniata</i>	Ornato
Echinodermata	<i>Pisaster giganteus</i>	Ornato
Echinodermata	<i>Henricia leviuscula</i>	Sin uso
Echinodermata	<i>Pycnopodia helianthoides</i>	Ornato
Echinodermata	<i>Orthasterias koehleri</i>	Sin uso
Echinodermata	<i>Parastichopus parvimensis</i>	Pesquero y médico
Bryozoa	<i>Sp1</i>	Desconocido
Bryozoa	<i>Heteropora pacifica</i>	Sin uso
Tunicado	<i>Styela monterreyensis</i>	Sin uso

## Salsipuedes

**Nombre del sitio:** Salsipuedes

**Ubicación:** Este sitio se localiza a 23 kilómetros al norte de la ciudad de Ensenada, frente a la empresa Energía Costa Azul de Sempra.

**Distribución /Coordenadas extremas: Zona UTM11 Datum NAD27UTM:**

Al Norte: 513596 mE 3'539231 mN

Al Sur: 517639 mE 3'537905 mN

**Cobertura estimada de bosque de *Macrosystis pyrifera*:** 991,769.53m<sup>2</sup>

**Distancia de la costa:** 34 metros.

**Tipo de Sustrato:** conformado de rocas altas, rocas bajas y planicie.

Rocas altas%	Rocas bajas%	Canto rodado%	Plano%
35.83	30.00	0.00	34.17

**Temperatura de fondo al momento del muestreo:** 15°C a una profundidad de 12 metros y 13°C a 15 metros.

**Estado del ecosistema:** Alto

**Presión sobre el ecosistema:** Medio

**Respuesta de los usuarios:** Alto

**Vulnerabilidad estimada:** Muy bajo

# Mapa del sitio:



## Especies encontradas:

Grupo	Especie	Uso
Porifera	<i>Tethya aurantia</i>	Farmacéutico
Porifera	<i>Sp1</i>	Desconocido
Porifera	<i>Sp2</i>	Desconocido
Porifera	<i>Sp3</i>	Desconocido
Porifera	<i>Sp4</i>	Desconocido
Porifera	<i>Sp5</i>	Desconocido
Cnidaria	<i>Balanophyllia elegans</i>	Sin uso
Cnidaria	<i>Paracyathus stearnsi</i>	Sin uso
Cnidaria	<i>Corynactis californica</i>	Sin uso
Cnidaria	<i>Anthopleura sola</i>	Médico
Cnidaria	<i>Urticina piscivora</i>	Sin uso
Cnidaria	<i>Pachycerianthus fimbriatus</i>	Acuario
Cnidaria	<i>Muricea californica</i>	Sin uso
Annelida	<i>Polychaeta coloniales (sp1)</i>	Sin uso
Mollusca	<i>Megathura crenulata</i>	Pesquero
Mollusca	<i>Cypraea spadicea</i>	Ornato
Mollusca	<i>Peltodoris nobilis (antes Anisodoris nobilis)</i>	Sin uso
Echinodermata	<i>Strongylocentrotus purpuratus</i>	Pesquero
Echinodermata	<i>Strongylocentrotus franciscanus</i>	Pesquero
Echinodermata	<i>Patiria miniata</i>	Ornato
Echinodermata	<i>Pisaster giganteus</i>	Ornato
Echinodermata	<i>Pisaster brevispinus</i>	Sin uso
Echinodermata	<i>Henricia leviuscula</i>	Sin uso
Echinodermata	<i>Orthasterias koehleri</i>	Sin uso
Echinodermata	<i>Parastichopus parvimensis</i>	Pesquero y Médico
Bryozoa	<i>Bryozoa sp1</i>	Desconocido
Tunicado	<i>Styela monterreyensis</i>	Sin uso

## **Punta San Miguel**

**Nombre del sitio:** San Miguel.

**Ubicación:** Se localiza al Norte de la zona urbana de la ciudad de Ensenada, dentro del municipio de Ensenada. Presenta una elevación de 18 metros sobre el nivel medio del mar. La colonia Villas de San Miguel es el único asentamiento humano en el lugar, esta tiene una población de 8 habitantes. (INEGI, 2010)

**Distribución /Coordenadas extremas: Zona UTM11 Datum NAD27**

Al Norte: 522898 mE 3'530866 mN

Al Sur: 524305 mE 3'529236 mN

**Cobertura estimada de bosque de *Macrosystis pyrifera*:** 552,083.38m<sup>2</sup>

**Distancia de la costa:** 20 metros.

**Tipo de Sustrato:** Canto rodado

<b>Rocas altas%</b>	<b>Rocas bajas%</b>	<b>Canto rodado%</b>	<b>Plano%</b>
<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>100.00</b>	<b>0.00</b>

**Temperatura de fondo al momento del muestreo:** 12°C a una profundidad de 16 metros.

**Estado del ecosistema:** Bajo

**Presión sobre el ecosistema:** Medio

**Respuesta de los usuarios:** Alto

**Vulnerabilidad estimada:** Bajo



## Especies encontradas:

Grupo	Especie	Uso
Porifera	<i>Tethya aurantia</i>	Farmacéutico
Porifera	<i>sp1</i>	Desconocido
Porifera	<i>sp2</i>	Desconocido
Porifera	<i>sp3</i>	Desconocido
Porifera	<i>sp5</i>	Desconocido
Porifera	<i>Craniella arb</i>	Sin uso
Cnidaria	<i>Balanophyllia elegans</i>	Sin uso
Cnidaria	<i>Paracyathus stearnsi</i>	Sin uso
Cnidaria	<i>Corynactis californica</i>	Sin uso
Cnidaria	<i>Anthopleura sola</i>	Médico
Cnidaria	<i>Urticina piscívora</i>	Sin uso
Cnidaria	<i>Pachycerianthus fimbriatus</i>	Acuario
Cnidaria	<i>Muricea californica</i>	Sin uso
Cnidaria	<i>Muricea fruticosa</i>	Sin uso
Annelida	<i>Polychaeta coloniales sp1</i>	Sin uso
Mollusca	<i>Megathura crenulata</i>	Pesquero
Mollusca	<i>Kelletia kelletii</i>	Sin uso
Mollusca	<i>Cypraea spadicea</i>	Ornato
Mollusca	<i>Peltodoris nobilis</i> (antes <i>Anisodoris nobilis</i> )	Sin uso
Echinodermata	<i>Strongylocentrotus purpuratus</i>	Pesquero
Echinodermata	<i>Patiria miniata</i>	Ornato
Echinodermata	<i>Pisaster giganteus</i>	Ornato
Echinodermata	<i>Pisaster brevispinus</i>	Sin uso
Echinodermata	<i>Pisaster ochraceus</i>	Ornato
Echinodermata	<i>Henricia leviuscula</i>	Sin uso
Echinodermata	<i>Orthasterias koehleri</i>	Sin uso
Bryozoa	<i>Sp1</i>	Desconocido
Tunicado	<i>Styela monterreyensis</i>	Sin uso

## El Retiro

**Nombre del sitio:** El Retiro

**Ubicación:** Este sitio se localiza al sureste de la ciudad de Ensenada, en la región conocida como Punta Banda. Perteneció al Ejido Coronel Esteban Cantú, tiene una altitud de 12 metros snmm. El ejido Coronel Esteban Cantú cuenta con un total de 468 habitantes.

**Distribución /Coordenadas extremas: Zona UTM11 Datum NAD27**

Al Norte: 531046mE 3'496937mN

Al Sur: 532705mE 3'495297mN

**Cobertura estimada de bosque de *Macrosystis pyrifera*:** 657,894.7372m<sup>2</sup>

**Distancia de la costa:** 26 metros.

**Tipo de Sustrato:** conformado principalmente de planicie rocosa.

Rocas altas%	Rocas bajas%	Canto rodado%	Plano%
11.67	12.50	0.00	75.83

**Temperatura de fondo al momento del muestreo:** 12°C a una profundidad de 14 metros.

**Estado del ecosistema:** Bajo

**Presión sobre el ecosistema:** Alto

**Respuesta de los usuarios:** Alto

**Vulnerabilidad estimada:** Medio

Mapa del sitio:



### Especies encontradas:

Grupo	Especie	Uso
Porifera	<i>Tethya aurantia</i>	Farmacéutico
Porifera	<i>Sp1</i>	Desconocido
Porifera	<i>Sp2</i>	Desconocido
Porifera	<i>Sp3</i>	Desconocido
Porifera	<i>Sp4</i>	Desconocido
Porifera	<i>Sp6</i>	Desconocido
Porifera	<i>Hymenamphiastra cyanocrypta</i>	Sin uso
Porifera	<i>Craniella arb</i>	Sin uso
Cnidaria	<i>Balanophyllia elegans</i>	Sin uso
Cnidaria	<i>Paracyathus stearnsi</i>	Sin uso
Cnidaria	<i>Anthopleura sola</i>	Uso médico
Cnidaria	<i>Urticina piscivora</i>	Sin uso
Mollusca	<i>Megathura crenulata</i>	Pesquero
Mollusca	<i>Lithopoma (Astraea) undosa</i>	Pesquero
Mollusca	<i>Kelletia kelletii</i>	Sin uso
Mollusca	<i>Norrisia norrisi</i>	Sin uso
Mollusca	<i>Peltochorda nobilis</i> (antes <i>Anisodoris nobilis</i> )	Sin uso
Mollusca	<i>Diaulula sandiegensis</i>	Sin uso
Echinodermata	<i>Strongylocentrotus purpuratus</i>	Pesquero
Echinodermata	<i>Patiria miniata</i>	Ornato
Echinodermata	<i>Pisaster giganteus</i>	Ornato
Echinodermata	<i>Henricia leviuscula</i>	Sin uso
Echinodermata	<i>Pycnopodia helianthoides</i>	Ornato
Echinodermata	<i>Orthasterias koehleri</i>	Sin uso
Tunicado	<i>Styela monterreyensis</i>	Sin uso
Mollusca	<i>Nudibranchio sp2</i>	Desconocido

## Santo Tomás

**Nombre del sitio:** Santo Tomás

**Ubicación:** Este sitio se localiza en la costa del Valle de Santo Tomás, ubicado en el kilómetro 51 de la carretera Ensenada- San Quintín, municipio de Ensenada.

**Distribución /Coordenadas extremas: Zona UTM11 Datum NAD27**

Al Norte: 530262 mE 3'493607 mN

Al Sur: 533223 mE 3'486972 mN

**Cobertura estimada de bosque de *Macrosystis pyrifera*:** 2,930,131.49m<sup>2</sup>

**Distancia de la costa:** 28 metros.

**Tipo de Sustrato:** conformado principalmente de canto rodado.

<b>Rocas altas%</b>	<b>Rocas bajas%</b>	<b>Canto rodado%</b>	<b>Plano%</b>
8.33	17.50	49.17	25.00

**Temperatura de fondo al momento del muestreo:** entre 13 y 14°C a una profundidad de 15 metros.

**Estado del ecosistema:** Alto

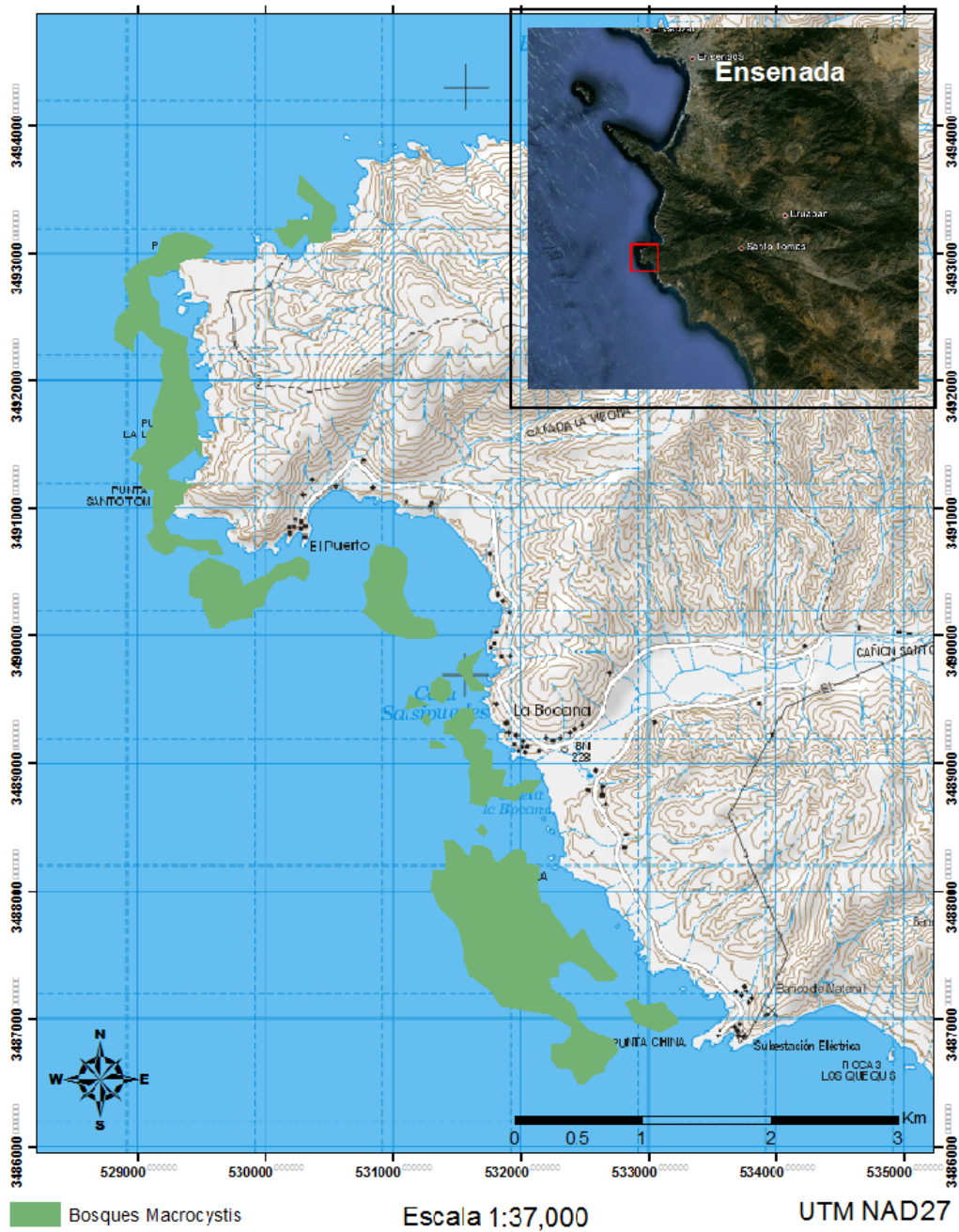
**Presión sobre el ecosistema:** Alto

**Respuesta de los usuarios:** Medio

**Vulnerabilidad estimada:** Medio

# Mapa del sitio:

## Santo Tomas



### Especies encontradas:

Grupo	Especie	Uso
Porifera	<i>Tethya aurantia</i>	Farmacéutico
Porifera	<i>sp1</i>	Desconocido
Porifera	<i>sp2</i>	Desconocido
Porifera	<i>sp3</i>	Desconocido
Porifera	<i>sp4</i>	Desconocido
Porifera	<i>sp5</i>	Desconocido
Cnidaria	<i>Balanophyllia elegans</i>	Sin uso
Cnidaria	<i>Paracyathus stearnsi</i>	Sin uso
Cnidaria	<i>Corynactis californica</i>	Sin uso
Cnidaria	<i>Anthopleura sola</i>	Médico
Cnidaria	<i>Urticina piscivora</i>	Sin uso
Annelida	<i>Polichaeta coloniales</i>	Sin uso
Mollusca	<i>Tegula regina</i>	Sin uso
Mollusca	<i>Kelletia kelletii</i>	Sin uso
Mollusca	<i>Haliotis</i>	Pesquero
Mollusca	<i>Peltdoris nobilis</i> (antes <i>Anisodoris nobilis</i> )	Sin uso
Mollusca	<i>Diaulula sandiegensis</i>	Sin uso
Crustacea	<i>Megabalanus californicus</i>	Sin uso
Echinodermata	<i>Patiria miniata</i>	Ornato
Echinodermata	<i>Pisaster giganteus</i>	Ornato
Echinodermata	<i>Henricia leviuscula</i>	Sin uso
Echinodermata	<i>Mediaster aequalis</i>	Sin uso
Bryozoa	<i>Sp1</i>	Desconocido
Tunicado	<i>Styela monterreyensis</i>	Sin uso
Mollusca	<i>sp1</i>	Desconocido

## **Punta China**

**Nombre del sitio:** Punta China

**Ubicación:** Este sitio se localiza aproximadamente a 40 kilómetros al sur de la ciudad de Ensenada, pertenece al Ejido Uruapan, localizado en el municipio de Ensenada, Delegación Santo Tomás.

### **Distribución /Coordenadas extremas: Zona UTM11 Datum NAD27**

Al Norte: 534118 mE 3'485851 mN

Al Sur: 536804 mE 3'483400 mN

**Cobertura estimada de bosque de Macrosystis pyrifera:** 2,150,916.62m<sup>2</sup>

**Distancia de la costa:** 436 metros.

**Tipo de Sustrato:** conformado principalmente de planicie rocosa.

<b>Rocas altas%</b>	<b>Rocas bajas%</b>	<b>Canto rodado%</b>	<b>Plano%</b>
<b>11.67</b>	25.00	1.67	61.67

**Temperatura de fondo al momento del muestreo:** 14°C a una profundidad de 17 metros.

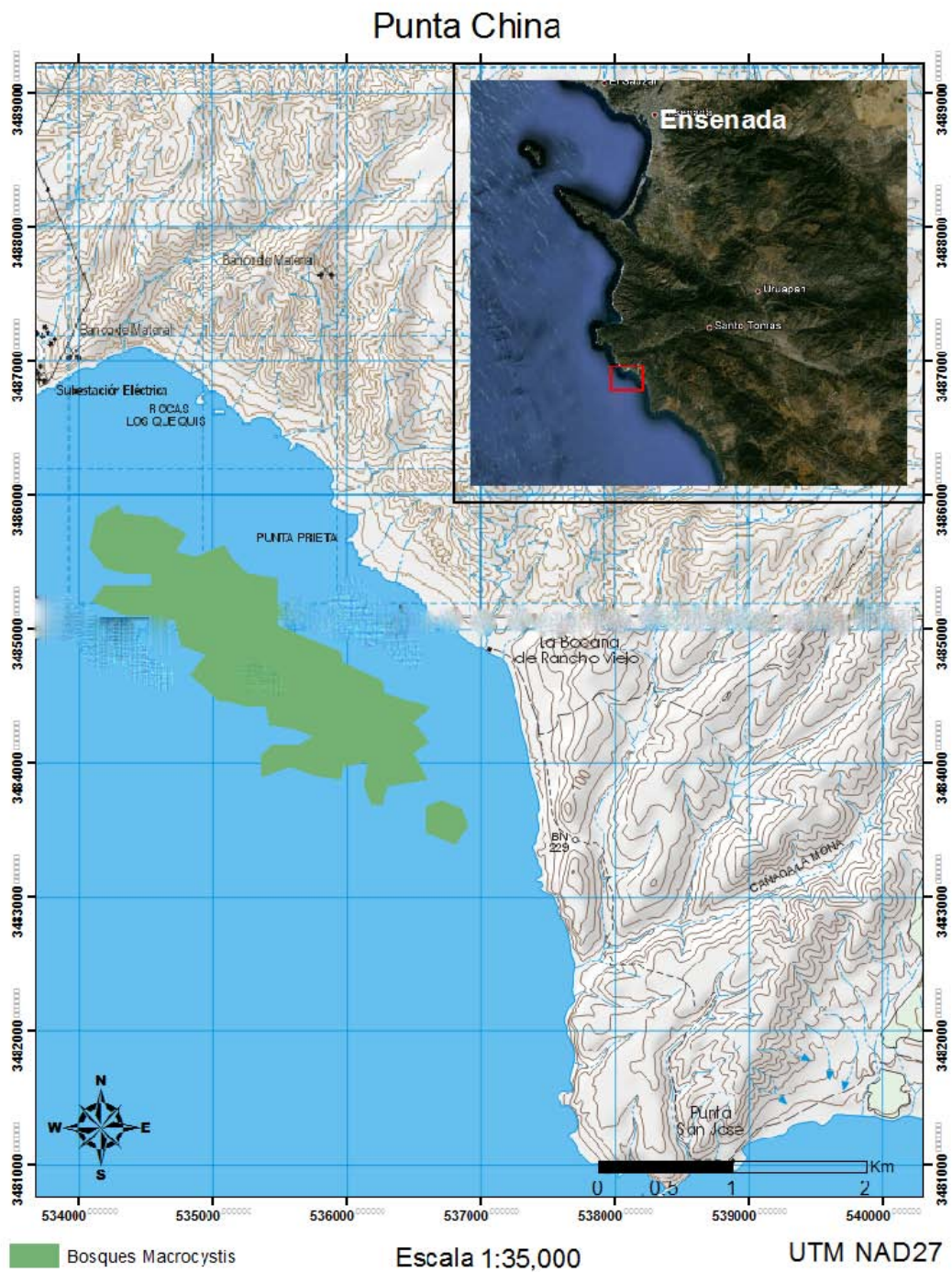
**Estado del ecosistema:** Muy bajo

**Presión sobre el ecosistema:** Muy bajo

**Respuesta de los usuarios:** Medio

**Vulnerabilidad estimada:** Medio

# Mapa del sitio:



### Especies encontradas:

Grupo	Especie	Uso
Porifera	<i>sp1</i>	Desconocido
Porifera	<i>sp3</i>	Desconocido
Cnidaria	<i>Balanophyllia elegans</i>	Sin uso
Cnidaria	<i>Paracyathus stearnsi</i>	Sin uso
Cnidaria	<i>Anthopleura sola</i>	Médico
Cnidaria	<i>Urticina piscivora</i>	Sin uso
Mollusca	<i>Kelletia kelletii</i>	Sin uso
Mollusca	<i>Haliotis</i>	Pesquero
Mollusca	<i>Cadlina luteomarginata</i>	Farmacéutico
Echinodermata	<i>Patiria miniata</i>	Ornato
Echinodermata	<i>Pisaster giganteus</i>	Ornato
Tunicado	<i>Styela monterreyensis</i>	Sin uso

## Eréndira

**Nombre del sitio:** Eréndira

**Ubicación:** Este sitio se localiza en el Ejido Eréndira, Municipio de Ensenada, a unos 85km al sur de la ciudad de Ensenada siguiendo la carretera Ensenada- La Paz.

El Ejido Eréndira tiene una altitud de 31msnm, con una población total de 1461 habitantes

**Distribución /Coordenadas extremas: Zona UTM11 Datum NAD27**

Al Norte: 557020 mE 3'461181 mN

Al Sur: 558611 mE 3'458461 mN

**Cobertura estimada de bosque de *Macrosystis pyrifera*:** 1,266,126.47m<sup>2</sup>

**Distancia de la costa:** 21 metros.

**Tipo de Sustrato:** conformado principalmente de canto rodado.

<b>Rocas altas%</b>	<b>Rocas bajas%</b>	<b>Canto rodado%</b>	<b>Plano%</b>
0	0	90	10

**Temperatura de fondo al momento del muestreo:** 13°C a una profundidad de 7 metros y 17°C a 5 metros.

**Estado del ecosistema:** Medio

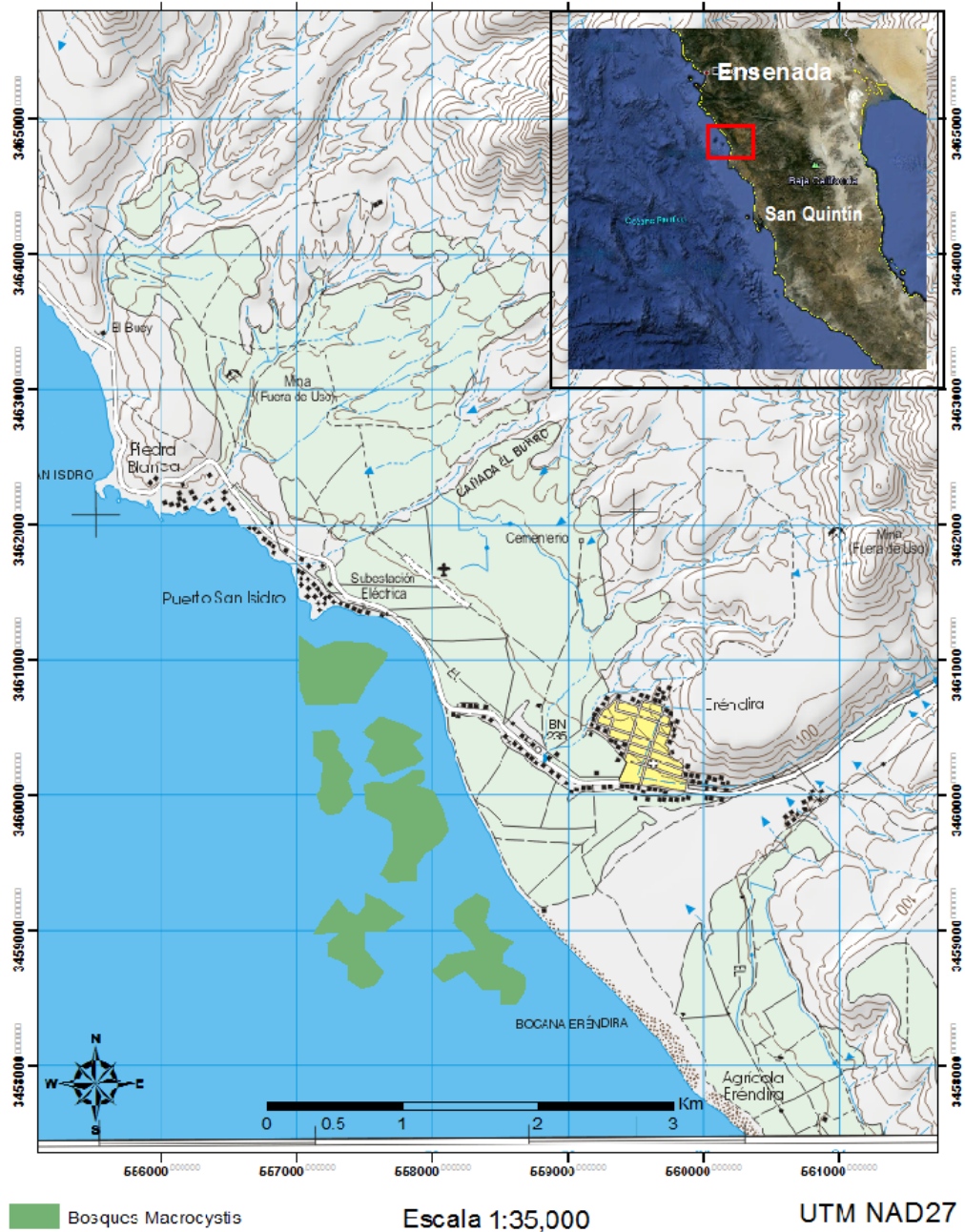
**Presión sobre el ecosistema:** Muy alto

**Respuesta de los usuarios:** Medio

**Vulnerabilidad estimada:** Medio

# Mapa del sitio:

## Eréndira



### Especies encontradas:

Grupo	Especie	Uso
Porifera	<i>Tethya aurantia</i>	Farmacéutico
Porifera	<i>Sp1</i>	Desconocido
Porifera	<i>Sp2</i>	Desconocido
Porifera	<i>Sp3</i>	Desconocido
Porifera	<i>Sp4</i>	Desconocido
Porifera	<i>Sp5</i>	Desconocido
Cnidaria	<i>Anthopleura sola</i>	Uso médico
Cnidaria	<i>Urticina piscivora</i>	Sin uso
Annelida	<i>Polychaeta coloniales (sp1)</i>	Sin uso
Mollusca	<i>Megathura crenulata</i>	Pesquero
Mollusca	<i>Lithopoma (Astraea) undosa</i>	Pesquero
Mollusca	<i>Kelletia kelletii</i>	Sin uso
Mollusca	<i>Norrisia norrisi</i>	Acuarios
Mollusca	<i>Peltdoris nobilis (antes Anisodoris nobilis)</i>	Sin uso
Crustacea	<i>Megabalanus californicus</i>	Sin uso
Echinodermata	<i>Strongylocentrotus purpuratus</i>	Pesquero
Echinodermata	<i>Patiria miniata</i>	Ornato
Echinodermata	<i>Pisaster giganteus</i>	Ornato
Echinodermata	<i>Caudina arenicola</i>	Médico
Bryozoa	<i>Bryozoa sp1</i>	Sin uso
Tunicado	<i>Styela monterreyensis</i>	Sin uso
Crustacea	<i>Sp1</i>	Desconocido

## Isla San Martín

**Nombre del sitio:** Isla San Martín

**Ubicación:** Esta isla se localiza en el océano Pacífico a una distancia de 5.1 km frente a la Bahía San Quintín, municipio de Ensenada, Baja California. Es una isla de origen volcánico con un área de 256 hectáreas, su altura máxima es de 144 msnmm.

**Distribución /Coordenadas extremas: Zona UTM11 Datum NAD27**

Al Norte: 585343 mE 3'374342 mN

Al Sur: 585703 mE 3'371939 mN

**Cobertura estimada de bosque de Macrosystis pyrifera:** 1,587,000m<sup>2</sup>

**Distancia de la costa:** Distancia del continente: 4,752 metros

Distancia de la costa de la Isla: 45 metros.

**Tipo de Sustrato:** conformado de planicie rocosa y rocas altas principalmente.

<b>Rocas altas%</b>	<b>Rocas bajas%</b>	<b>Canto rodado%</b>	<b>Plano%</b>
<b>30.00</b>	6.67	22.50	40.83

**Temperatura de fondo al momento del muestreo:** 15°C a una profundidad de 14 metros.

**Estado del ecosistema:** Medio

**Presión sobre el ecosistema:** Bajo

**Respuesta de los usuarios:** Muy bajo

**Vulnerabilidad estimada:** Medio

## Mapa del sitio:



### Especies encontradas:

Grupo	Especie	Uso
Porifera	<i>Tethya aurantia</i>	Farmacéutico
Porifera	<i>sp1</i>	Desconocido
Porifera	<i>sp2</i>	Desconocido
Porifera	<i>sp3</i>	Desconocido
Porifera	<i>Sphaciospongia confoederata</i>	Sin uso
Cnidaria	<i>Balanophyllia elegans</i>	Sin uso
Cnidaria	<i>Paracyathus stearnsi</i>	Sin uso
Cnidaria	<i>Anthopleura sola</i>	Médico
Cnidaria	<i>Urticina piscivora</i>	Sin uso
Mollusca	<i>Megathura crenulata</i>	Pesquero
Mollusca	<i>Kelletia kelletii</i>	Sin uso
Echinodermata	<i>Strongylocentrotus purpuratus</i>	Pesquero
Echinodermata	<i>Strongylocentrotus franciscanus</i>	Pesquero
Echinodermata	<i>Patiria miniata</i>	Ornato
Echinodermata	<i>Pisaster giganteus</i>	Ornato
Echinodermata	<i>Henricia leviuscula</i>	Sin uso
Bryozoa	<i>sp7</i>	Desconocido
Tunicado	<i>Styela monterreyensis</i>	Sin uso

## El Campito

**Nombre del sitio:** El Campito

**Ubicación:** El bosque El Campito se localiza a 11 kilómetros al norte del poblado El Rosario de Arriba.

**Distribución /Coordenadas extremas: Zona UTM11 Datum NAD27**

Al Norte: 614831mE 3'334885mN

Al Sur: 614657mE 3'333613mN

**Cobertura estimada de bosque de *Macrosystis pyrifera*:** 319,290.2 m<sup>2</sup>

**Distancia de la costa:** 700 metros.

**Tipo de Sustrato:** presenta una combinación entre canto rodado y planicie rocosa.

<b>Rocas altas%</b>	<b>Rocas bajas%</b>	<b>Canto rodado%</b>	<b>Plano%</b>
3.33	10.00	40.00	46.67

**Temperatura de fondo al momento del muestreo:** 19°C a una profundidad de 10 metros y 15°C a 14 metros.

**Estado del ecosistema:** Muy bajo

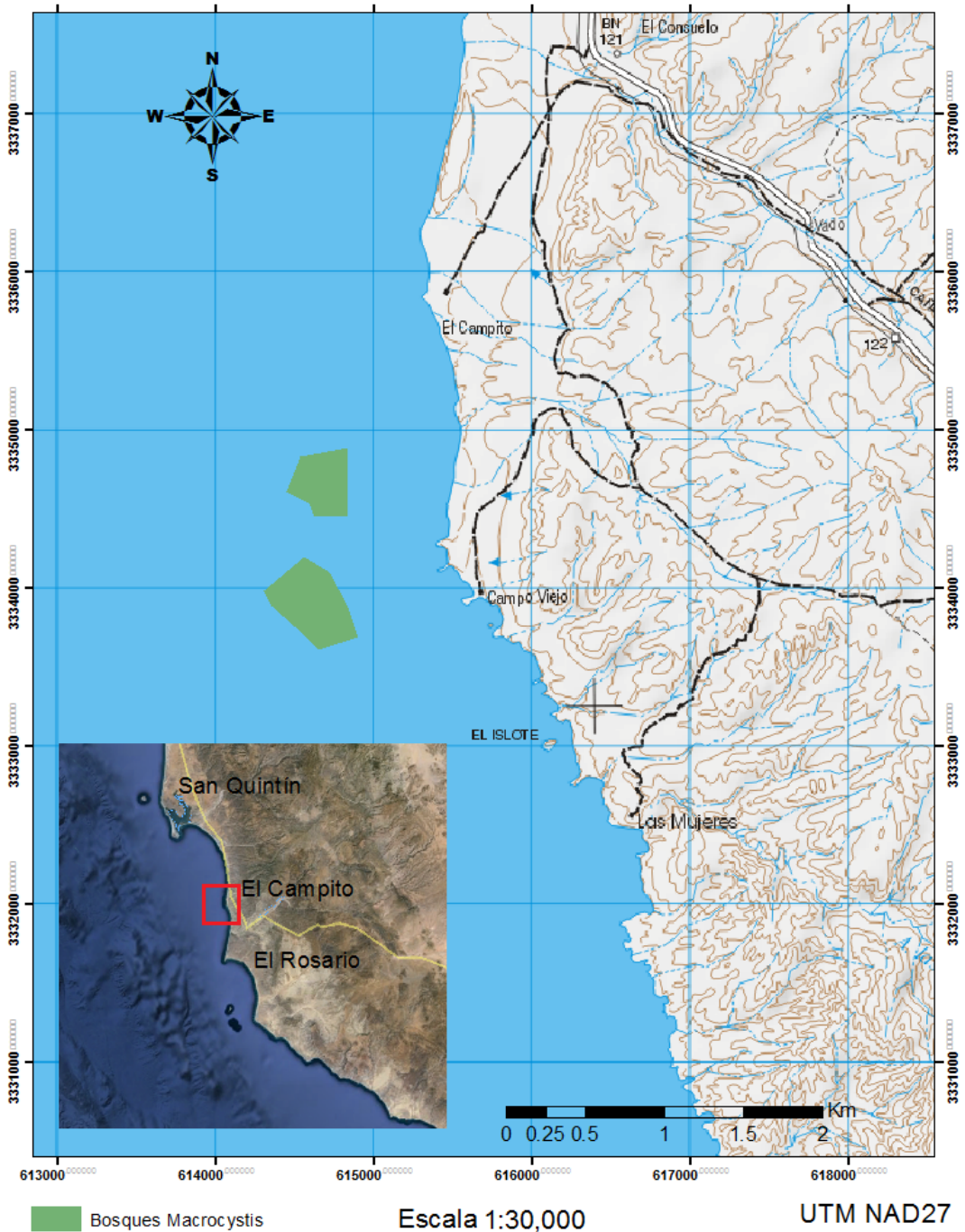
**Presión sobre el ecosistema:** Alto

**Respuesta de los usuarios:** Muy bajo

**Vulnerabilidad estimada:** Muy alto

# Mapa del sitio:

## El Campito



### Especies encontradas:

Grupo	Especie	Uso
Porifera	<i>sp1</i>	Desconocido
Porifera	<i>sp2</i>	Desconocido
Porifera	<i>sp3</i>	Desconocido
Porifera	<i>sp4</i>	Desconocido
Porifera	<i>sp5</i>	Desconocido
Cnidaria	<i>Balanophyllia elegans</i>	Sin uso
Cnidaria	<i>Corynactis californica</i>	Sin uso
Cnidaria	<i>Anthopleura sola</i>	Médico
Cnidaria	<i>Urticina piscivora</i>	Sin uso
Annelida	<i>Polychaeta coloniales sp1</i>	Sin uso
Mollusca	<i>Kelletia kelletii</i>	Sin uso
Echinodermata	<i>Strongylocentrotus purpuratus</i>	Pesquero
Echinodermata	<i>Patiria miniata</i>	Ornato
Echinodermata	<i>Pisaster giganteus</i>	Ornato
Echinodermata	<i>Henricia leviuscula</i>	Sin uso
Bryozoa	<i>sp1</i>	Desconocido
Tunicado	<i>Styela monterreyensis</i>	Sin uso

## El Rosario Norte

**Nombre del sitio:** El Rosario Norte

**Ubicación:** Esta serie de bosques discontinuos se localizan en la parte norte de la Bahía El Rosario. La bahía del Rosario se ubica en la costa noroccidental del estado de Baja California, a 35 km al sur de Bahía San Quintín (Enríquez Hernández, 1997).

**Distribución /Coordenadas extremas: Zona UTM11 Datum NAD27**

Al Norte: 619135mE 3'309757mN

Al Sur: 618674mE 3'304769mN

**Cobertura estimada de bosque de *Macrosystis pyrifera*:** 4,000,408.36 m<sup>2</sup>

**Distancia de la costa:** 3,852 metros.

**Tipo de Sustrato:** conformado mayormente por planicie rocosa.

<b>Rocas altas%</b>	<b>Rocas bajas%</b>	<b>Canto rodado%</b>	<b>Plano%</b>
10.00	0.00	0.00	90.00

**Temperatura de fondo al momento del muestreo:** 12°C a una profundidad de 13 metros.

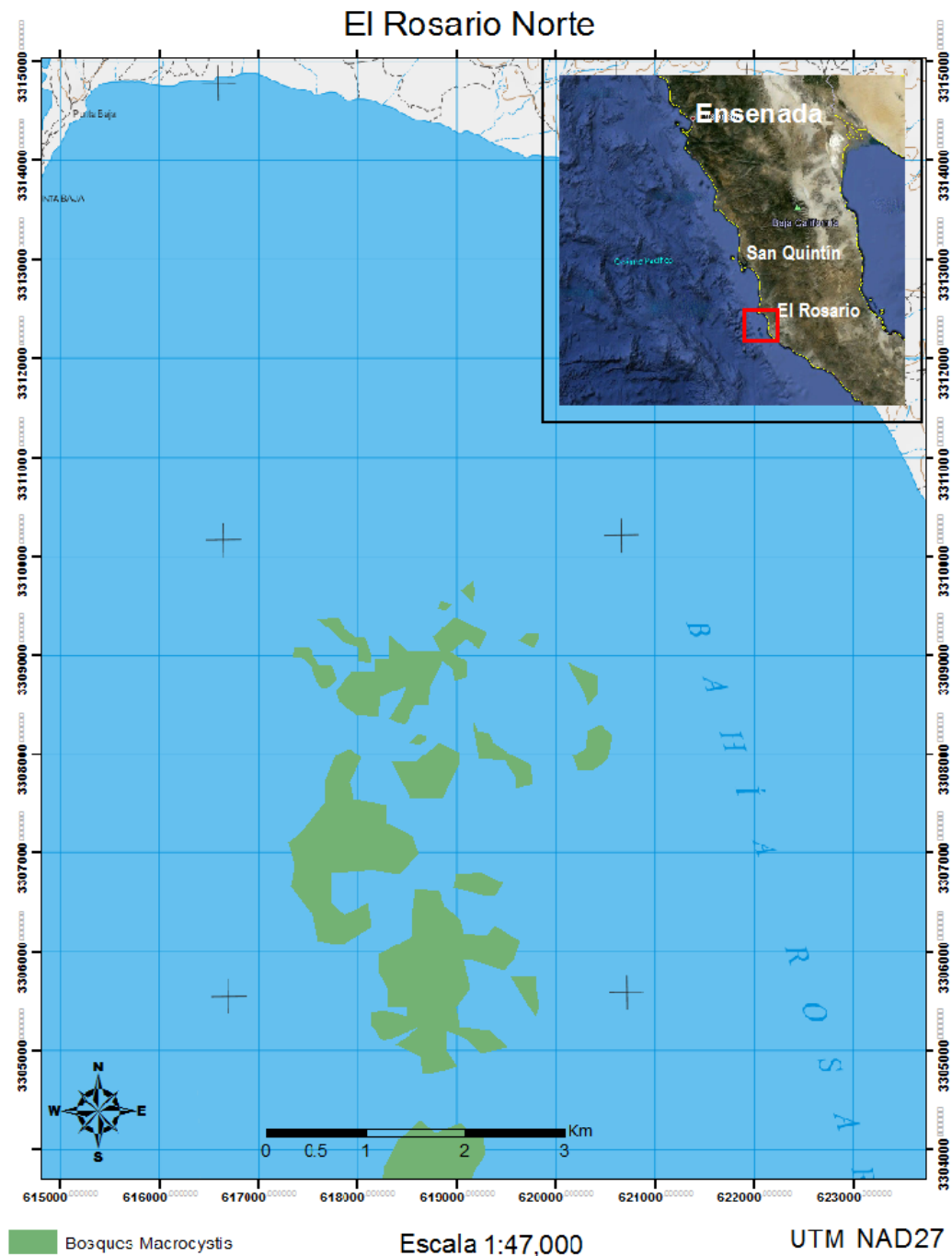
**Estado del ecosistema:** Medio

**Presión sobre el ecosistema:** Medio

**Respuesta de los usuarios:** Medio

**Vulnerabilidad estimada:** Bajo

Mapa del sitio:



### Especies encontradas:

Grupo	Especie	Uso
Porifera	<i>Tethya aurantia</i>	Farmacéutico
Porifera	<i>Sp1</i>	Desconocido
Porifera	<i>Sp2</i>	Desconocido
Porifera	<i>Sp3</i>	Desconocido
Porifera	<i>Sp6</i>	Desconocido
Porifera	<i>Sphaciospongia confoederata</i>	Sin uso
Porifera	<i>Craniella arb</i>	Sin uso
Cnidaria	<i>Balanophyllia elegans</i>	Sin uso
Cnidaria	<i>Paracyathus stearnsi</i>	Sin uso
Cnidaria	<i>Anthopleura sola</i>	Uso médico
Cnidaria	<i>Urticina piscívora</i>	Sin uso
Annelida	<i>Polychaeta coloniales (sp1)</i>	Sin uso
Mollusca	<i>Kelletia kelletii</i>	Sin uso
Mollusca	<i>Cypraea spadicea</i>	Ornato
Mollusca	<i>Peltodoris nobilis (antes Anisodoris nobilis)</i>	Sin uso
Echinodermata	<i>Strongylocentrotus franciscanus</i>	Pesquero
Echinodermata	<i>Patiria miniata</i>	Ornato
Echinodermata	<i>Pisaster giganteus</i>	Ornato
Bryozoa	<i>Sp1</i>	Desconocido
Tunicado	<i>Styela monterreyensis</i>	Sin uso
Mollusca	<i>Sp2</i>	Desconocido

## El Rosario Sur

**Nombre del sitio:** El Rosario Sur

**Ubicación:** Esta serie de bosques discontinuos se localizan en la parte sur de la Bahía El Rosario. La bahía del Rosario se ubica en la parte sur del estado de Baja California y pertenece al municipio de Ensenada.

**Distribución /Coordenadas extremas: Zona UTM11 Datum NAD27**

Al Norte: 619026mE 3'304308mN

Al Sur: 618828mE 3'299979mN

**Cobertura estimada de bosque de *Macrosystis pyrifera*:** 3,768,398.34m<sup>2</sup>

**Distancia de la costa:** 7,032 metros.

**Tipo de Sustrato:** conformado mayormente de planicie rocosa y algunas piedras altas.

Rocas altas%	Rocas bajas%	Canto rodado%	Plano%
21.67	5.00	10.00	63.33

**Temperatura de fondo al momento del muestreo:** 13°C a una profundidad de 17 metros.

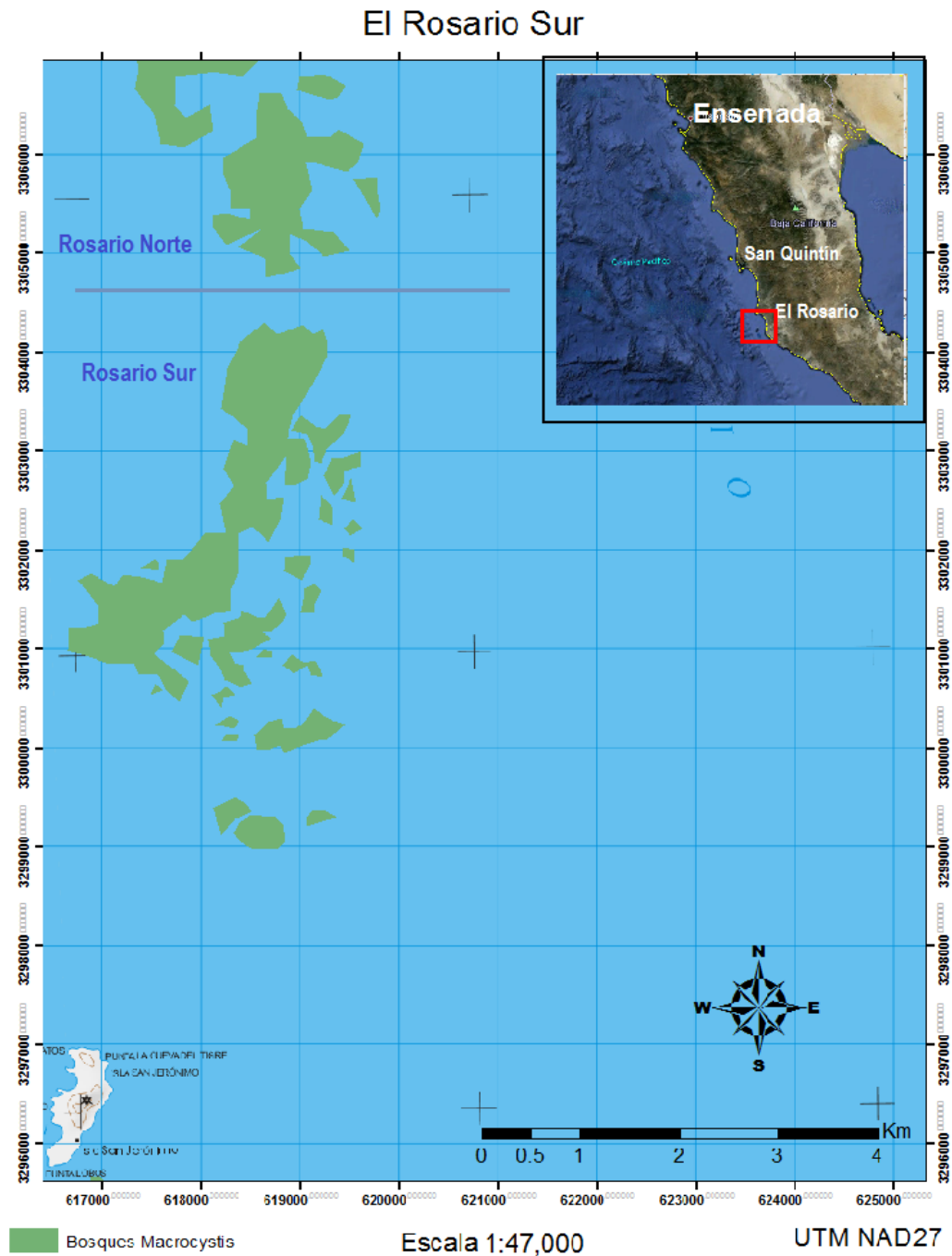
**Estado del ecosistema:** Alto

**Presión sobre el ecosistema:** Muy alto

**Respuesta de los usuarios:** Bajo

**Vulnerabilidad estimada:** Alto

# Mapa del sitio:



### Especies encontradas:

Grupo	Especie	Uso
Porifera	<i>Tethya aurantia</i>	Farmacéutico
Porifera	<i>Sp1</i>	Desconocido
Porifera	<i>Sp2</i>	Desconocido
Porifera	<i>Sp3</i>	Desconocido
Porifera	<i>Sp4</i>	Desconocido
Porifera	<i>Sp5</i>	Desconocido
Porifera	<i>Craniella arb</i>	Sin uso
Cnidaria	<i>Balanophyllia elegans</i>	Sin uso
Cnidaria	<i>Paracyathus stearnsi</i>	Sin uso
Cnidaria	<i>Anthopleura sola</i>	Uso médico
Cnidaria	<i>Urticina piscivora</i>	Sin uso
Mollusca	<i>Megathura crenulata</i>	Pesquero
Mollusca	<i>Lithopoma (Astraea) undosa</i>	Pesquero
Mollusca	<i>Kelletia kelletii</i>	Sin uso
Mollusca	<i>Haliotis</i>	Pesquero
Mollusca	<i>Peltochlamys nobilis</i> (antes <i>Anisodoris nobilis</i> )	Sin uso
Echinodermata	<i>Patiria miniata</i>	Ornato
Echinodermata	<i>Pisaster giganteus</i>	Ornato
Echinodermata	<i>Henricia leviuscula</i>	Sin uso
Bryozoa	<i>Bryozoa (sp1)</i>	Desconocido
Tunicado	<i>Styela monterreyensis</i>	Sin uso

## Arrecife Sacramento

**Nombre del sitio:** Arrecife Sacramento

**Ubicación:** Esta serie de bosques discontinuos se localizan en el extremo sur de la Bahía El Rosario, frente a punta San Antonio. La bahía del Rosario se ubica en la parte sur del estado de Baja California y pertenece al municipio de Ensenada.

**Distribución /Coordenadas extremas: Zona UTM11 Datum NAD27**

Al Norte: 617873mE 3'290982mN

Al Sur: 620188mE 3'288435mN

**Cobertura estimada de bosque de *Macrosystis pyrifera*:** 1,544,919.11m<sup>2</sup>

**Distancia de la Costa:** 5,745 metros

**Tipo de Sustrato:**

Rocas altas%	Rocas bajas%	Canto rodado%	Plano%
41.67	3.33	4.17	50.83

**Temperatura de fondo al momento del muestreo:** 13°C a una profundidad de 13 metros.

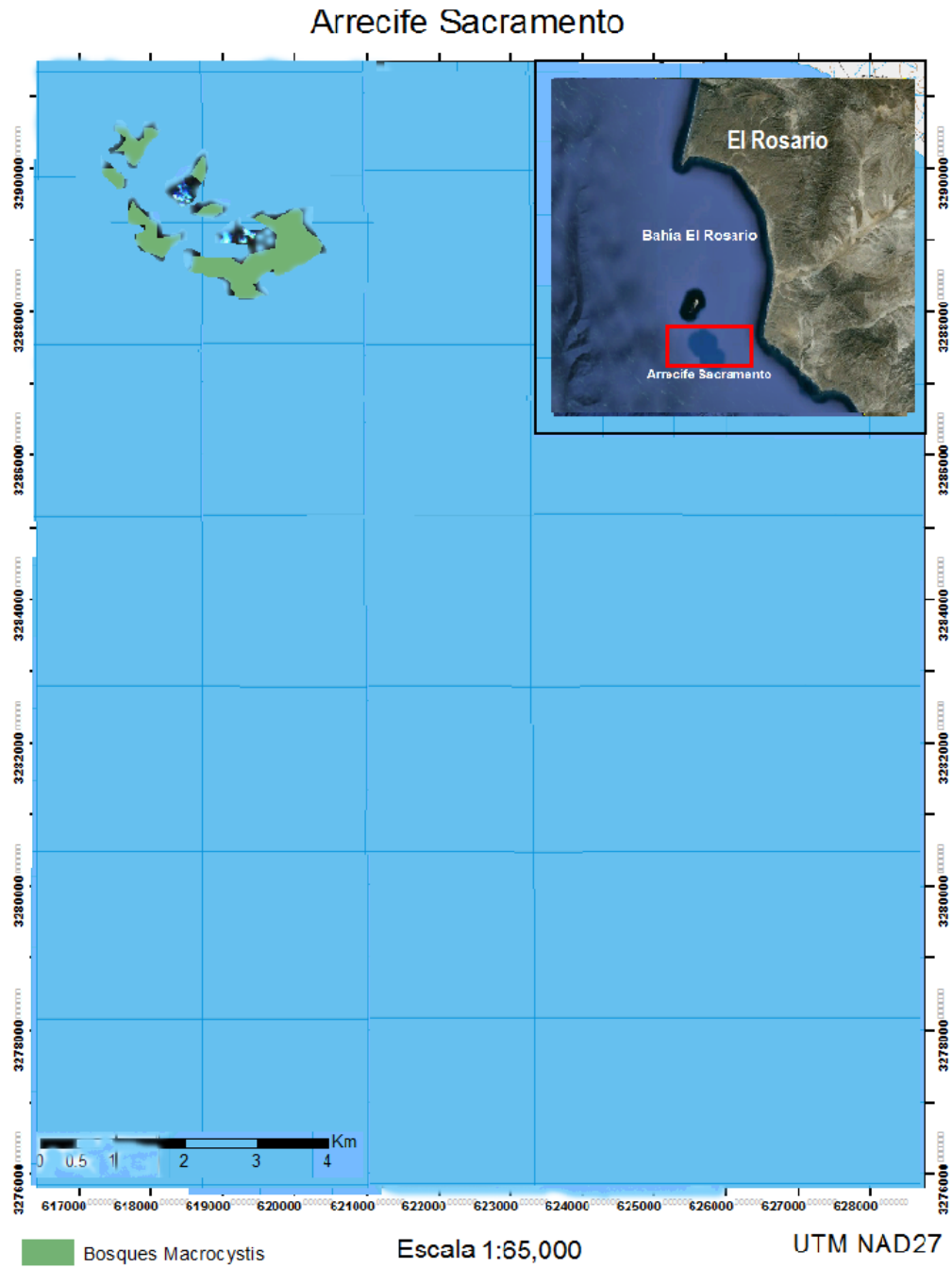
**Estado del ecosistema:** Medio

**Presión sobre el ecosistema:** Muy alto

**Respuesta de los usuarios:** Muy alto

**Vulnerabilidad estimada:** Bajo

Mapa del sitio:



### Especies encontradas:

Grupo	Especie	Uso
Porifera	<i>Tethya aurantia</i>	Farmacéutico
Porifera	<i>Sp1</i>	Desconocido
Porifera	<i>Sp2</i>	Desconocido
Porifera	<i>Sp3</i>	Desconocido
Porifera	<i>Sp6</i>	Desconocido
Porifera	<i>Sphaciospongia confoederata</i>	Sin uso
Cnidaria	<i>Balanophyllia elegans</i>	Sin uso
Cnidaria	<i>Paracyathus stearnsi</i>	Sin uso
Cnidaria	<i>Anthopleura sola</i>	Uso médico
Cnidaria	<i>Urticina piscivora</i>	Sin uso
Cnidaria	<i>Muricea californica</i>	Sin uso
Annelida	<i>Sp1</i>	Desconocido
Mollusca	<i>Megathura crenulata</i>	Pesquero
Mollusca	<i>Lithopoma (Astraea) undosa</i>	Pesquero
Mollusca	<i>Haliotis</i>	Pesquero
Echinodermata	<i>Strongylocentrotus purpuratus</i>	Pesquero
Echinodermata	<i>Strongylocentrotus franciscanus</i>	Pesquero
Echinodermata	<i>Patiria miniata</i>	Ornato
Echinodermata	<i>Pisaster giganteus</i>	Ornato
Echinodermata	<i>Henricia leviuscula</i>	Sin uso
Bryozoa	<i>Sp1</i>	Desconocido
Tunicado	<i>Styela monterreyensis</i>	Sin uso