

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES OCEANOLÓGICAS
FACULTAD DE CIENCIAS MARINAS
FACULTAD DE CIENCIAS



DOCTORADO EN MEDIO AMBIENTE Y DESARROLLO

**Diseño de una propuesta interdisciplinaria de manejo
basado en el conocimiento del ecosistema (EBM) para la
Reserva de la Biósfera Bahía de los Ángeles, Canales de
Ballenas y de Salsipuedes, B.C., México.**

**TESIS QUE PARA OBTENER EL GRADO DE
DOCTORA EN MEDIO AMBIENTE Y DESARROLLO**

PRESENTA:

MARÍA TERESA RUIZ VALLEJO

DIRECTORA DE TESIS:

C. GABRIELA MONTAÑO MOCTEZUMA

ENSENADA, BAJA CALIFORNIA, AGOSTO 2016.

Resumen

El Manejo Basado en el Conocimiento del Ecosistema (EBM por sus siglas en inglés), consiste en un enfoque integrado del manejo, el cual considera al ecosistema como un todo, incluyendo a los humanos. El EBM plantea el uso de diferentes herramientas y metodologías para proponer la implementación de mejores prácticas de uso y conservación de recursos naturales. Entre las herramientas más utilizadas están la creación de Áreas Naturales Protegidas (ANP), las reservas marinas, el manejo adaptativo, el co-manejo, el manejo basado en la comunidad, el análisis de actores y la modelación de ecosistemas. La participación de los usuarios en la toma de decisiones acerca del uso y conservación de los recursos naturales ha sido recomendada en las últimas décadas, ya que brinda beneficios tanto para los actores como para el ecosistema. Por tanto, la identificación de actores debe ser el primer paso a seguir al realizar propuestas de manejo y de conservación de especies, ambientes, y sistemas (sociales y ecológicos), eje del EBM. El objetivo principal de este trabajo de investigación es apoyar la posible implementación de EBM, mediante la realización de un análisis de escenarios alternativos ecosistémicos, generados a partir de una recopilación e integración exhaustiva de información ecosistémica disponible, conjugando metodologías de las ciencias sociales y naturales, y utilizando herramientas de modelación. Se explora un contexto integrativo a las metodologías y herramientas para la aplicación del EBM, tomando como área de estudio, la Reserva de la Biósfera de Bahía de los Ángeles, Canales de Ballenas y de Salsipuedes (RB-BLACBS), un ANP de uso múltiple ubicado en la zona de las grandes islas del Golfo de California. Se caracterizaron los intereses de los actores prioritarios en cada polígono, de acuerdo a la zonificación decretada en el programa de manejo (PM) de la RB-BLACBS en 2014, con el objetivo de plasmar los intereses sectoriales y facilitar el establecimiento de estrategias de manejo ecosistémico. Estos intereses, fueron contrastados entre actores del sector gubernamental y usuarios, para identificar zonas de posible conflicto dentro del ANP, en las cuales se podría requerir mayor atención. Se encontró que el polígono “Puntas La Asamblea-San Francisquito y Bahías de Guadalupe, Los Ángeles y Las Ánimas”, es el más aprovechado debido a la cercanía con las comunidades pesqueras. Cuenta con diferentes restricciones anuales y espaciales, que lo convierten en una zona de alta divergencia en cuanto a las opiniones de pescadores y tomadores de decisión. Otros polígonos que se encontraron con divergencia alta son “El Pescador-El Torzón” y “Puerto Refugio-Los Machos”. No se encontró que en las zonas núcleo hubiera divergencia alta. En el polígono “Puerto Refugio-Los Machos”, en donde, a pesar de que en sus límites se permite el aprovechamiento pesquero para

embarcaciones menores (de acuerdo al PM), esta restricción se opone con la NOM-029-PESC-2006, ya que en esas zonas se localizan tres de las 13 colonias de reproducción de lobo marino del Golfo de California. Esto hace de la zona un área de divergencia alta todo el año, no sólo debido a la diferencia de intereses con los pescadores, sino entre el mismo sector gubernamental. Con la información del primer capítulo se elaboró un modelo conceptual para representar el ecosistema de RB-BLACBS. Para construir el modelo se identificaron cuatro tipos de variables: 1. Artes de pesca, 2. Especies con objetivo pesquero, 3. Especies con objetivo de conservación y 4. Grupo Basal. Debido a que las especies de interés comercial, así como las especies con interés de conservación, son diferentes en cada polígono de la reserva, se diseñaron modelos específicos por cada polígono. Esto permitió resaltar las diferencias ecológicas que existen entre polígonos, así como la actividad pesquera que se realiza en cada polígono. Se presentan dos ejemplos de los modelos, uno para “Puerto Refugio-Los Machos” y otro para “Tiburón Ballena”; ambos explican *per se* los contrastes identificados en cuanto a restricciones e intereses de los actores prioritarios para cada polígono. Esta comparación entre polígonos y actividades, fue importante ya que los datos de bitácoras, de donde se obtuvieron los principales intereses de los pescadores artesanales, comprenden el periodo del 2004-2013, un año antes de que se publicara el PM de la RB-BLACBS. En el polígono “Tiburón Ballena” hasta el 2013, se reportaba el aprovechamiento de elasmobranquios, peces de escama e incluso se realizaba pesca deportiva. Se captura principalmente lenguado y cabrilla, dos de las especies de mayor importancia comercial para los pescadores; además de otros serránidos (principalmente meros), de importancia a los actores del sector académico. Las redes y las trampas son las artes de pesca más reportadas en la zona, de las cuales las primeras presentan un conflicto durante todo el año en la pesca de elasmobranquios, por ser zona de exclusión por protección de tortugas marinas y sus playas de anidación. Un caso similar se presenta en el polígono “Puerto Refugio-Los Machos”, también por ser zona de exclusión de pesca de elasmobranquios durante todo el año, pero por protección de loberas y lobos marinos. Los modelos presentados se diseñaron bajo un esquema pragmático, resultado de la integración del conocimiento e intereses de los actores prioritarios por polígono, que permiten identificar las diferencias de ambos sitios, representando así la complejidad del sistema marino estudiado. Estos modelos se presentaron en diferentes ocasiones, en talleres de trabajo, a integrantes de Pronatura-noroeste A.C. (PNO), una organización de la sociedad civil (OSC) muy involucrada en la zona, por lo que el modelo fue validado por este actor e incluye sus sugerencias, intereses y propuestas de manejo para la zona. Tomando como base el modelo conceptual, se desarrollaron 1125 modelos alternativos para identificar escenarios óptimos para la pesca

artesanal de la RB-BLACBS. Estos modelos son el resultado de las posibles combinaciones entre las variables de artes de pesca y las especies objetivo que se aprovechan con cada una de ellas. Con base en las observaciones hechas por PNO (durante el diseño del modelo conceptual) y sus sugerencias de manejo, se eligieron 53 modelos. Utilizando la metodología de “Loop Analysis”, se generaron tablas de predicciones de los 53 modelos, las cuales sugieren como cambiaría cada variable ante una estrategia de conservación o aprovechamiento específica; por ejemplo, la recuperación de las tortugas marinas o la explotación de pulpos. Las predicciones de los modelos se analizaron con la finalidad de seleccionar aquellas estrategias que simultáneamente cumplieron con objetivos de conservación y de aprovechamiento. No se encontró una estrategia que tuviera respuestas favorables en las diez variables que se analizaron y que además representara el uso de las cuatro artes de pesca en el mismo escenario. Finalmente el concepto de EBM y el diseño del modelo fueron presentados en dos reuniones concertadas para los pescadores artesanales de Bahía de los Ángeles y El Barril durante octubre del 2015. Las dos comunidades pertenecen a Baja California y son las más cercanas a la RB-BLACBS. La introducción del concepto EBM y el diseño de la propuesta, a los pescadores, integrantes de PNO y de CONANP-BLA, fue un avance importante para la metodología EBM por la incorporación de actores de diferentes niveles de decisión en el diseño y creación del modelo. En el diseño de esta investigación, se procuró principalmente la aprobación del modelo y sugerencias de manejo por parte de PNO, debido a que es la OSC más involucrada con la RB-BLACBS, dentro del consejo asesor del ANP, así como entre grupos de pescadores organizados de ambas comunidades. Su colaboración permitió el acceso a información de conocimiento local pesquero. Las observaciones y sugerencias de los pescadores y de integrantes de la CONANP-BLA sirvieron para enriquecer la discusión de esta investigación. Los modelos ecosistémicos alternativos derivados de este trabajo, son una propuesta novedosa hacia la implementación del manejo basado en el conocimiento del ecosistema, ya que la integración pragmática de las variables pesqueras permitió proponer el uso específico de recursos marinos con diferentes artes de pesca, a la vez que considera la compatibilidad entre los intereses de conservación y de aprovechamiento en términos ecosistémicos.

Palabras clave: Análisis de actores, Intereses espacialmente explícitos, Conocimiento científico y local, Modelos conceptuales y ecosistémicos, Análisis cualitativo, escenarios óptimos de manejo pesquero basado en el ecosistema

Keywords: Stakeholder analysis, Placed-based interests, Scientific and local knowledge, Conceptual and ecosystem models, Loop analysis, optimal scenarios ecosystem-based fisheries management

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES OCEANOLÓGICAS
FACULTAD DE CIENCIAS MARINAS
FACULTAD DE CIENCIAS**

DOCTORADO EN MEDIO AMBIENTE Y DESARROLLO

**Diseño de una propuesta interdisciplinaria de manejo basado
en el conocimiento del ecosistema (EBM) para la Reserva de la
Biosfera Bahía de los Ángeles, Canales de Ballenas y de Salsipuedes,
B.C., México.**

**TESIS QUE PARA OBTENER EL GRADO DE
DOCTORA EN MEDIO AMBIENTE Y DESARROLLO**

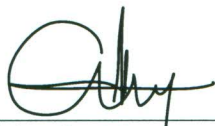
Presenta:

MARÍA TERESA RUIZ VALLEJO

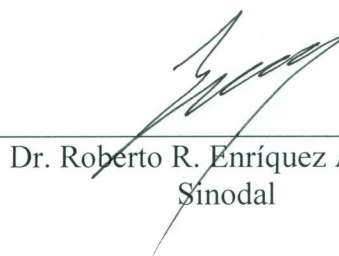
Aprobada por:



Dra. C. Gabriela Montaña Moctezuma
Directora



Dra. Alejandra Navarro Smith
Sinodal



Dr. Roberto R. Enriquez Andrade
Sinodal



Dra. Mariana Villada Canela
Sinodal



Dra. M. Ileana Espejel Carbajal
Sinodal

Ensenada, Baja California, Agosto 2016

Universidad Autónoma de Baja California
Instituto de Investigaciones Oceanológicas

Ensenada Baja California a 19 de Julio del 2016.

DRA. MARIANA VILLADA CANELA

Coord. Programa de Doctorado en Medio
Ambiente y Desarrollo

Estimado Dra. Villada:

Sirva la presente para informarle que he revisado la tesis titulada:--- **Diseño de una propuesta interdisciplinaria de manejo basado en el conocimiento del ecosistema (EBM) para la Reserva de la Biósfera Bahía de los Ángeles, Canales de Ballenas y de Salsipuedes, B.C., México.**--- que presenta la alumna: ---**MARIA TERESA RUIZ VALLEJO**---, como requisito para obtener el Grado de Doctor en Medio Ambiente y Desarrollo.

Después de revisar la tesis mencionada, emito mi **VOTO APROBATORIO** considerando que satisface los requerimientos teóricos y metodológicos para obtener dicho grado.

Sin otro particular, agradezco su atención a la presente y quedo a sus órdenes al respecto.

Atentamente



Dra. Ana Cinti
SINODAL

A Guillermo Ruíz & Teresa Vallejo,
mis mapás!
que a veces dudaron pero siempre confiaron.

A mis hijos:
Aldo AgnÍ & Itzae Febo

Este trabajo de investigación contó con el apoyo de las siguientes instituciones, a las cuales quiero agradecerles por su confianza:



Un agradecimiento especial a los pescadores de Bahía de los Ángeles y El Barril, por escucharme, aceptarme en su casa y compartir sus experiencias.

2 de agosto

Para vender, antes hay que ceder. En lugar de oponerse al cambio, hay que fluir con él. La naturaleza del agua es fluir. Sigue la corriente. No se resiste. No duda antes de ceder. Pero también es una de las fuerzas más poderosas del mundo.

S. Sharma

Agradezco a la fuerza suprema del universo que apoyó mi causa, que aunque puede no ser buena, es honorable.

Agradezco a las fuerzas que tienen mis hijos para darme ánimo y continuar. Lo amo con todo mi corazón.

Mamá, aún en los momentos más difíciles has confiado en cada paso, cada decisión, esperando a que aprenda de cada uno de ellos. Te amo muchísimo, gracias por tu sinceridad (si a alguien no le gusta, es su problema!) te confieso que a veces a mí tampoco me gusta, pero *al fin que siempre digo lo que pienso*. Te agradezco todo lo que me enseñaste y a ser fuerte y a confiar en mí. Gracias mamá por tu mirada que a veces me dicen más de lo que piensas.

Papá, sé que no me dices todo lo que piensas, pero te agradezco muchísimo que respetes mis decisiones, que confíes en mí desde siempre, te agradezco que me hayas enseñado a defenderme, no se me quitó la maña de

decir groserías y mentar la madre. Te amo papá, y sé que me amas también.

Gracias por consentirme y escucharme. Gracias por estar.

Aldo eres un sol, tu fortaleza y sabiduría me apoyaron cada día. No te canses. Te agradezco por estar, por haber llegado a mi vida, por emprender esta aventura conmigo, por preguntar y observar.

Itzae, tu fuerza y crecimiento en Mi durante esta etapa fueron muy importantes para seguir creyendo y creciendo, confiando. Gracias Iñatz por tener energía, por no cansarte, por sorprenderte, por esperarme en las noches, por tu mirada. Te amo, eres mi estrella.

Los amo hermosos mostritos, como nunca pensé que amaría a nadie, son mi razón para seguir aprendiendo y creciendo. Gracias por su paciencia, gracias por sus palabras, gracias por esperarme. Siempre seguiré aprendiendo por ustedes.

Agradezco con mi corazón a Javier *sushman* Pérez. Pinchegringou, gracias por confiar, por esperarme, por apoyar mi causa, por no presionar y hasta por no preguntar. Te agradezco que no te hayas cansado aún cuando yo estaba muy cansada ya. Agradezco a la luz, y los días de lluvia, los días sin luz, incluso los días sin agua, agradezco tus días de papá, que son casi todos los días. Quédate conmigo otro ratito, y así en ratitos y ratitos construiremos para nosotros y los niños un hogar con mucha luz, agua y con la fuerza suprema del universo. Te amo con todas mis fuerzas.

Agradezco a mi directora de tesis: Gabriela Montaña, que apoyó mis ideas y confió en mis decisiones aun cuando no estaba de acuerdo. También quiero agradecer a una persona que me apoyó muchísimo desde el otro lado

del continente, Ana Cinti “Colo”, que bien merece el título de co-directora, pus a pesar de las diferencias de horario siempre encontré un momento para atender mis dudas y corregirme. Gracias Colo por tus consejos, ideas, guía y confianza. Lo logramos!!

En las oficinas de Pronatura-noroeste, agradezco infinitamente el apoyo en todos los sentidos que recibí de Gabi Gauna, Christian Portillo, Lizz González y Alejandro Castillo. Especialmente a Geovani Cordero, “el geo”, que sin su apoyo durante los últimos meses no hubiera sacado los resultados representados en mapas, Geo están padrísimos, son la mejor parte de mis resultados, al menos la más visual! Gracias.

Del equipo Pronatura-noroeste, un agradecimiento muy especial para Christian Portillo por su confianza y soporte en la organización de las reuniones en Bahía de los Ángeles y El Barril, de donde surgieron los aprendizajes más interesantes y complejos de todo mi trabajo. En esas comunidades quiero agradecer a los pescadores que participaron en las reuniones, gracias por su paciencia y comentarios, crecí mucho con sus observaciones. Gracias a Jesús García “el rábano”, y a su papá y mamá, que en El Barril nos ofrecieron su casa, nos dieron asilo por los días que estuvimos de visita.

Un agradecimiento especial a quien apoyó el proyecto en los últimos momentos. A Ileana Espejel, que es incansable, Mariana Villada, clara y directa, Alejandra Navarro, por sus sugerencias al trabajo y su magnífica clase de etnografía y a Roberto Enríquez, por sus revisiones. A todos mis sinodales, gracias por dar su voto aprobatorio, leerme y corregirme.

Quiero agradecer también a mis amigas ¿saben que es la primera vez que hago tantas amigas en uno de mis periodos como estudiante? Gracias Ivonne Posada, Blanca Roldán, Adriana Puma, Dinora Acosta, Anita Huaico, Dora Cristino, Mayra Hernández (la chilaquil), Eréndira Canales, Lluvia Dorantes, Adriana Guevara, Gabriela Sampedro, Miriam Salamanca (la saladita), Santa Rodriguez, Esther Cruz (teté), Janette Chavez, Natalia Rodriguez, Rihah González, y a Ana Marichal, gracias por tu compañía, gracias por tu amistad.

...está bien, también a mis amigos: Javier Rangel (marino), por sus palabras y compañía en los cubos el café sabe más rico con una buena compañía, gracias. A Sergio Bello, un agradecimiento especial por la sugerencia para la presentación de los modelos con dibujitos, y su ánimo de siempre. A Oscar Jiménez por jodón. A Jacobo Santander por su amistad y por querer a mis hijos sólo por que sí. A Marco García por su apoyo. A Aldo Guevara también un agradecimiento especial por su apoyo, oído y consejos en los momentos más dramáticos del camino, ya son dos proyectos que me acompañas, gracias! A Carlos Peynador por su amistad, inteligencia y por prestar su casa para las fiestas! y a Alex Orozco, por su tenacidad.

Gracias a todos por su compañía, amistad y apoyo durante este proceso.

Ah! Por supuesto, gracias al sushi Pérez!

Tabla de contenido

I. INTRODUCCIÓN	1
1.1. Actores	9
1.2. Análisis de Ecosistemas	13
1.2.1. Modelos de Ecosistemas	16
II. ÁREA DE ESTUDIO: LA RESERVA DE LA BIÓSFERA DE BAHÍA DE LOS ÁNGELES, CANALES DE BALLENAS Y DE SALSIPUEDES	17
III. CONSTRUCCIÓN DE LA METODOLOGÍA INTEGRATIVA PARA EL DISEÑO DE UNA PROPUESTA INTERDISCIPLINARIA DE MANEJO BASADO EN EL CONOCIMIENTO DEL ECOSISTEMA (EBM)	21
3.1 Análisis de actores e identificación de intereses	24
3.1.1 Identificación y priorización de actores	24
3.1.2 Identificación de intereses de actores prioritarios por zona de la reserva	25
3.1.3 Análisis de convergencias y divergencias de intereses sectoriales por zona de la reserva	28
3.2 El modelo conceptual	29
3.3 El Análisis cualitativo (Loop Analysis)	31
3.3.1 Diseño de modelos alternativos	36
IV. RESULTADOS CAPÍTULO 1: IDENTIFICACIÓN ESPACIALMENTE EXPLÍCITA DE INTERESES SECTORIALES CON MIRAS A UN MANEJO ECOSISTÉMICO DE LA RESERVA DE LA BIOSFERA DE BAHÍA DE LOS ÁNGELES, GOLFO DE CALIFORNIA, MÉXICO	38
4.1 Actores de la Reserva de BLA	38
4.2 Intereses de los actores prioritarios por zona de la reserva	42
4.3 Análisis de convergencias y divergencias: Identificación de posibles intereses en conflicto entre actores	53
V. RESULTADOS CAPÍTULO 2: CONSTRUCCIÓN DE MODELOS ECOSISTÉMICOS BASADOS EN EL CONOCIMIENTO ECOLÓGICO LOCAL DE LA RESERVA DE LA BIÓSFERA DE BAHÍA DE LOS ÁNGELES, GOLFO DE CALIFORNIA	60
5.1 El modelo conceptual	60
5.1.1 Descripción de variables artes de pesca y especies con objetivo pesquero	61
5.1.2 Descripción de variables de conservación y grupos basales	65
5.2 Diseño del modelo conceptual	65
5.2.1 Modelo Conceptual del polígono Puerto Refugio-Los Machos.	67
5.2.2 Modelo Conceptual del polígono Tiburón Ballena	68
VI. RESULTADOS CAPÍTULO 3: ESCENARIOS DE MANEJO PESQUERO BASADO EN EL CONOCIMIENTO DEL ECOSISTEMA (EBM) PARA LA PESCA ARTESANAL EN LA RESERVA DE LA BIÓSFERA DE BAHÍA DE LOS ÁNGELES, GOLFO DE CALIFORNIA	72
6.1 Desarrollo de Modelos alternativos	72
6.2 Escenarios de manejo pesquero basados en el conocimiento del ecosistema	74

6.3	Las Redes como parte del sistema	77
6.4	Elección de Escenarios Óptimos	78
VII.	DISCUSIÓN	82
7.1	Identificación espacialmente explícita de intereses sectoriales con miras a un manejo ecosistémico	82
7.2	Construcción de modelos ecosistémicos	87
7.3	Modelos de Ecosistemas y Escenarios EBM	92
VIII.	CONCLUSIONES	95
IX.	BIBLIOGRAFIA	100
X.	ANEXOS	119
	Anexo I: La presentación del concepto EBM a pescadores de BLA y El Barril	119
	El Barril	119
	Bahía de los Ángeles	120
	Anexo II. Temporadas de pesca	125
	Anexo III. Cuestionario base para actores clave participantes en la elaboración del EPJ y PM	126
	Anexo IV. La toma de decisiones unidireccional de arriba hacia abajo. Comentarios de algunos entrevistados.	127

Lista de Tablas

Tabla 1. Fuentes de información utilizada en la identificación de los intereses sectoriales por zona de la reserva.	27
Tabla 2. Actores de la Reserva de Bahía de los Ángeles, Canales de Ballenas y de Salsipuedes.....	41
Tabla 3. Interés de aprovechamiento de usuarios por arte de pesca descrito por polígono de la RB-BLACBS.....	45
Tabla 4. Comparación de intereses de recursos de interés de aprovechamiento	50
Tabla 5. Comparación de intereses de recursos de interés de conservación	51
Tabla 6. Análisis de divergencia de intereses.	59
Tabla 7. Descripción de las variables artes de pesca reportadas como más utilizada en la Reserva de BLA	63
Tabla 8. Especies que se incluyen en las variables pesqueras y de conservación.	64
Tabla 9. Especies que se incluyen en las variables Pesqueras y de Conservación	73
Tabla 10. Respuesta de las variables de aprovechamiento comercial y de conservación ante la estrategia de manejo orientada a aumentar el uso de las artes de pesca: Encierro, Buceo, Trampas y Red o disminuir el uso de Red. Del total de modelos analizados (N=35), se indica el número de modelos que sugieren una respuesta positiva (+) y el número que sugiere una respuesta negativa (-).....	76
Tabla 11. Tabla de predicciones (W) del Modelo 3-A. Respuesta en las variables de interés, ante el aumento (+↓) de las variables pesqueras Encierro, Buceo y Trampas	80
Tabla 12. Modelos cuyas respuestas cumplen simultáneamente con objetivos de conservación y de aprovechamiento. Se indican las artes de pesca que incluye cada modelo.	81
Tabla 13. Temporadas de pesca de los principales recursos de la RB-BLACBS	125

Lista de Figuras

Figura 1. Área de estudio. Se indican los poblados, las áreas naturales protegidas y su zonificación de acuerdo a los programas de manejo de las ANP marinas colindantes.	20
Figura 2. Secuencia metodológica completa, hasta la creación de modelos cualitativos para la toma de decisiones en el contexto del ecosistema.	23
Figura 3. Dos sistemas representativos del modelo cualitativo.	33
Figura 4. Ubicación espacial de los <i>caladeros</i> reportados por los pescadores de BLA y El Barril, clasificados en los tres grupos de especies más comerciales y por las tres artes de pesca más utilizada en la zona.	47
Figura 5. Identificación de intereses en posible conflicto entre el sector gubernamental y usuarios	58
Figura 6. Modelo conceptual que representa el uso de las actividades pesqueras más utilizadas en la zona, y las interacciones más frecuentes con los recursos pesqueros.....	70
Figura 7. Modelo que representa las interacciones que frecuentemente suceden en el polígono Puerto Refugio-Los Machos, de acuerdo a las actividades permitidas en el PM de la RB-BLACBS (SEMARNAT y CONANP, 2014a).	71
Figura 8. Modelo que representa las interacciones que frecuentemente suceden en el polígono Tiburón Ballena, de acuerdo a las actividades permitidas en el PM de la RB-BLACBS (SEMARNAT y CONANP, 2014a).....	71
Figura 9. Modelo núcleo que representa el <i>status quo</i> del sistema de la RB-BLACBS	74

Lista de Fotografías

Fotografía 1. El Barril, Baja California.....	123
Fotografía 2. Bahía de los Ángeles, Baja California.....	124

I. INTRODUCCIÓN

Los ecólogos clásicos emplean el término ecosistema para indicar una unidad natural de partes bióticas o abióticas, con interacciones mutuas para producir un sistema. Para calificarla como ecosistema, la unidad ha de ser un sistema estable, donde el recambio de materiales sigue un camino circular (Pianka, 1988). Aunque no eternamente resiliente, principalmente por las formas de aprovechamiento de los humanos en el sistema (Levin y Lubchenco, 2008). El concepto holístico actual de ecosistema, incluye al humano como parte del mismo (McLeod et al., 2005; Bush et al., 2003).

Los ecosistemas marinos son especialmente difíciles de delimitar (Córdova y Vázquez et al., 2009; Botsford et al., 1997) por la tercera dimensión que es bajo el agua y son igualmente dinámicos que los terrestres, aunque en las costas la dinámica se acentúa por la convergencia de ambientes radicalmente diferentes y la diversidad e intensidad de usos.

Entre las principales actividades antropogénicas en ecosistemas marinos, está la pesca (artesanal, industrial, deportiva, de subsistencia), el buceo recreativo, científico o industrial, el monitoreo científico, la minería, turismo y desarrollo costero, explotación de energía, entre otros. Todas estas actividades modifican los sistemas marinos. Áreas con gran biodiversidad, se han resguardado por tal motivo como Áreas Naturales Protegidas (ANP), especialmente por interés de actores del sector social (OSC).

La creación de ANP es la herramienta más utilizada en el mundo para proteger la biodiversidad (Bravo y Carrere, 2004; Mora, 2012) en el caso del mar las ANP se denominan Áreas Marinas Protegidas (AMP), aunque en México no existe esta figura. Los esfuerzos que se llevan a cabo en ANP marinas se concentran en la conservación de recursos principalmente a través del “manejo pesquero”, que se basa en controlar el esfuerzo de captura de la población objeto de conservación y la protección de algunas áreas de uso restringido o de no uso; sin embargo ha llegado a considerarse insostenible para el sistema (Christie et al., 2007).

El concepto de manejo basado en el conocimiento del ecosistema (EBM) consiste en un enfoque integrado del manejo que considera al ecosistema como un todo, incluyendo a los humanos (Fletcher et al., 2010; FAO, 2009; Levin et al., 2009; Christie et al., 2007).

El EBM plantea el uso de diferentes herramientas y metodologías de las ciencias sociales y naturales (ver: Chornesky et al., 2010; De Young et al., 2008; Pitcher y Cochrane, 2002; Jamieson y O'Boyle, 2001), entre ellas, la creación de ANP, las reservas marinas, el manejo adaptativo, el co-manejo, el manejo basado en la comunidad, el análisis de actores y la modelación de ecosistemas, entre otros. Asimismo, para que el procedimiento asegure la apropiación del concepto durante su implementación, es importante que haya una conjunción de las herramientas arriba mencionadas y la socialización del concepto EBM.

La iniciativa EBM ha contribuido a 1) incrementar el conocimiento de las interacciones entre especies (Katsanevakis et al., 2011; Thrush y Dayton, 2010; Plagányi, 2007), 2) analizar los efectos primarios y secundarios que promueven las actividades antropogénicas en el ecosistema (Coll y Libralato, 2012; Katsanevakis et al., 2011; Espinoza-Tenorio et al., 2010; Plagányi, 2007), 3) reconocer la necesidad de una integración ecológica, social, económica e institucional para solucionar los problemas reales de los ecosistemas y los actores interesados en las zonas costeras y marinas (Chornesky et al., 2010; Leslie y McLeod, 2007; Levin et al., 2009; Taylor y Delauer, 2009) entre otras (Katsanevakis et al., 2011; Thrush y Dayton, 2010; Leslie y McLeod, 2007), y de esta manera, alentar a los actores (científicos, administradores, usuarios entre otros) a crear nuevas herramientas que promuevan su aplicación (Chornesky et al., 2010; Leslie y McLeod, 2007; <https://ebmtoolsdatabase.org/>).

De acuerdo a las propuestas de implementación de EBM es necesario conocer el ecosistema (Arkema et al., 2006; Clarke y Jupiter, 2010; FAO, 2003a, 2003b) y reconocer los objetivos e intereses de los actores involucrados en su uso y conservación (García y Cochrane, 2005; Townsley, 1998), principalmente. Aunque hasta la fecha, las propuestas que consideran

el análisis de las interacciones directas e indirectas en el ecosistema han sido escasas (e.g. Ainsworth et al., 2012a; Espinoza-Tenorio et al., 2010; Arreguín-Sánchez et al., 2004; Morales-Zárate et al., 2004), especialmente porque no se ha logrado vincular a la sociedad con los tomadores de decisiones y la academia (Espinoza-Tenorio y Espejel, 2012; Chornesky et al., 2010; Arreguín-Sánchez, 2001). Otras propuestas de implementación de EBM, recurren al concepto del manejo basado en la comunidad, y el manejo adaptativo (Clarke y Jupiter, 2010; Taylor y Delauer, 2009).

Se ha señalado que para poder proteger al ecosistema, es necesario entender las respuestas de cada variable ante cualquier cambio en alguno de sus niveles tróficos (Montaño-Moctezuma et al., 2008, 2007; Micheli et al., 2004; Castilla, 2001), y la modelación es una herramienta que permite tener una aproximación al entendimiento de estas respuestas. En sistemas rigurosos de manejo, se usan los modelos ecosistémicos para simular el comportamiento de los ecosistemas en la evaluación de estrategias de manejo (Levin et al., 2009). Aunque muchos de los modelos ecosistémicos que se han desarrollado, son usados para estudiar el posible comportamiento de los ecosistemas, pero no se usan con fines de manejo operacional (García et al., 2003).

Por esta razón, esta investigación exploró un contexto integrativo a las metodologías y herramientas para el diseño de esta propuesta de investigación interdisciplinaria de manejo basado en el conocimiento del ecosistema en la Reserva de Bahía de los Ángeles.

Objetivo General

Diseñar una propuesta interdisciplinaria con metodologías de las ciencias sociales y naturales para apoyar las propuestas de manejo de la Reserva de la Biósfera de Bahía de los Ángeles, desde una visión ecosistémica (EBM).

Objetivos Particulares

1. Identificar espacialmente los intereses y posibles conflictos de los actores prioritarios de la Reserva de Bahía de los Ángeles.
2. Diseñar un modelo conceptual por polígono, basado en el conocimiento ecológico local, que considere los intereses de los actores.
3. Identificar estrategias de aprovechamiento pesquero de EBM que permitan la compatibilidad de intereses de los actores de BLA.
4. Presentar el concepto a los pescadores artesanales¹ de la RB-BLACBS, con el objetivo de identificar sus propuestas, observaciones y sugerencias para mejorar la propuesta académica general.

¹ En adelante, señalados indistintamente también como “pescadores”, a menos que se indique lo contrario.

Los resultados obtenidos de este trabajo de investigación se presentan por capítulos independientes, e incluyen los nombres de los participantes en la generación de los mismos: se contó con el apoyo y guía de informantes clave, técnicos y expertos en diferentes técnicas y saberes que apoyaron en la recolección de datos, desarrollo de mapas, organización de talleres y me apoyaron en la introducción de actores en las comunidades pesqueras; algunos participaron como guías en el análisis de la información y desarrollo de la investigación².

En el Capítulo 1 se definen y examinan los intereses de los actores prioritarios en el manejo, la conservación y el aprovechamiento de recursos naturales de la Reserva de la Biósfera de Bahía de los Ángeles, Canales de Ballenas y de Salsipuedes (RB-BLACBS). Los intereses identificados se localizaron en cada polígono de la zonificación del Programa de Manejo (PM) del ANP marina. Con esta información se produjo cartografía participativa que es la base de toda la investigación. Posteriormente se elaboró un modelo conceptual que es el objetivo del Capítulo 2. El modelo representa todas las actividades pesqueras y los recursos que los actores clave indican que se utilizan en cada polígono. En el capítulo 3, esta información

² El equipo de trabajo interdisciplinario:

- Ana Cinti: Análisis de actores, Análisis de intereses sectoriales, organización de la información revisada. Apoyo en la escritura de los capítulos 1 y 2, revisión del documento.
- Gabriela Montaña: Desarrollo de la metodología de Loop Analysis. Apoyo en la escritura de los capítulos 2 y 3, revisión del documento.
- Gabriela Gómez-Gauna: Recopilación de información generada en campo para BLA y El Barril, organización de bases de datos pesqueros, apoyo como informante en campo, sugerencias de manejo para el desarrollo de modelos alternativos.
- Jesús *Rábano* García: Informante clave en BLA y El Barril, apoyo en la generación de la base de datos pesquera de ambas comunidades.
- Christian Morales-Portillo: Recopilación de información generada en campo para BLA y El Barril, informante clave en BLA y El Barril, apoyo en la organización de talleres participativos en las oficinas de PNO, Ensenada, y organización de reuniones con pescadores en BLA y El Barril, sugerencias de manejo para el desarrollo de modelos alternativos.
- Geovani Cordero: Diseño de Sistemas de Información Geográfica.
- Alejandro Castillo: Análisis de bases de datos pesqueros, sugerencias de manejo para el desarrollo de modelos alternativos.
- Ileana Espejel: Apoyo en la escritura de la tesis y revisión del documento.
- Revisión del documento: Mariana Villada, Alejandra Navarro y Gustavo Danemann.
- Javier Pérez: Video y fotografía.
- Teresa Ruiz: Escritura y desarrollo de la investigación. Organización del equipo de trabajo.

fue utilizada como insumo para el desarrollo de los modelos ecosistémicos cualitativos que permiten explorar distintas estrategias de uso y protección y generar escenarios óptimos con miras a un manejo ecosistémico de la reserva.

En el Anexo I, se presentan los resultados de las observaciones y sugerencias de los pescadores artesanales de Bahía de los Ángeles y El Barril sobre la exposición de los escenarios obtenidos en la investigación. Las reuniones con este grupo de actores se realizaron durante octubre del 2015, cuyos resultados se presenta también como parte de las discusiones finales a este trabajo de investigación.

Se caracterizaron los intereses de los actores prioritarios por polígono, de acuerdo a la zonificación decretada en el programa de manejo (PM) de la RB-BLACBS del 2014 con el objetivo de plasmar los intereses sectoriales y facilitar el establecimiento de estrategias de manejo ecosistémico. Estos intereses además fueron entre actores del sector gubernamental y pescadores, para identificar zonas de posible conflicto dentro del ANP que requieran mayor atención. Se encontró que el polígono “Puntas La Asamblea-San Francisquito y Bahías de Guadalupe, Los Ángeles y Las Ánimas” es el más aprovechado debido a la cercanía con los poblados. Cuenta con diferentes restricciones anuales y espaciales, que lo convierten en una zona de alta divergencia, que depende de la ubicación del caladero señalado en bitácoras. Otros polígonos que se encontraron con divergencia alta son: El Pescador-El Torzón, Puerto Refugio-Los Machos. Y los polígonos que presentan divergencia moderada, son: Costa de la Isla Ángel de la Guarda y Este de la Isla Ángel de la Guarda y Bahía San Rafael.

Un caso especial se presenta en Puerto Refugio-Los Machos, donde a pesar de que su objetivo permite el aprovechamiento pesquero para embarcaciones menores, esta restricción se opone con la NOM-029-PESC-2006, ya que en esas zonas se localizan tres de las 13 colonias de reproducción de lobo marino, del Golfo de California. Esto hace de la zona un área de divergencia alta anual, no sólo debido a la diferencia de intereses con los pescadores, sino entre

el mismo sector gubernamental. El caso del polígono Tiburón Ballena, presenta divergencia alta y moderada, que depende de los recursos aprovechados, y la temporada en que se haga el aprovechamiento.

Estos dos últimos ejemplos controversiales, guiaron la elaboración de los dos modelos conceptuales con el fin de representar las principales restricciones de cada polígono, y posteriormente hacerlo comparable con las actividades que se realizan o realizaban en la zona, ya que los datos de bitácoras revisados comprenden el periodo del 2004-2013, un año antes de que se publicara el PM de la RB-BLACBS. El resultado del modelo conceptual es una propuesta novedosa en el entendimiento de los efectos antropogénicos en el sistema, con opción a tener una propuesta de uso de recursos marinos con diferentes artes de pesca, donde las respuestas del análisis del sistema biológico permiten la compatibilidad entre los intereses de conservación y de aprovechamiento en términos ecosistémicos.

Esta visión y diseño pragmático debe ser considerada en iniciativas de investigación futuras, cuyos objetivos pretendan realizar propuestas a nivel de ecosistema, ya que no se podría sugerir que se deje de pescar una especie si existe evidencia de que es capturada de manera simultánea o incidental al explotar otra especie; por ejemplo, para la pesca de mantarrayas, guitarra y angelito, no se puede exigir que se cumplan los lineamientos de la NOM-029-PESC-2006, o que no se pesque con la misma arte de pesca del lenguado (redes), si son especies que comparten el mismo hábitat y que además son captura incidental una de otra.

Después, tomando como modelo núcleo el modelo conceptual desarrollado para Puerto Refugio-Los Machos, se desarrollaron 1125 modelos alternativos para identificar escenarios óptimos para la pesca artesanal de la RB-BLACBS. Estos modelos se diseñaron bajo un esquema pragmático del conocimiento del ecosistema de los pescadores, resultado del análisis de sus intereses, así como la integración de conocimiento e intereses de actores relevantes en el sistema de Bahía de los Ángeles. Además son el resultado de las posibles combinaciones

entre las variables de artes de pesca y los recursos objetivos que se aprovechan con cada una de ellas.

Con base en las observaciones hechas por PNO e integrantes de CONANP-BLA (en la última reunión), y sus sugerencias de manejo, se eligieron 53 modelos, de donde finalmente se eligieron nueve que presentaron las mejores respuestas en el análisis de las variables artes de pesca, sobre diez variables pesqueras y de conservación de mayor interés a los actores. Estos nueve modelos representan aquellos que cumplen simultáneamente con objetivos de conservación y de aprovechamiento. No se encontró un modelo que tuviera respuestas favorables en las diez variables que se analizan y que además representara el uso de las cuatro artes de pesca en el mismo escenario.

Finalmente el concepto de EBM y el diseño del modelo fueron presentados en dos reuniones concertadas para los pescadores artesanales de Bahía de los Ángeles y El Barril durante octubre del 2015. Las dos comunidades pertenecen a Baja California y son las más cercanas a la RB-BLACBS (Anexo I).

Entre las lecciones aprendidas destaca la importancia de incorporar a los actores de diferentes niveles de decisión desde la creación del modelo, hasta las propuestas finales. En el diseño de esta investigación, se procuró principalmente el consenso y aprobación del modelo y sugerencias de manejo de PNO, ya que es la OSC con mayor influencia en la zona (dentro del consejo asesor del ANP, así como entre grupos de pescadores organizados de ambas comunidades). Esto debido a que uno de los objetivos de esta tesis era trabajar con la OSC más involucrada para posteriormente presentar el concepto a un grupo de pescadores dispuestos a participar en las reuniones en ambas comunidades. Las observaciones de los pescadores sirvieron para enriquecer la discusión de esta investigación.

1.1. ACTORES

Actualmente se reconoce que las aproximaciones de manejo enfocadas en especies objetivo, sector, actividad o interés, han sido insuficientes para asegurar la sustentabilidad de las pesquerías y la conservación de los ecosistemas (McLeod et al., 2005, Christie et al., 2009). De aquí surge un nuevo paradigma, consistente en un enfoque integrado del manejo que considera el ecosistema como un todo, incluyendo a los humanos (Fletcher et al., 2010; Levin et al., 2009; FAO, 2009; Christie et al., 2007).

Se han propuesto diferentes aproximaciones en el contexto del desarrollo sustentable para ecosistemas acuáticos, como el Manejo Basado en el conocimiento del Ecosistema (EBM, por sus siglas en inglés), Manejo Basado en el conocimiento Pesquero del Ecosistema (EBFM), Aproximación Ecosistémica al manejo de Pesquerías (EAF), Manejo Integrado de la Zona Costera (o área) (ICZM, ICAM), entre otros (FAO, 2009). El objetivo de estas aproximaciones es incorporar las interrelaciones ecosistémicas en la toma de decisiones (Pikitch et al., 2004, Christie et al., 2007), a través de diversas herramientas (ver <https://ebmtoolsdatabase.org/>). Las Áreas Naturales Protegidas (ANP) constituyen una de las principales herramientas empleadas para proteger la biodiversidad a nivel mundial (Bravo y Carrere, 2004; Mora, 2012) e implementar el enfoque ecosistémico (Thrush y Dayton, 2010); son también el principal instrumento de gestión para la conservación de los ecosistemas y la biodiversidad en las políticas y los programas ambientales mexicanos (Rodríguez-Cardoso, 2014).

La necesidad de participación de los actores, especialmente de los usuarios directos, en la toma de decisiones acerca del uso y conservación de recursos naturales, ha sido frecuentemente recomendado en las últimas décadas, su participación puede proveer un gran número de beneficios (Clarke y Jupiter, 2010; Garcia y Cochrane, 2005; Townsley, 1998): fomenta el sentido de propiedad, la legitimidad y el acatamiento de las normas; facilita el consenso; enriquece la base de conocimiento (científico y empírico); enriquece la

identificación de problemas y soluciones; y facilita la resolución de conflictos; entre otros (FAO, 2009; Garcia y Cochrane, 2005). La identificación de actores es, por tanto, uno de los principales pasos a seguir al realizar propuestas de manejo y de conservación de especies, ambientes, y sistemas (sociales y ecológicos), eje del manejo ecosistémico (Garcia y Cochrane, 2005; Townsley, 1998). Los actores son aquellos “quienes toman decisiones, pueden informar o tener un interés en cómo se maneja el ecosistema” (Chornesky et al., 2010; Clarke y Jupiter, 2010). Actualmente se reconoce que involucrar a los actores trae consigo una serie de beneficios para el ecosistema: permite identificar prioridades desde todos los niveles de decisión, se comparten responsabilidades del manejo, se aclaran conceptos, se favorece la aceptación de decisiones entre grupos y ayuda a promover las interacciones entre actores de diferentes niveles de toma de decisiones (Clarke y Jupiter, 2010); se favorece además la internalización del concepto de manejo ecosistémico (Garcia y Cochrane, 2005).

En México, la legislación ambiental (LGEEPA) señala como garantía la participación corresponsable de diferentes actores involucrados, en la preservación y restauración del equilibrio ecológico y protección al ambiente (Art. 1. VII de la LGEEPA, DOF, 2012). La SEMARNAT³ es la autoridad responsable de promover la participación entre actores (DOF, 2012a). Esto incluye la participación de la comunidad en ANP durante su establecimiento, administración y manejo (Art. 47 de la LGEEPA, DOF, 2012). Así mismo, la legislación ambiental en materia de ANP (DOF, 2014a) establece como requisito para el diseño y creación del estudio previo justificativo, y para la formulación del PM, asegurar la participación de diferentes sectores (Art. 73 Reglamento LGEEPA, DOF, 2014)).

Una vez conformada el área protegida, es responsabilidad del consejo asesor⁴ del ANP, conformado por representantes de sectores con interés en el área y de carácter consultivo,

³ Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales

⁴ El Consejo Asesor de las ANP, funge como órgano de consulta y apoyo a la SEMARNAT (Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales) (art. 56 Bis, LGEEPA 2012)

asegurar la participación de los usuarios en las actividades de conservación y restauración del área, en coordinación con la Dirección del ANP (CONANP-BLA) (Art. 18 Reglamento LGEEPA, DOF, 2014).

Sin embargo, en la práctica la “participación pública” en ANP, regularmente se realiza por medio de consensos para la identificación de problemas que son reportados a las agencias federales, donde la participación comunitaria es limitada a la elaboración de propuestas y en la toma de decisiones cotidianas de manejo o conservación (Cinti et al., 2014; García Frapolli et al., 2009; Hernandez y Kempton, 2003; Méndez López et al., 2014; Peterson, 2011), el lugar de buscar propuestas para la solución de sus problemas. En teoría, las organizaciones de la sociedad civil (OSC) juegan un papel relevante en la facilitación de procesos participativos y reducen significativamente la brecha de comunicación entre las comunidades y el Estado (Basurto et al., 2000; Cinti et al., 2014; Espinosa Romero et al., 2014). Sin embargo, muchos procesos importantes, como son procedimientos y negociaciones clave, tienen lugar en los niveles altos de toma de decisiones y posteriormente a la etapa donde se llevó a cabo la participación comunitaria. Por ejemplo, durante la elaboración de un PM, las comunidades con frecuencia no inciden en el producto final, ya que es el sector gubernamental el que determina la decisión final, resultado que ha sido documentado por diferentes autores (ver: Méndez López et al., 2014; Peterson, 2011). En ANP, las negociaciones finales y decisivas, se presentan principalmente entre la SEMARNAT (administración de recursos naturales) y SAGARPA (administración de pesquerías) (A1 y A2 *com. pers.* 2015) debido a diferencias de mandatos institucionales, pero también ocurren entre el gobierno y los actores con mayor poder económico (García Frapolli et al., 2009; Nava y Ramírez-Herrera, 2011).

La Reserva de la Biósfera⁵ de Bahía de los Ángeles (RB-BLACBS), en Baja California, México, es una de las pocas ANP de México que cuentan con un PM publicado en el Diario Oficial de la Federación, fue publicado en septiembre 2014 (DOF 2013; SEMARNAT-CONANP 2014). La RB-BLACBS, un AMP de uso múltiple, fue creada en junio de 2007, por iniciativa de los mismos pobladores (Danemann et al., 2008a), con un trabajo teórico fundamentado en la tesis doctoral de Danemann (2002) y con el apoyo y coordinación de una OSC local (PNO). Su implementación contó con un 80% de aprobación por parte de los habitantes (Danemann et al., 2008a). Los objetivos del PM resaltan el interés por la conservación de los ecosistemas y su biodiversidad para asegurar el bienestar y progreso de la sociedad (SEMARNAT-CONANP 2014), y fueron delineados con miras a implementar un manejo ecosistémico.

Si bien durante el proceso de elaboración del PM se realizaron consultas públicas con participación amplia y con interacción entre sectores diversos, actores claves del sector gubernamental, social y académico que participaron en el proceso han sugerido que la posición gubernamental fue la que privó en el producto final. La industria pesquera de pelágicos menores también ejerció una influencia importante, siendo esta la única pesquería industrial que se permite dentro de los límites de la reserva y *cuya exclusión hubiera significado un atraso aún mayor en la aprobación y publicación del PM*, proceso que duró seis años (A2, com. pers. 2015).

En este contexto y con el objetivo de apoyar técnicamente la implementación de un manejo ecosistémico de la Reserva de BLA, se integraron y contrastaron los intereses de aprovechamiento (e.g. pesca ribereña, deportiva) y/o conservación (e.g. de especies, ambientes, sistemas) de cada sector prioritario con interés en la reserva, para cada polígono establecido en

⁵Las Reservas de la Biosfera se constituyen en áreas biogeográficas relevantes a nivel nacional y representativas de uno o más ecosistemas no alterados (Art. 48 LGEEPA, 2012). Incluyen zonificación con distintos grados de protección (Artículo 47 Bis de la LGEEPA, 2012).

su PM. Los intereses fueron identificados con base en una revisión exhaustiva de información científica, empírica, legal y documental (e.g. actas de reuniones), desde la creación del ANP hasta la actualidad, complementada con entrevistas y observación participante (Piovani, 2007; Spradley, 1980). Esto permitió obtener una representación espacial integrada de los intereses por sector y zona de la reserva que, por un lado, servirá como base para potenciales ajustes al PM en futuras revisiones del PM aprobado, y por el otro, posibilitará una mayor comprensión de las interacciones ecosistémicas locales.

1.2. ANÁLISIS DE ECOSISTEMAS

La protección de ANP marinas ha sido una herramienta importante para la conservación de ecosistemas costeros y marinos alrededor del mundo (Bravo y Carrere, 2004; Mora, 2012). Sin embargo, los planes de manejo que se realizan en estas, están diseñados para la protección de especies objetivo, herramienta que ha llegado a considerarse como insostenibles para el sistema (Christie et al., 2007). Esto se debe a que el objetivo de esta herramienta propuesta para la conservación, se concentra en restringir el esfuerzo o la captura de especies de importancia comercial y en proteger algunas áreas estableciéndolas como de uso restringido o de no uso. Para asegurar la protección del ecosistema, se ha propuesto el manejo de ecosistemas (EM), que es una aproximación estratégica interdisciplinaria con metas específicas para la conservación, aprovechamiento y protección de los recursos a largo plazo para beneficio del hombre (Brunner y Clark, 1997; Grumbine, 1994; Rowe, 1992). Posteriormente se propuso el manejo basado en el conocimiento del ecosistema (EBM), cuya filosofía se basa en el estudio del ecosistema a través del conocimiento ecológico local previamente generado o conocimiento empírico. Donde el término EBM, es un concepto holístico que considera al ecosistema como un todo, incluyendo a los humanos. De esta manera el concepto del EBM se ha extendido como una alternativa para el manejo de pesquerías (EBFM, ecosystem-based fisheries management), con la finalidad de entender los efectos indirectos que la pesca produce sobre el sistema e

indirectamente sustentar la pesquería de las especies objetivo (Chornesky, Codevilla, & Sherwood, 2010; Pikitch et al., 2004). De este nuevo paradigma ecosistémico han surgido algunas propuestas para su implementación que se confunden entre las diferentes aproximaciones en el contexto del desarrollo sustentable para sistemas acuáticos, como el Ecosystem-based management (EBM), Ecosystem-based fisheries management (EBFM), Ecosystem approach to fisheries (EAF), Integrated coastal zone (or area) management (ICZM, ICAM), entre otros (FAO, 2009).

Los científicos y administradores, que empiezan a conocer y aceptar el concepto del EBM, han contribuido al reconocimiento de la necesidad de aplicar un enfoque ecosistémico al manejo y ordenamiento pesquero, mediante la profundización del campo de la ciencia del EBM y la elaboración de herramientas⁶ para ponerlo en práctica (Espinoza-Tenorio y Espejel, 2012; Espinoza-Tenorio et al., 2011; Chornesky et al., 2010; McLeod et al., 2005).

Para entender cuáles son los efectos directos e indirectos que las diferentes actividades pueden provocar en el sistema, es importante conocer su funcionamiento a través de la interacción entre diferentes niveles tróficos. Diferentes autores reconocen que para proteger un área marina con resultados favorables, es necesario entender las respuestas del resto del sistema ante el cambio en alguno de los niveles (Castilla, 2001; Micheli et al., 2004; Espinosa-Tenorio et al. 2010 y 2015). La principal herramienta que se ha utilizado para el EBM son los modelos ecológicos (Pitcher y Cochrane, 2002).

En el Golfo de California (GC) se han realizado diferentes ejercicios de investigación donde se han desarrollado modelos que representan el sistema marino. Uno de los trabajos más recientes es el realizado por Espinoza-Tenorio et al., (2015) para describir el sistema de la Reserva de la Biósfera Alto Golfo de California y Delta del Río Colorado, cuyo principal

⁶ <http://ebmtoolsdatabase.org/>

objetivo fue conocer los efectos directos e indirectos de la explotación de diferentes grupos pesqueros, incluyendo el análisis en una variable que incluía especies protegidas. En el 2012, Díaz-Uribe et al., presentó un modelo para representar la parte norte y central del GC. En este trabajo el objetivo fue discutir sobre el rol de las pesquerías en el ecosistema y sus implicaciones en la conservación de especies (especialmente de la especie endémica *Phocoena sinus*). Ainsworth et al., (2011, 2012a y 2012b), desarrollan un modelo del ecosistema del norte del GC, cuyo objetivo fue principalmente analizar las interacciones ecológicas entre especies y los impactos de las pesquerías en el sistema, información base sugerida por los autores para el desarrollo efectivo de políticas y reglamentos del EBM.

Existen otros trabajos realizados para el GC con el uso de Ecopath with Ecosim (Arreguín-Sánchez and Calderón-Aguilera, 2002; Morales-Zárate et al., 2004; Díaz-Uribe et al., 2007); sin embargo, de todos ellos, incluyendo los ejemplos mencionados anteriormente para el GC, resalta la falta de integración de información pesquera del ecosistema. Por ejemplo, en el GC se reconocen 17 comunidades pesqueras que hacen uso de los recursos del GC, y cada una tiene su preferencia de uso de arte de pesca y especies objetivo (Moreno-Báez, 2010; Moreno-Báez et al., 2012). Asimismo, en todo el norte del GC se han identificado hasta 43 especies objetivo, de las cuales 25 se aprovechan en BLA (Moreno-Báez et al., 2012). Aunque Ainsworth et al., (2012a, 2012b) & Espinoza-Tenorio et al., (2015), incluyen información sobre el conocimiento local pesquero, no incluyeron datos pesqueros específicos por comunidad ecológica, especialmente en relación al uso de artes de pesca y especies objetivo. Por considerarla clave, la falta de esta información limita el uso de dichos modelos en la elaboración, aplicación y seguimiento de las propuestas de manejo ecosistémico para la zona.

Es por esta razón que proponemos (Cap. 1 de esta tesis) la integración de los intereses sectoriales por polígono para la Reserva de BLA y encuentran que hay diferencias entre los intereses de uso de cada polígono.

Por esta razón, en esta investigación se utilizará dicha información para, por un lado entender mejor los procesos ecosistémicos y por otro lado, facilitar la identificación de las herramientas de manejo ecosistémico e implementarlas en el ANP marina.

1.2.1. MODELOS DE ECOSISTEMAS

Los modelos multiespecíficos más utilizados que se han aplicado a pesquerías son los modelos cuantitativos, los cuales permiten entender la dinámica del sistema utilizando información relacionada con el balance de masas, productividad y consumo o composición de las dietas de cada componente de la cadena trófica. El modelo más utilizado es “Ecopath con Ecosim” (EwE), propuesto en el 2003 por Christensen & Walters. Este tipo de modelo ha sido utilizado por varios autores (Arreguín-Sánchez et al., 2015; Hinke et al., 2004) para responder preguntas ecológicas dirigidas, evaluar efectos de las pesquerías, explorar políticas de manejo, analizar impactos y predecir trayectorias de las poblaciones (Christensen & Walters, 2004).

La aplicación de los modelos cualitativos para entender sistemas ecológicos es relativamente nueva. En 1974, Richard Levins introduce las técnicas cualitativas (*Loop Análisis*) para estudiar el funcionamiento de sistemas ecológicos complejos (Li & Moyle, 1981). Sin embargo, su uso fue limitado a sistemas pequeños debido a que todos los cálculos matemáticos eran hechos a mano y, conforme aumentaba el número de variables, el procedimiento se hacía más complejo. En los años de 1980 se desarrollaron algoritmos computacionales para apoyar el uso de la técnica desarrollada por Levins y su aplicación se ha hecho más frecuente. Una de las ventajas que tienen estos modelos es que no requieren una gran cantidad de información cuantitativa para alimentarlos (biomasa, densidades, interacciones entre especies), información que es limitada en México. El análisis cualitativo únicamente requiere el conocimiento cualitativo de la ecología de las especies, considerando de igual manera el conocimiento empírico (LEK, por sus siglas en inglés) de los pescadores y personas clave de la zona (Espinoza-Tenorio et al., 2015, 2013; Puccia y Levins, 1985).

Ruiz-Vallejo et al., (*en prensa*), utilizó los modelos cualitativos para analizar el efecto de la pesca ribereña en Bahía de los Ángeles, B.C. sobre dos grupos de interés, la tortuga prieta (*Ch. mydas agassizii*), los elasmobranquios comerciales y los protegidos por la UICN. Utilizaron modelos alternativos para analizar diferentes escenarios de manejo, como el control de la captura incidental de tortuga prieta, recuperación de los grupos de conservación y escenarios donde la variable pesca afecta a un solo recurso o varias combinaciones de aprovechamiento de recursos. Encontraron que existe un conflicto entre la conservación de la tortuga prieta y favorecer al sector social, al promover el aumento de los elasmobranquios comerciales, grupo que está en segundo lugar de importancia comercial en BLA. Sus resultados sugieren que las especies de elasmobranquios –comerciales y no comerciales- son de los grupos más sensibles a los cambios en el sistema.

II. ÁREA DE ESTUDIO: LA RESERVA DE LA BIÓSFERA DE BAHÍA DE LOS ÁNGELES, CANALES DE BALLENAS Y DE SALSIPUEDES

La RB-BLACBS cuenta con una extensión marina total de 387,957 has y contiene cuatro zonas núcleo comprendidas por esteros y lagunas: Ensenada Los Choros (identificador 1, Figura 1), Estero La Mona (2), Estero San Rafael (3), y Campo Polilla y Estero las Caguamas Este y Oeste (4-6, Figura 1). En las zonas núcleo se permite la investigación científica no invasiva y el monitoreo (SEMARNAT-CONANP 2014), y en las zonas de amortiguamiento los objetivos varían entre zonas en función de las actividades de aprovechamiento existentes, bajo un marco de aprovechamiento sustentable (art. 47 Bis II, LGEEPA). También existen zonas de amortiguamiento marinas cerradas a la pesca, como El Pescador-El Torzón, actuando como zonas núcleo (SEMARNAT y CONANP, 2014a) (Figura 1). El porcentaje total de la reserva cerrado a la pesca es bajo (equivalente al 0.17%), en comparación con otras ANP de la región.

La RB-BLACBS es un ANP marina de uso múltiple que fue creada en junio de 2007 por iniciativa de los mismos pobladores (Danemann et al., 2008a) y con el apoyo y coordinación de una ONG local (Pronatura-noroeste A.C.), contando con un 80% de aprobación de sus habitantes para su creación (Danemann et al., 2008a). Su Programa de Manejo fue publicado siete años después, en el 2014 (SEMARNAT y CONANP, 2014a).

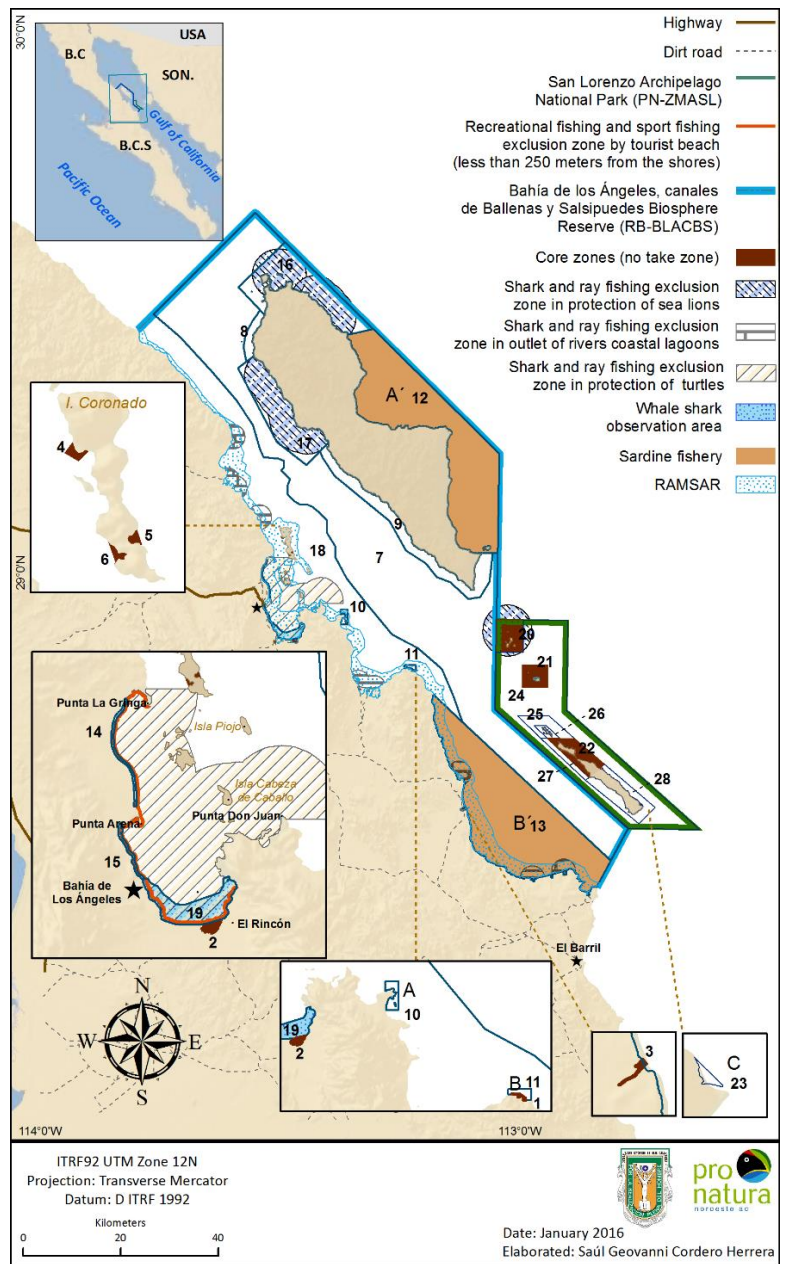
Bahía de los Ángeles (BLA) se encuentra al sureste del municipio de Ensenada, Baja California, es un poblado pesquero de 590 habitantes (INEGI, 2010), siendo la principal comunidad usuaria de la reserva de BLA. Es la puerta de entrada al GC y a las grandes islas y ofrece un atractivo científico, turístico y cultural, que ha vinculado a conservacionistas y científicos con los pobladores de BLA a lo largo de décadas. BLA y en general el GC, ha sido estudiado ampliamente en casi todos sus aspectos naturales. La principal actividad económica es la pesca (Danemann, 2002, Cinti et al. 2014), ya que la región de las Grandes Islas presenta las mayores concentraciones de nutrientes y CO₂ del Golfo de California (Álvarez-Borrego, 2002; Alvarez-Borrego et al., 1978). Esta condición sumada a las corrientes de marea intensas, con altas tasas de disipación de la energía de las mareas (Argote et al., 1995) y la intensa mezcla, crea una constante surgencia que genera alta productividad primaria. El GC es uno de los mares interiores con más alta productividad del mundo (SEMARNAT-CONANP 2014), con gran variedad de mamíferos marinos, peces, macroalgas, reptiles, invertebrados y aves, entre otros, que utilizan la zona como área de alimentación, refugio, crianza y/o protección (Bertsch, 2014; Mascarenas-Osorio et al., 2011a; Salgado-Barragán y Hendrickx, 1991).

Con base en un censo realizado en 2011 a pescadores de Bahía de los Ángeles y El Barril, se observa que en sólo dos años aumentó el número de pescadores de 70 a 126, y de 37 embarcaciones a 71 para BLA. En El Barril, se registraron 38 pescadores y 33 embarcaciones (Morales Portillo, 2013). En ambas comunidades se utilizan principalmente tres artes de pesca: a) redes (tiburones: *Alopias spp.*, *Carcharhinus spp.*, *Isurus oxyrinchus*, *Shyrna spp.*, *Mustelus*

spp., *Squatina californica*; jurel: *Seriola lalandi*; lenguado: *Paralychtys californicus*); b) trampas (pulpo: *Octopus spp.*; escama: *Paralabrax spp.*, *Caulolatilus princeps*, *Balistes polylepsis*, entre otros peces arrecifales); y c) buceo con hooka (pulpo: *Octopus spp.*; pepino: *Isostichopus fuscus*, *Stichopus parvimensis*; bivalvos: callos y almejas diferentes especies) (Valdez-Ornelas et al., 2008).

La comunidad de El Barril (90 habitantes) (INEGI, 2010) también es usuaria de la reserva, aunque con menor frecuencia. Otros pescadores que hacen uso de la zona, son los habitantes de un campamento pesquero conocido como Las Animas Norte, que es habitado temporalmente por pescadores de las comunidades cercanas (Figura 1). Pescadores de comunidades más alejadas también utilizan los recursos de la Reserva, incluyendo San Luis Gonzaga, ubicada al norte de BLA, y Puerto Libertad y Bahía Kino, en el estado de Sonora (Duberstein 2009, Cinti et al. 2014). Asimismo, en dos zonas dentro del polígono de la Reserva BLA, se convino permitir la pesca de pelágicos menores, con embarcaciones de mediana altura. La zona de PN-ZMASL es más utilizada por los pobladores del poblado El Barril, ubicado al sur de BLA.

La reserva de BLA colinda con otra ANP marina, el Parque Nacional Archipiélago de San Lorenzo (PN-ZMASL), decretado el 25 de abril del 2005 (DOF, 2005), el cual tiene una extensión de 58,442-80-45.40 hectáreas. Esta área cuenta con tres zonas núcleo (15.09% del área), comprendidas por complejos insulares (Figura 1). Si bien la reserva y el parque nacional comparten objetivos, este trabajo se enfocó únicamente en la reserva de BLA, debido a la abundante información disponible para realizar este análisis, además de ser más accesible logísticamente.



ZONAS NUCLEO: 1. Ensenada Los Choros 2. Estero La Mona 3. Estero San Rafael 4, 5, 6. Campo Polilla y Esteros de las Cahuamas Este y Oeste 20. Partido-Partida 21. Rasito y Rasa 22. Ánimas San Lorenzo	ZONAS DE AMORTIGUAMIENTO: 7. Canales de Ballenas y de Salsipuedes 8, 9. Costa Isla Angel de la Guarda 12, 13. Este de Isla Angel de la Guarda-Bahía de San Rafael 14, 15. Playas Bahía de los Ángeles 16, 17. Puerto Refugio-Los Machos 18. Punta la Asamblea-San Francisquito y Bahía de Guadalupe, de los Ángeles y de las Ánimas 24. Archipiélago 25. Salsipuedes-San Lorenzo 26. Salsipuedes 27. Centro Oeste 28. Las Ánimas	ZONAS DE AMORTIGUAMIENTO CON RESTRICCIONES DE PESCA: 10, 11. El Pescador-El Torzón 19. Tiburón Ballena (en temporada de avistamiento de tiburón ballena) 23. Recuperación marina
------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Figura 1. Área de estudio. Se indican los poblados, las áreas naturales protegidas y su zonificación de acuerdo a los programas de manejo de las ANP marinas colindantes.

Fuente: Programa de Manejo RB-BLACBS (SEMARNAT y CONANP, 2014a); Programa de Manejo PN-ZMASL (SEMARNAT y CONANP, 2014b); Representación mapeada de la NOM-029-PESC-2006 (DOF, 2007); G. Cordero. Mapas para divulgación (impresos) (PNO, 2013, 2016).

III. CONSTRUCCIÓN DE LA METODOLOGÍA INTEGRATIVA PARA EL DISEÑO DE UNA PROPUESTA INTERDISCIPLINARIA DE MANEJO BASADO EN EL CONOCIMIENTO DEL ECOSISTEMA (EBM)

No existen metodologías del método científico tradicional para el desarrollo de investigación interdisciplinaria, se va construyendo de acuerdo a los problemas que se presenten. Este tipo de soluciones los ofrece la ciencia postnormal (Funtowicz y De Marchi, 2000). Este tipo de investigación es regularmente encontrada en las ciencias biomédicas y en las ambientales.

La metodología principal de la tesis consistió en una revisión exhaustiva de información (i.e. literatura gris y publicada, legislación, documentos), acerca de los actores involucrados en el manejo de la reserva de BLA y sus intereses de aprovechamiento o de conservación o manejo sustentable, para cada zona de la reserva. La revisión bibliográfica fue complementada con entrevistas semi-estructuradas (Piovani, 2007) aplicadas entre Septiembre y Octubre de 2015 a actores claves pertenecientes a diferentes sectores (de OSC y Gobierno), principalmente a actores a cargo de coordinar la elaboración del Estudio Previo Justificativo (EPJ) y el PM de la Reserva. En lo sucesivo, se utilizará una clave alfanumérica para señalar con letra el sector al que pertenece el actor entrevistado y con número la secuencia en que aparece en este documento (A: para actores del sector académico, aunque en este grupo se incluyen actores que pertenecen a PNO; G: para actores del sector gubernamental). Aparecen en clave los actores participantes, a excepción de Jesús *Rábano* García, pescador de Bahía de los Ángeles y El Barril, que actualmente trabaja como técnico en campo para PNO en BLA.

La Figura 2, presenta la secuencia metodológica completa, incluyendo la etapa final del proyecto de investigación objetivo principal del trabajo de investigación, consistente en el desarrollo de un modelo ecosistémico conceptual, que representa los intereses y las interacciones (naturales y sociales) en el área. Posteriormente, a partir del modelo conceptual,

se desarrollará y analizarán modelos ecosistémicos, basados en la metodología de *Loop Analysis* (Puccia y Levins, 1985).

A continuación se describe la metodología integrativa empleada en las etapas del proceso: 1. Análisis de actores e identificación de intereses: Identificación y priorización de actores; Identificación de los intereses de actores por zona de la reserva; Análisis de coincidencias y divergencias de intereses sectoriales por zona de la reserva; 2. El modelo conceptual, 3. El análisis cualitativo (Loop Analysis): Diseño de modelos alternativos.

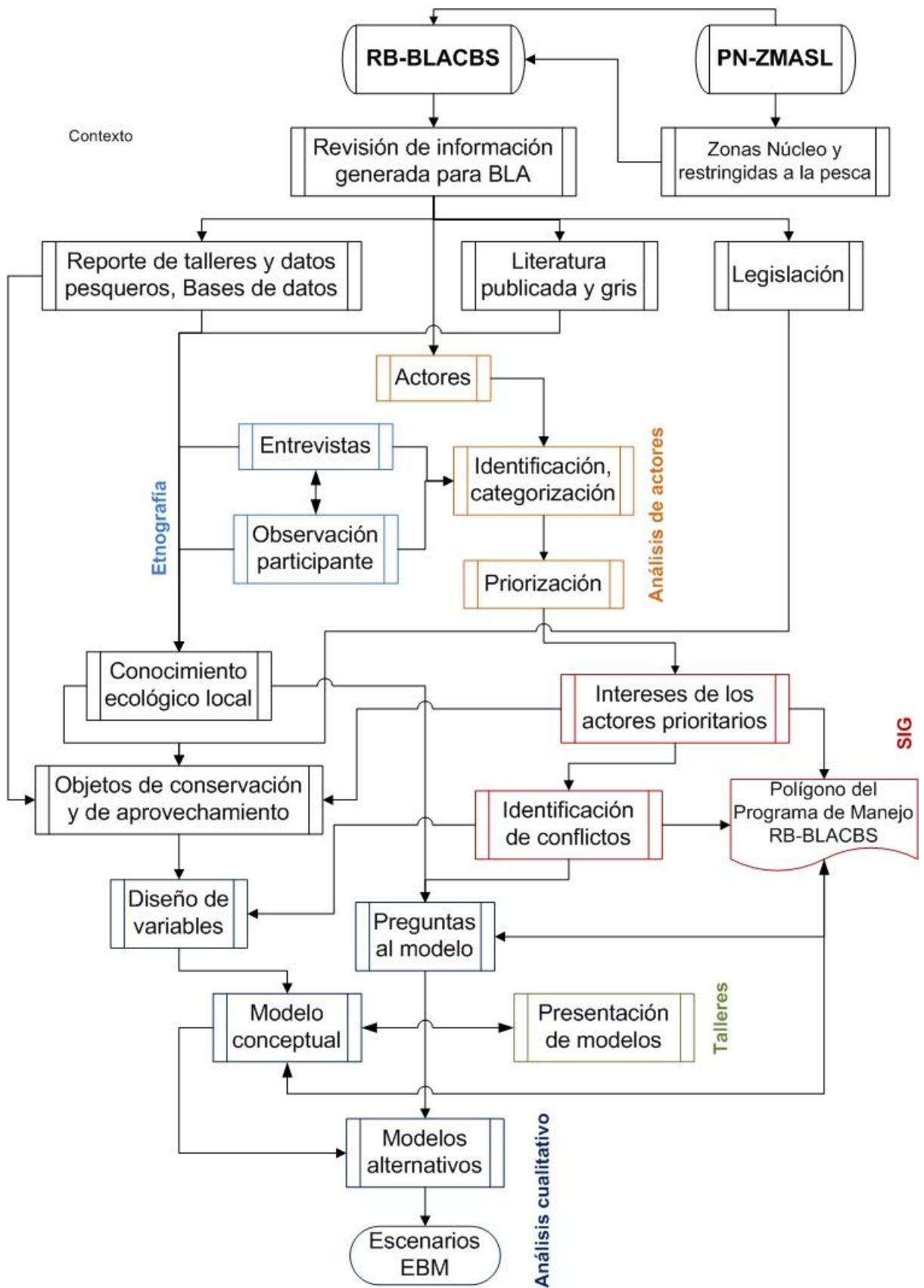


Figura 2. Secuencia metodológica completa, hasta la creación de modelos cualitativos para la toma de decisiones en el contexto del ecosistema.

3.1 ANÁLISIS DE ACTORES E IDENTIFICACIÓN DE INTERESES

3.1.1 IDENTIFICACIÓN Y PRIORIZACIÓN DE ACTORES

Se tomó como base la identificación de actores realizada por Danemann (2002), que realizó una descripción de los principales actores involucrados en uso de los recursos naturales de la comunidad de Bahía de los Ángeles; y de Duberstein (2009), que realizó un análisis de redes sociales que se pasa en el estudio de patrones de relaciones sociales. Este último autor, realizó su ejercicio no sólo para BLA, sino para todo el norte del GC como parte del proyecto PANGAS. La identificación de actores de estos dos autores, fue complementada con información proveniente de la revisión bibliográfica y de las entrevistas.

Aunque el objetivo de las entrevistas fue conocer el desarrollo del proceso de elaboración del EPJ y del posterior PM, permitieron una mayor comprensión de dichos procesos, identificar actores no detectados previamente, y esclarecer los intereses u objetivos sectoriales que fueron mayormente plasmados en el PM decretado en 2014. El cuestionario base se incluye en el Anexo III. Se realizó además observación participante (Spradley, 1980) durante 2012-2013 para identificar las principales actividades desarrolladas en la reserva, observar interacciones e interactuar con los actores, esta actividad apoyó a la identificación de actividades de la comunidad de BLA.

Una vez identificados, se realizó una clasificación de acuerdo al nivel de toma de decisiones en el que participan (operativo, táctico y estratégico) y su alcance geográfico (local, estatal y nacional) o jurisdicción en nivel estratégico o con injerencia federal, nivel táctico con injerencia estatal y/o regional, y nivel operativo con injerencia local (Castañares Maddox, 2009) (Tabla 2, en resultados Cap. 1). Esta clasificación facilitó la identificación de sus relaciones dentro de cada nivel y entre niveles de toma de decisiones. Además de la revisión bibliográfica y las entrevistas, la observación participante facilitó la verificación de funciones

e interrelaciones, ya que muchas de las relaciones entre actores se traducen en actividades llevadas a cabo en el lugar (Spradley, 1980).

La “priorización” de surge del análisis de actores, una vez que se identifican sus relaciones entre ellos y con el sistema (Reed, 2008), y de las actividades observadas durante el trabajo de observación en campo. Se consideraron aquellos que son directamente afectados por la toma de decisiones ya sea de abajo hacia arriba o de arriba hacia abajo. Se incluyeron como “prioritarios” también a actores involucrados en el proceso de toma de decisiones de manejo de la Reserva de BLA de acuerdo a Reed et al., (2009) de esta manera, se pudo acotar la información a revisar. Esta “priorización” derivó de la identificación de relaciones entre actores,

3.1.2 IDENTIFICACIÓN DE INTERESES DE ACTORES PRIORITARIOS POR ZONA DE LA RESERVA

Los polígonos descritos en el Programa de Manejo de la RB-BLACBS se usaron como matriz de base para plasmar los intereses de los distintos actores. Los *caladeros* que no contenían coordenadas descritas en las bitácoras de pesca, fueron ubicados con base en la identificación de sitios reportados en versiones del EPJ o PM principalmente, o de la revisión de literatura publicada, donde académicos señalan los sitios de muestreo (Tabla 1).

Para plasmar los intereses sectoriales y facilitar el establecimiento de estrategias de manejo ecosistémico, no sólo de especies aisladas, se adoptaron los criterios de Torre Cosío et al. (2011) y Ulloa et al. (2006) que consideran:

- a) Especies: recursos pesqueros industriales (pelágicos menores), recursos pesqueros ribereños y de pesca deportiva, megafauna migratoria (mamíferos marinos, reptiles, elasmobranquios).

- b) Comunidades y sus poblaciones: Procesos de reproducción, zonas de anidación y reproducción, zonas de mayor diversidad y abundancia de especies, zonas de concentración de estadios juveniles, etc.
- c) Ecosistemas: arrecifes rocosos costeros y profundos incluyendo su flora y fauna asociada, hábitats dominados por plantas marinas y mantos de rodolitos, playas arenosas, humedales costeros y bahías.
- d) Sistemas intermareales: manglares, humedales, pantanos, playas de arena, roca o limo.
- e) Sistemas submareales: bajos rocosos, arrecifes de coral, zonas de producción primaria, zonas de surgencia.

Los intereses sectoriales por polígono de la reserva fueron tabulados y representados separadamente en intereses sectoriales de aprovechamiento y/o manejo sustentable de especies aprovechadas comercial o deportivamente (Tabla 3, sección resultados), y los intereses de conservación (sin involucrar extracción) (Tabla 5, sección resultados). Esto no implica que consideremos que sólo se conserva cuando no se extraen recursos. Manejar o aprovechar sustentablemente recursos naturales también es conservar, desde nuestra perspectiva.

La Tabla 1 detalla las fuentes de información empleadas en la identificación de los intereses para cada sector. Las OSC y la academia fueron incluidas en un solo grupo, debido a que su principal función es la de fungir como vocero y mediador entre usuarios y agencias de gobierno. Ambos grupos de actores, generan conocimiento y propuestas de conservación y manejo, en ocasiones en colaboración con instituciones de gobierno y pescadores artesanales, para la creación y el diseño del PM, ordenamientos pesqueros y territoriales, entre otras herramientas en beneficio de la reserva. Las OSC además procuran que exista un proceso participativo entre actores, especialmente ante la creación de áreas protegidas.

Tabla 1. Fuentes de información utilizada en la identificación de los intereses sectoriales por zona de la reserva.

Información disponible por actor	Referencias/fuente de información
<p>Pescadores</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Zonas de pesca (caladeros tradicionales), especies objetivo, artes de pesca y captura incidental (sólo especies de menor importancia comercial) 2. Ubicación de especies comerciales por zona. 3. Zonas de pesca de especies de pesca deportiva y ubicación de especies por zona 4. Censo de pescadores en BLA y El Barril (especies de interés, artes de pesca, permisos). 5. Propuestas de los pescadores de la zona, sobre el aprovechamiento de recursos marinos (manejo). 6. Identificación de recursos con interés de aprovechamiento sustentable y de conservación. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Programa de Bitácoras de pesca artesanal 2004-2013 (PNO, datos no publicados); Proyecto PANGAS: a) Evaluación rápida 2005-2006. Base de datos. (No publicado); b) PANGAS, 2008; c) Moreno-Báez et al., 2012, 2010; Moreno-Báez, 2010 2. Programa de Bitácoras de pesca artesanal 2004-2013 (PNO, datos no publicados) 3. Programa de Bitácoras de pesca deportiva 2004-2005 (PNO, datos no publicados) 4. Avedaño-Ceceña et al., 2009. Censo de pescadores, embarcaciones y artes de pesca de BLA (PNO, reporte técnico); Morales Portillo, 2013. Informe final de base de datos pesquera, BLA y El Barril (PNO, reporte técnico) 5. Cruz Villagrán, 2013; Morales Portillo, 2013b; Torreblanca, 2003 6. Entrevistas con actores que comentaron sobre el interés de los pescadores en estos temas: Saenz, M., Ávila Moreno, S., Zatarain, J., Castillo, A. Fuentes, I., Morales-Portillo, C., Daenamnn, G., (todos fueron <i>com. pers.</i> 2015 derivados de las entrevistas)
<p>Agencias de gobierno</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Especies objeto de conservación. 2. Zonificación y propuestas de manejo y conservación. 3. Manejo de especies de interés a la conservación. 4. Manejo de especies de aprovechamiento no extractivo 	<ol style="list-style-type: none"> 1. SEMARNAT and CONANP, 2014; NOM-059-SEMARNAT-2010 (DOF, 2010a) 2. SEMARNAT and CONANP, 2014a, 2014b 3. Plan de manejo tipo para peces de ornato (SEMARNAT, 2012); Programa de acción para la conservación de la especie: tortuga verde/prieta (CONANP, 2011; Programa Nacional de protección, conservación, investigación y manejo de tortugas marinas (INE y SEMARNAT, 1999) 4. Plan de manejo tipo para realizar aprovechamiento no extractivo de tiburón ballena (SEMARNAT et al., 2007); Protocolo de monitoreo de tiburón ballena (SEMARNAT y CONANP, s. f.)
<ol style="list-style-type: none"> 1. Propuestas de manejo de recursos de la RB-BLACBS. Sitios permitidos de aprovechamiento de recursos pesqueros 2. Regulaciones para especies comerciales que aplican en la RB-BLACBS 3. Regulaciones para especies de captura deportiva 4. Zonas y épocas de veda aplicables a la zona. 5. Planes de manejo tipo, para especies de manejo especial 6. Reglamento para el manejo y protección al ambiente dentro de ANPs, AMPs, reglamento para asegurar la participación en las actividades de conservación de la zona 7. Documentos, instrumentos, reglamentos, leyes que aseguran la coordinación entre instituciones. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. SEMARNAT and CONANP, 2014 2. NOM-064-SAG/PESC/SEMARNAT-2013. Sobre sistemas, métodos y técnicas de captura prohibidos en la pesca (DOF, 2015a); Programa estatal de pesca y acuicultura, B.C. 2015-2019 (SEPECSA B.C., s. f.); Carta Nacional Pesquera (DOF, 2012b, 2010b); Acuerdo por el cual se establece el volumen de Captura Incidental permitido en las operaciones de pesca de tiburón y rayas en el Pacífico (DOF, 2008); NOM-029-PESCA-2006 (DOF, 2007); NOM-006-PESC-1993 (DOF, 2009); NOM-039-PESC-2003 (DOF, 2006); Plan de acción Nacional para el manejo y conservación de tiburones y rayas (CONAPECSA y INP, 2004); NOM-016-PESC-1994 (DOF, 1994); Carta Estatal Pesquera (SEPECSA B.C., s. f.); NOM-003-PESC-1993 (DOF, 1993); 3. NOM-017-PESC-1994 (DOF, 2013b) 4. (Ver regulaciones de captura de especies) + Periodos de veda para especies marinas y dulceacuícolas (SAGARPA, 2015); Acuerdo por el que se modifica el aviso de épocas y zonas de veda para tiburones y rayas en el Océano Pacífico (DOF, 2012c) 5. Plan de manejo tipo para especies de ornato (SEMARNAT, 2012) 6. LGEEPA (DOF, 2012a); Reglamento LGEEPA en ANPs (DOF, 2014a); Reglamento LGEEPA en AMPs (DOF, 2013c) 7. LGPAS (DOF, 2015b); Guía para los administradores del área (Consejo asesor) (Aguilar Rivero et al., s. f.)
<p>OSC's y Academia</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Identificación de objetos de conservación 2. Ubicación espacial de los objetos de conservación 3. Relaciones ecológicas de los objetos de conservación: biología de especies, ecología, hábitos alimenticios (de acuerdo a Torre Cosío et al., 2011; Ulloa et al., 2006, ver descripción en metodología) 4. Propuestas de manejo de recursos de interés a la conservación 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Torre Cosío et al., 2011; Ulloa et al., 2006 2. PM del PN BLA. Borrador 2013 (no publicado) (Saenz y Danemann, 2013); González-Cuellar, 2012; Mascarenas-Osorio et al., 2011; Niño-Torres et al., 2011; Szteren y Auriolos-Gamboa, 2011; Reyes-Bonilla y Sánchez-Alcántara, 2011; Aburto-Oropeza et al., 2008; Morzaria-Luna y Danemann, 2008; Rodríguez-Dowdell et al., 2008, 2003; Seminoff et al., 2008, 2003; Viesca-Lobatón et al., 2008; Barbosa-Devéze, 2006; Guerrero-Ruiz et al., 2006; Velarde, 2006; Danemann, 2005; Felger et al., 2005; Enriquez Andrade y Iñiguez Hernández, 2004; Velarde et al., 2004, 1994; Nichols et al., 2003; Donlan et al., 2000; Seminoff, 2000; Tershy et al., 1993b; Anderson y Palacios, 2008; Heckel et al., 2008 3. FishBase, 2012-2015 (www.fishbase.org); Osuna-Peralta et al., 2014; González-Cuellar, 2012; Ainsworth et al., 2011, 2009; Mascarenas-Osorio et al., 2011; Niño-Torres et al., 2011; Reyes-Bonilla y Sánchez-Alcántara, 2011; Szteren y Auriolos-Gamboa, 2011; Torres-Rojas, 2011; Tripp-Valdez et al., 2010; Alejo-Plata et al., 2009; Conde Moreno, 2009; Ladrón de Guevara et al., 2008; Lopez et al., 2009; Moreno-Sánchez y Abitia Cárdenas, 2009; Aburto-Oropeza et al., 2008a; Markaida et al., 2008; PANGAS, 2008; Porras-Peters et al., 2008; Rosas-Luis et al., 2008; Viesca-Lobatón et al., 2008; Erisman et al., 2007; Ruiz-Vallejo, 2007; Arizmendi-Rodríguez et al., 2006; Herman et al., 2005; Mellink y Romero-Saavedra, 2005; Tripp-Valdez y Galván-Magaña, 2005; Vergani, 2005; Evaluación rápida 2005-2006. Base de datos. (No publicado); Berrios Viviana y Vargas Mauricio, 2004; Camacho Ríos, 2004; García Rodríguez y Auriolos-Gamboa, 2004; Aguilar-Castro y Galván-Magaña, 2003; Nichols, 2003; Sala et al., 2003; Seminoff et al., 2003; Rojas-Herrera y Chiappa-Carrara, 2002; Rosas-Alayola et al., 2002; Seminoff et al., 2002; Anislado Tolentino, 2000; Raymundo Huizar, 2000; Seminoff, 2000; Abitia Cárdenas et al., 1999; Bjorndal, 1997; Segura-Zarzosa et al., 1997; Ford et al., 1998; Santamaria-Miranda, 1998; Molina y Marinone, 1997; Fertl et al., 1996; Díaz-Arredondo y Guzmán del Prío, 1995; Tershy et al., 1993a; Witzell, 1987, 1981; Cyrus y Blaber, 1983; Yáñez Arancibia, 1977; Bayliff, 1963; Armendariz-Villegas (CITA); Armendariz 2008 Heckel et al., 2008; Citas de BD dietas: Cabrera-Chávez-Costa et al., 2010; Moreno-Sánchez y Abitia Cárdenas, 2009 Díaz-Gonzalez & Soto, 1987; Manrique 2000; Markaida & Hochberg 2005; Perti et al 2011; Polo-Silva et al 2009; Cabrera-Chávez-Costa 2003; Clarke et al 1996; Hernández-Aguilar 2008; Estrada et al 2003; Mc Cord y Campana 2003; Escobar-Sánchez et al 2006, Escobar-Sánchez, 2004; Flores-Ortega et al 2011; Valadez-González 2000; Navarro-Gonzalez et al 2012; Méndez-Loeza, 2004; Ochoa Díaz 2009; Velasco-Tarelo 2005; Rosas 2007; Kozlov, 1995; Ortigoza Gutierrez et al (CITA); Hickman et al 2008; Sánchez-Cruz 2006; López-Uriarte 2006; Meylan & Whiting...; Varella y de Pavia, 1996; Salgado-Barragan 1986; Rogers et al. 2002; Murcia Requena 2011; Calva B. 2002; Steinbeck 1951; Ruiz et al 2006; Ballance 2002; Esquivel et al 1993; Sarti et al 1994; Urbán-Ramírez et al 1997; Fisher et al 1995; Tershy et al. 1993, 1992; Del Angel 1997; Tershy et al 1997; Díaz-Gamboa 2003; (Aburto-Oropeza et al., 2007; Cabrera-Chávez-Costa et al., 2010; Gelsleichter et al., 1999; Hoffmayer y Parsons, 2003; López et al., 2009; Moreno-Sánchez y Abitia Cárdenas, 2009; Oñate Gonzalez, 2008; Pinkas et al., 1971; Polo-Silva et al., 2007; Raymundo Huizar, 2000; Santamaria-Miranda, 1998; Santamaria-Miranda et al., 2005, 2002; Snelson et al., 1984; Torres-Rojas et al., 2010; Yáñez-Arancibia, 1975) (Alejo-Plata et al., 2009; Barile et al., 2004; Barry y Ehret, 1993; Camacho Ríos, 2004; Eckert, 2001; Ehrhardt, 1991; Ford et al., 1998; García Rodríguez y Auriolos-Gamboa, 2004; Markaida et al., 2008; Márquez M. et al., 1976; Montenegro-Silva et al., 1986; Niño-Torres et al., 2011; Polovina et al., 2004; Rodríguez-Rojero y González-Ramírez, 2004; Rosas-Luis et al., 2008; Ruiz-Castro, 2002; Salgado-Barragán y Hendrickx, 1991; Vázquez-Sánchez y Rodríguez-Romero, 2005; Witt et al., 2007) 4. Morzaria-Luna et al., 2013; Cárdenas-Torres et al., 2007; Rodríguez-Dowdell et al., 2007, 2003; Ruiz-Vallejo, 2007; Enriquez Andrade, 2005; Enriquez Andrade et al., 2005; Santos del Prado-Gasca et al., 2005; Ruiz-Vallejo et al., <i>en prensa</i>
<ol style="list-style-type: none"> 1. Identificación de peces de aprovechamiento comercial (escama) 2. Ubicación espacial de recursos pesqueros 3. Propuestas de manejo de recursos de aprovechamiento comercial, y análisis de pesquerías 4. Reportes de trabajo con los usuarios en relación al aprovechamiento de recursos 5. Artes de pesca por recurso pesquero, nombres comunes y científicos 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Datos de manejo pesquero (no publicados) (PNO, 2011); Morales Portillo, 2013a; UABC et al., 2012; Ainsworth et al., 2011; Avedaño-Ceceña et al., 2009; Pedrín-Osuna et al., 2009; Programa de Bitácoras de pesca artesanal 2004-2013 (PNO, datos no publicados); Evaluación rápida 2005-2006. Base de datos. (No publicado); 2. Glockner-Fagetti et al., 2016; González-Cuellar, 2012; Moreno-Báez et al., 2012, 2010; Mascarenas-Osorio et al., 2011; Reyes-Bonilla y Sánchez-Alcántara, 2011; Salomón-Aguilar et al., 2009; Viesca-Lobatón et al., 2008; Programa de Bitácoras de pesca artesanal 2004-2013 (PNO, datos no publicados); 3. Glockner-Fagetti et al., 2016; Cinti et al., 2014; Morales Portillo, 2013b; Moreno-Báez et al., 2012; Ainsworth et al., 2012a, 2012b; PM de la RB-BLACBS. Borrador interno, PNO-CONANP (no publicado) (Saenz y Danemann, 2013); UABC et al., 2012; Erisman et al., 2011; Datos de manejo pesquero (no publicados) (PNO, 2011); Alejo-Plata et al., 2009; Pedrín-Osuna et al., 2009; Solomón-Aguilar et al., 2009; Aburto-Oropeza et al., 2008a; Castellanos Martínez, 2008; Torreblanca, 2008, 2003; Danemann et al., 2008; Valdez-Ornelas, 2008; Avedaño-Ceceña, 2007; EPJ del Parque Marino de BLA (Borrador interno, no publicado) (Danemann y Peynador, 2004); Danemann, 2002 4. G. Cordero. Mapas para divulgación (impresos) (PNO, 2013, 2016); Morales Portillo, 2013b; Torreblanca, 2003; Cruz Villagrán, 2013; Danemann et al., 2008 5. García, J.F. <i>Rábano</i> (com. pers. 2015); Programa de Bitácoras de pesca artesanal 2004-2013 (PNO, datos no publicados); Moreno-Báez et al., 2012, 2010; Moreno-Báez, 2010; Datos de manejo pesquero (no publicados) (PNO, 2011); Datos de manejo pesquero (no publicados) (PNO, 2011); PANGAS, 2008; Evaluación rápida 2005-2006. Base de datos. (No publicado);

Debido a la importancia de los intereses de aprovechamiento extractivo en términos del impacto sobre la reserva, se tabularon las especies aprovechadas por los pescadores para cada arte de pesca y grupo de especies (invertebrados, peces de escama y tiburones y rayas), por polígono de la reserva (Tabla 3, sección resultados). La revisión de documentos como bitácoras de pesca o reportes técnicos que registran el conocimiento de los pescadores sobre caladeros tradicionales, especies aprovechadas, temporadas de pesca, información biológica y ecológica de las especies (Local Ecological Knowledge or LEK), permitió inferir sus intereses en diferentes sitios de la Reserva. Las bitácoras de pesca pertenecen al periodo 2004-2013 y formaron parte de un programa voluntario y confidencial a cargo de una ONG local (PNO A.C.). Los huecos de información fueron complementados con datos del proyecto PANGAS (Munguía-Vega et al., 2015) obtenidos mediante un Evaluación rápida (Chambers, 1994) conducido durante 2005-2006 (base de datos no publicada), e información publicada de dicho proyecto sobre artes de pesca por especie, nombres comunes y científicos, y tipo de ambiente (Ainsworth et al., 2011; Moreno-Báez, 2010; Moreno-Báez et al., 2012, 2010) (Tabla 1).

Esta información fue incorporada a un SIG, incluyendo registros de capturas incidentales (Figura 4, sección resultados).

Es importante señalar que la fecha de los datos de bitácoras fueron recopilados antes de publicar el PM, esto es, incluye zonas y especies que se aprovechaban antes de la publicación del mismo, y sólo representa los *caladeros* tradicionales de los pescadores, no necesariamente señala que se siga haciendo uso de las mismas zonas actualmente.

3.1.3 ANÁLISIS DE CONVERGENCIAS Y DIVERGENCIAS DE INTERESES SECTORIALES POR ZONA DE LA RESERVA

Debido al importante rol que cumplen tanto los pescadores artesanales como tomadores de decisiones en la reserva de BLA, se contrastaron sus intereses y se representaron espacialmente (Figura 5, sección resultados). Se identificaron las posibles divergencias por

grupo de especies (peces de escama, tiburones y rayas e invertebrados) y polígono de la reserva y se analizaron las consecuencias potenciales como insumos para el manejo del ANP. Se utilizó como base para este análisis el mapa de zonas de pesca (Figura 4, sección resultados) y las restricciones establecidas por polígono en el PM de la reserva (SEMARNAT y CONANP, 2014a), que reflejan predominantemente la postura gubernamental (A1, A2, A3 *com. pers.* 2015). Se incorporaron además las zonas de desembocaduras de ríos y lagunas, protegidas por la NOM-029-PESC-2006 (DOF, 2007), que señalan las reglas para el aprovechamiento de tiburones y rayas en México, y los polígonos frente a las principales zonas de alimentación, anidación y reproducción de tortuga marina y de loberas (representación cartográfica de la NOM-029-PESC-2006 (DOF, 2007) en la Figura 1).

Se emplearon los colores del semáforo para indicar la intensidad de las divergencias (rojo: divergencia alta, amarillo: divergencia moderada o intermedia, verde: sin divergencia). Fue posible identificar las especies, las artes de pesca, las zonas y las temporadas, que requerirían, a la luz de los datos, de mayor atención en términos de la necesidad de conciliar intereses (Tabla 6, sección resultados). En total se obtuvieron tres mapas, cada uno representa un tipo de pesquería (peces de escama, tiburones y rayas e invertebrados), es decir, se unificaron las artes de pesca que se utilizan para cada grupo comercial (Figura 5).

3.2 EL MODELO CONCEPTUAL

Para diseñar los modelos conceptuales, la información se agrupó en variables de interés de conservación y de aprovechamiento. Las variables se conformaron a partir de las especies objeto de conservación y aprovechamiento pesquero, identificadas por polígono del PM (Cap.1), además de integrar las especies que interactúan con ellas, como sus depredadores y presas. Este tipo de interacción se obtuvo de publicaciones y reportes técnicos relacionados con los hábitos alimenticios de cada especie (Tabla 1; **Error! No se encuentra el origen de la**

referencia.) A las variables de interés de conservación se les denominó con el mismo nombre, y a las variables con interés de aprovechamiento, se les denominó pesqueras.

Una propuesta novedosa de la construcción de este modelo conceptual, es la integración de la información pesquera local, que con miras a identificar escenarios EBM a partir del análisis de modelos, se propuso integrar las artes de pesca más utilizadas en la zona (Morales Portillo, 2013a).

Las variables pesqueras se unieron con las de artes de pesca de acuerdo a las especies que se aprovechan con cada arte, y que se utilizan en cada zona de la reserva, incluyendo datos de captura incidental (CI) (Cap.1) y los datos de CI (Tabla 6), recopilada de la revisión exhaustiva de información (Tabla 1). Los datos de captura incidental, se obtuvieron por medio de entrevistas a los pescadores y revisión de bitácoras de pesca (2004-2013).

Después de agrupar las variables, así como de identificar las interacciones entre ellas, los modelos se representaron utilizando diagramas de signos. Estos diagramas permiten señalar el efecto positivo que recibe una variable de otra (interacción positiva representada por una flecha), así como el efecto negativo entre variables.

Desde la conceptualización del modelo, una primera versión de los modelos se presentó a los miembros de PNO. Los modelos se presentaron mediante talleres y los comentarios y correcciones se incluyeron hasta generar un modelo consensuado con actores de PNO sobre el ecosistema general de la Reserva BLA.

Para la creación del modelo, se consideraron las propuestas de manejo y restricciones pesqueras descritas en el PM de la reserva (SEMARNAT y CONANP, 2014a) y tipo de aprovechamiento tradicional (Bitácoras de pesca 2004-2013, revisar documentos Tabla 1). Las variables fueron agrupadas de manera pragmática, aunque también se consideró un esquema taxonómico por grupo funcional.

La construcción de los modelos que se muestran en los resultados del Capítulo 2, representa al ecosistema de cada polígono del PM y están basados en la información obtenida para las comunidades de BLA y El Barril. Tiene como objetivo integrar el conocimiento de los diferentes actores de la RB-BLACBS obtenido en el Capítulo 1, para diseñar modelos conceptuales que representen la complejidad del sistema y reflejen la integración del conocimiento y participación de los mismos.

Se seleccionaron como ejemplo dos zonas con diferentes objetivos de conservación y aprovechamiento en la reserva de Bahía de los Ángeles, Canales de Ballenas y de Salsipuedes (RB-BLACBS), y se elaboraron los modelos ecosistémicos conceptuales representativos de cada zona. Para la creación del modelo representativo de cada polígono ejemplificado se consideraron las propuestas de manejo y restricciones pesqueras descritas en el PM de la reserva (SEMARNAT y CONANP, 2014a) y tipo de aprovechamiento tradicional.

3.3 EL ANÁLISIS CUALITATIVO (LOOP ANALYSIS)

El análisis cualitativo es una herramienta matemática que utiliza el álgebra matricial para conocer cómo se propagan los efectos directos e indirectos de un disturbio en todas las variables de un sistema o una comunidad. Utiliza el conocimiento previamente generado sobre la relación o interacción ecológica que existe entre variables: positiva, negativa o no-relación, para generar una matriz de la comunidad (Puccia & Levins, 1985). Esta metodología es particularmente útil en donde existe limitación de datos cuantitativos, ya que se basa en observaciones ecológicas ya estudiadas y reportadas en la literatura, así como en el conocimiento local; tal sería el caso de la zona del Golfo de California, en Bahía de los Ángeles, Baja California, México, en donde la información con que se cuenta es principalmente de especies de interés comercial.

Una limitación de la técnica de Loop Analysis es que al incrementar el número de variables y hacer más complejo el sistema, aumenta el número de predicciones no significativas

(Dambacher, 2001; Justus, 2005). Para compensar esta limitación se crean diferentes modelos alternativos que se basan en el modelo núcleo, éstos permiten representar la dinámica de un sistema, así como integrar la falta de información ecológica que existe para algunos niveles tróficos (Puccia y Levins, 1985).

Para representar a la comunidad biológica se utilizan diagramas de signos en los que se indican las interacciones entre las especies o grupos de especies (variables) que conforman la comunidad. Una interacción positiva de una variable X_1 a una variable X_2 está representada por una flecha: $X_1 \rightarrow X_2$, y una negativa por una línea con un círculo al final: $X_1 \text{---} \bullet X_2$; de tal manera que la unión directa entre depredador y presa se indica por una línea con un círculo y punta de flecha: $X_1 \bullet \rightarrow X_2$, que significa el beneficio recibido por el consumidor y por lo tanto el efecto negativo que recibe la presa al ser consumida.

En la Figura 3-A, se muestra un ejemplo de un sistema simple depredador-presa. La población X_1 (presa) recibe un efecto negativo de X_2 (depredador) al ser consumida; a su vez, la población X_2 recibe un efecto positivo de X_1 al consumir a su presa. Los procesos de autorregulación son representados por ciclos que empiezan y terminan en la misma variable e indican procesos de densidad-dependencia. La autorregulación generalmente se utiliza para indicar la relación que existe entre una variable del sistema y otra variable externa que no fue incluida en el sistema con fines de simplificación, pero que contribuye a controlar la densidad de la variable incluida. Por ejemplo, la abundancia de algas (X_1) está controlada tanto por los herbívoros (X_2), que las consumen como por la disponibilidad de nutrientes. Si los nutrientes no son incluidos en el sistema como variable, es necesario representarlos como una autorregulación en la variable algas (Figura 3-A).

La Figura 3-B, muestra un sistema de tres variables en donde Y_1 y Y_2 (herbívoros) compiten por espacio y, a su vez, son regulados por un depredador (Y_3). En este sistema, la

autorregulación en cada variable indica que existe otra variable importante que no fue incluido en el sistema, puede ser un depredador para Y3 o la disponibilidad de alimento para Y1 y Y2.

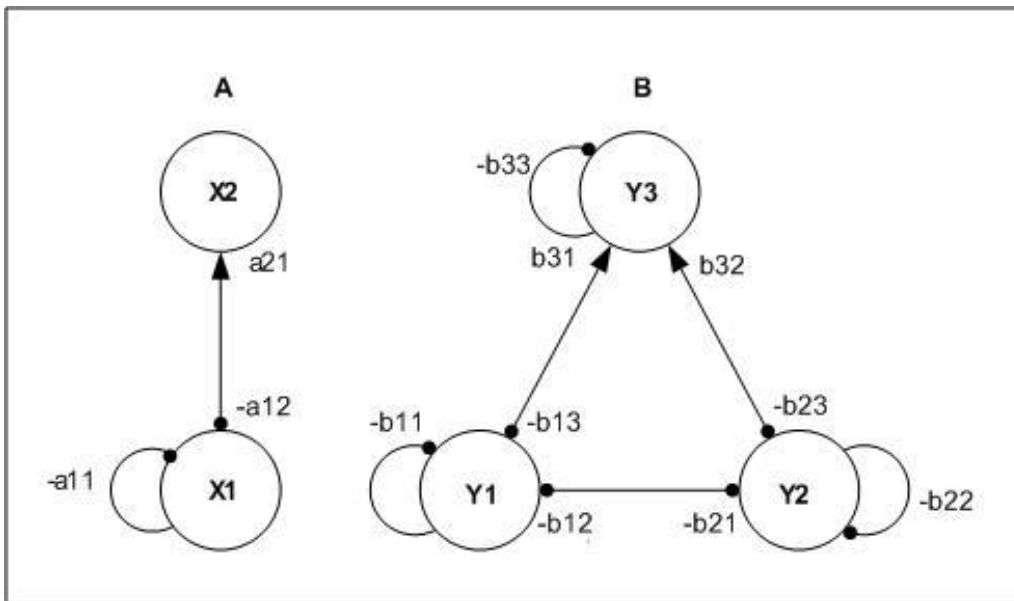


Figura 3. Dos sistemas representativos del modelo cualitativo.

Los coeficientes a_{ij} representan la interacción entre especies y con ellos se elabora la matriz de la comunidad. Por ejemplo, a_{21} representa el efecto positivo que recibe la variable x_2 de la variable x_1 en el sistema A.

A. Ejemplo de una cadena trófica simple: herbívoro (X_2), algas (X_1).

B. Ejemplo de una comunidad con 3 variables: dos especies diferentes de herbívoros, que son competidores (Y_1 , Y_2) y un depredador (Y_3). Se indican los procesos de autorregulación en cada población, A: X_1 y B: Y_1 , Y_2 y Y_3 .

Con el diagrama de signos que elabora una matriz de la comunidad, en donde los coeficientes a_{ij} de representan la interacción entre variables. Los signos de la matriz, indican el tipo de interacción entre variables -interacciones positivas (a_{21}) y negativas ($-a_{12}$)-, o cuando no la hay (0); el signo del proceso de autorregulación o denso-dependencia, es por tanto negativo ($-a_{11}$).

Cada especie es representada en un renglón y una columna. Los modelos de la Figura 3 se representan de la siguiente manera:

$$\begin{array}{cc} & \begin{matrix} j=1 & j=2 \end{matrix} \\ \begin{matrix} X1 \\ X2 \end{matrix} & \begin{matrix} i=1 \\ i=2 \end{matrix} \begin{bmatrix} -a_{11} & -a_{12} \\ a_{21} & 0 \end{bmatrix} \end{array}$$

Sistema A

$$\begin{array}{cc} & \begin{matrix} j=1 & j=2 & j=3 \end{matrix} \\ \begin{matrix} Y1 \\ Y2 \\ Y3 \end{matrix} & \begin{matrix} i=1 \\ i=2 \\ i=3 \end{matrix} \begin{bmatrix} -b_{11} & -b_{12} & -b_{13} \\ -b_{21} & -b_{22} & -b_{23} \\ b_{31} & b_{32} & -b_{33} \end{bmatrix} \end{array}$$

Sistema B

Una vez creada la matriz de la comunidad, por medio del cálculo de la matriz inversa (A^{-1}), se obtiene la tabla de predicciones, que representa la respuesta de cada variable ante un disturbio. La respuesta de cada variable puede ser positiva (aumento “+”), negativa (disminución “-”), o de no cambio (0) en su densidad o biomasa. Un ejemplo de disturbio positivo puede ser la protección de hábitat de una especie, por ejemplo la tortuga marina, cuyo beneficio sería la protección de sus presas, y por lo tanto, una mayor disponibilidad de alimento. Esta estrategia de manejo causaría que la tasa de sobrevivencia de las tortugas aumente y en consecuencia su biomasa. Por el contrario, un disturbio negativo puede estar representado por la captura incidental sobre las tortugas, cuya consecuencia sería un aumento en la tasa de mortalidad de la población, por lo tanto, su biomasa disminuye. Las tablas de predicción obtenida para los sistemas A y B, se indican en las siguientes matrices:

Respuesta de las variables del sistema A (Figura 3), ante un disturbio que provoque un aumento en la biomasa de las variables X1 y X2:

Disturbio Positivo
↓ ↓

	X1	X2
X1	0	-
X2	+	+

Respuesta de las variables del sistema B (Figura 3), ante un disturbio que provoque un aumento en la biomasa de las variables Y1, Y2 y Y3:

Disturbio Positivo
↓ ↓ ↓

	Y1	Y2	Y3
Y1	+	-	0
Y2	-	+	0
Y3	0	0	0

Un disturbio positivo que provoque un aumento en la variable X1 (algas), causará que la variable X2 (herbívoro) aumente (+) en el sistema A; por el contrario, el mismo disturbio, en Y1, causará que la variable Y2 disminuya (-) en el sistema B. Esto se debe a que la variable X2 recibe un beneficio de la variable X1 en el sistema A; sin embargo, en el sistema B, Y1 tiene una relación negativa con Y2 (Figura 3).

Una aportación importante a la técnica de modelos cualitativos es la desarrollada por Dambacher (2001), quien introduce el concepto de matriz de predicciones pesada (W) que permite asignar un valor de probabilidad a las predicciones. Predicciones ≥ 0.4 son altamente significativas y predicciones < 0.4 tienen poca probabilidad de ocurrir (Dambacher *op. cit.*). Trabajos más recientes sugieren que predicciones con valores ≥ 0.25 son altamente significativas y confiables (Hosack, 2008). En general, con sistemas pequeños se obtienen predicciones muy confiables (valores de 1), comparado con sistemas más complejos. Las predicciones para los sistemas A y B son altamente confiables (Figura 3). Los valores de cero (0), son considerados también como predicciones confiables. El sistema presentado en la Figura 3-A, indica predicciones de alta confiabilidad, mientras que el sistema de la Figura 3B indica además valores de cero (0):

$$\text{Sistema A: Matriz de predicciones pesada } \mathbf{W} \begin{bmatrix} 1 & 1 \\ 1 & 1 \end{bmatrix}$$

$$\text{Sistema B: Matriz de predicciones pesada } \mathbf{W} \begin{bmatrix} 1 & 1 & 0 \\ 1 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}$$

Para poder utilizar las tablas de predicción es necesario conocer si el sistema que se está estudiando es estable. Un sistema es estable si persiste a través del tiempo y es capaz de regresar a su estado original después de un disturbio; por el contrario, cuando un sistema no regresan a sus niveles originales, estamos hablando de un sistema inestable (Puccia & Levins, 1985, Li & Moyle, 1981).

Los modelos propuestos se evaluaron utilizando los criterios de estabilidad descritos en Puccia & Levins (1985). El criterio I se cumple cuando todos los coeficientes del polinomio característico de la matriz son del mismo signo; y el criterio II se cumple cuando todas las determinantes de Hurwitz de la matriz son positivas. Si el sistema cumple con ambos criterios es estable⁷. Los detalles matemáticos y otras aplicaciones de la técnica se encuentran en Puccia & Levins (1985).

Los diagramas de signos se obtuvieron utilizando el software PowerPlay Diagraph Editor versión 2.0 (Westfahl *et al.* 2002); y el cálculo de matrices de predicción y pruebas de estabilidad con el software Maple versión 5.00 (Waterloo Maple inc., 1998).

3.3.1 DISEÑO DE MODELOS ALTERNATIVOS

Los modelos fueron presentados en cuatro talleres a diferentes integrantes de Pronatura-noroeste A.C (PNO) durante 2014-2015. Al último taller realizado en verano del 2015, se integraron algunos representantes de CONANP-BLA, sus observaciones y sugerencias también fueron incluidas para el diseño de modelos alternativos y en la elección de modelos óptimos de manejo pesquero.

Estos ejercicios permitieron diseñar un modelo consensado, además de generar sugerencias de manejo e identificar preguntas orientadas a la conservación y aprovechamiento. Estos filtros ayudaron a seleccionar los modelos alternativos a analizar (53/1125), y a elegir escenarios óptimos de manejo pesquero basado en el conocimiento del ecosistema (9/1125).

Las sugerencias hechas por integrantes de PNO resaltan su interés por el recurso pulpo, que incluye dos especies: café (*Octopus bimaculatus*) y verde (*O. hubbsorum*), y representa uno de los grupos más comercializados en BLA (Reyes-Bonilla y Sánchez-Alcántara, 2011; Valdez-Ornelas et al., 2008).

⁷ NWACC Grant-Northwest Academia Computing Consortium (<http://www.nwacc.org/>).

De manera simultánea, durante la presentación de talleres (2014-2015), los integrantes de PNO estaban trabajando con los pescadores para llegar a acuerdos para la recuperación de esta especie, por lo que muchas de las sugerencias fueron dirigidas hacia esta especie:

- a. la diversificación de aprovechamiento de recursos (aprovechamiento de langosta),
- b. pesca de recursos con trampas y/o buceo; especialmente para aprovechamiento de pulpo
- c. el aprovechamiento de pulpo y su veda comunitaria,
- d. seleccionar la captura más representativa por arte de pesca, con el objetivo de presentar ejemplos representativos del sistema pesquero,
- e. opciones de aprovechamiento con/sin redes (uno de los principales conflictos entre actores que se presentan en la RB-BLACBS (Cap.1),
- f. identificar artes de pesca que son poco comunes para los usuarios, como el uso de la cimbra y redes de encierro (Avedaño-Ceceña et al., 2009; Morales Portillo, 2013a; Moreno-Báez et al., 2012),
- g. aprovechamiento de recursos con trampas y/o con buceo, así como modelos que no los incluyeran.

Considerando las sugerencias realizadas en los talleres realizados con PNO y CONANP-BLA se seleccionaron 53 modelos alternativos. De estos modelos, se obtuvieron las tablas de predicción y tablas de predicciones pesadas (W), de donde se eligieron respuestas que incluyen los principales intereses de los actores prioritarios de la RB-BLACBS (ver Tabla 4Tabla 5 sección resultados del Cap. 1).

IV. RESULTADOS CAPÍTULO 1: IDENTIFICACIÓN ESPACIALMENTE EXPLICITA DE INTERESES SECTORIALES CON MIRAS A UN MANEJO ECOSISTÉMICO DE LA RESERVA DE LA BIOSFERA DE BAHÍA DE LOS ÁNGELES, GOLFO DE CALIFORNIA, MÉXICO

Ruiz-Vallejo, M.T.^a, Cinti, A.^b, Montaña-Moctezuma, G.^a, Cordero, G.^c, Gómez-Gauna, G.^c, & Rábano García-Pérez, J.F.^c

a. Instituto de Investigaciones Oceanológicas, UABC,

b. Centro para el Estudio de Sistemas Marinos (CESIMAR), CONICET,

c. Pronatura-noroeste A.C.

4.1 ACTORES DE LA RESERVA DE BLA

Durante la observación y la revisión documental se identificaron las siguientes actividades relacionadas con la reserva en las que participan pobladores de BLA:

- i. Pesca artesanal o industrial (pelágicos menores).
- ii. Pesca deportiva.
- iii. Comercialización de productos pesqueros.
- iv. Generación de conocimiento. Los pobladores de BLA han estado vinculados por años a conservacionistas, científicos y exploradores de la naturaleza.
- v. Buceo recreativo (e.g. nado con tiburón ballena).
- vi. Servicios turísticos.
- vii. Hotelería y renta de sitios de acampe.
- viii. Turismo de bajo impacto caminatas, camping, visitas guiadas).
- ix. Actividades vinculadas a la administración de la reserva, tales como vigilancia y regulación de actividades.

Se identificaron 31 actores involucrados en la toma de decisiones de la RB-BLACBS, resultado de las entrevistas y revisión bibliográfica. Están clasificados en tres sectores: gubernamental, académico y social. El sector gubernamental incluye cinco grupos: SAGARPA, SEMARNAT, SEMAR, GOBIERNO DE B.C. y un grupo interinstitucional que

comparte con el sector académico, este sector se divide en dos grupos, el institucional y el académico. El sector social incluye a) la sociedad civil organizada conformada por OSC, operadores turísticos y de pesca deportiva, y pescadores ribereños organizados, incluyendo a permisionarios; y b) la sociedad civil no organizada, conformada por usuarios como turistas y pescadores ribereños individuales, y pescadores deportivos (Tabla 2).

Algunos actores, como el sector gubernamental, presentan más de un nivel de decisión ya que varias agencias cuentan con oficinas federales, estatales, y en algunos casos locales (CONANP-BLA, a cargo de la administración de la reserva). Incluye las agencias gubernamentales y el Gobierno del Estado de Baja California, y es el grupo que toma las decisiones a nivel estratégico y táctico, teniendo que ser acatadas localmente.

El sector académico, está conformado por universidades y centros de investigación nacionales e internacionales, y colaboraciones mixtas (e.g. universidades y OSC) (ver Munguía-Vega et al., 2015).

Existen ámbitos institucionales en los que participan varios actores brindando apoyo en la toma de decisiones como el Consejo Asesor de la reserva que brinda apoyo a la SEMARNAT, o el comité de fiscalización, creado como respuesta a la falta de control estatal a nivel local, y el Subconsejo de investigación, conformado principalmente por académicos locales.

Se seleccionaron como grupos prioritarios a los usuarios (pescadores artesanales y deportivos); OSC (Pronatura Noroeste), academia (investigadores, estudiantes y técnicos); y sector Gobierno (principalmente CONANP que administra la reserva, y CONAPESCA que regula las pesquerías de la reserva), por ser los grupos que son directamente afectados por la toma de decisiones indistintamente de abajo hacia arriba o de arriba hacia abajo, estos incluyen también a actores involucrados en el proceso de toma de decisiones de manejo de la Reserva de BLA.

Los pescadores artesanales hacen un aprovechamiento directo de los recursos de la reserva, además de ser complementariamente comerciantes o prestadores de servicios turísticos (pesca deportiva, renta de palapas, hotelería), y son los principales afectados por las decisiones que se toman estratégicamente.

Tabla 2. Actores de la Reserva de Bahía de los Ángeles, Canales de Ballenas y de Salsipuedes

Actor		Función	Alcance espacial	Nivel de toma de decisiones	
Sector Gubernamental	SAGARPA	SAGARPA federal y estatal (BC) Secretaría de Agricultura, Ganadería y Pesca	Regulación de manejo pesquero.	Nacional	Estratégico & Táctico
		CONAPESCA Comisión Nacional de Pesca	Regulación del manejo pesquero. Otorgan licencias y concesiones, además de fiscalizar actividades pesqueras.	Regional & Estatal	Táctico
		INAPESCA Instituto Nacional de la Pesca CRIP- Ensenada Centro Regional de Investigaciones Pesqueras	Investigación, permisos, evaluación de la salud de los recursos, y de las artes de pesca. Propuestas de manejo de pesquerías.	Municipal	
	SEMARNAT	SEMARNAT Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales SEMARNAT- Baja California	Administración, protección, conservación y aprovechamiento del ambiente y sus recursos, y especies protegidas.	Nacional	Estratégico
		DGVS Dirección General de Vida Silvestre	Permisos de manejo de vida silvestre para especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010	Regional & Estatal	Táctico
		CONANP federal, estatal y local (BLA) Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas	Administración de la Reserva BLA y promueve la conservación y uso sustentable de los recursos naturales	Nacional, Regional & Local	Estratégico & Táctico
		PROFEPA Procuraduría Federal de Protección al Ambiente ZOFEMAT Zona Federal Marítimo Terrestre	Fiscalización de actividades de uso y pesqueras dentro del ANP Vigilancia del uso, explotación y aprovechamiento de la ZOFEMAT se realice en apego a la normatividad	Estatal	Operativo Táctico
	SEMAR	SEMAR- Estación local en BLA Secretaría de Marina Armada de México	Protección de los recursos naturales, y apoya las actividades de vigilancia	Local	Operativo
		Instituto Oceanográfico - Ensenada	Generación de conocimiento de los recursos naturales		
	Gov. BC	SEPESCA, BC Secretaría de Pesca y Acuicultura	Apoyar en los planes de manejo, promover la organización y capacitación de los pescadores. Coordinación entre dependencias y organismos federales y estatales.	Estatal	Táctico
		Interinstitucionales	Comité interinstitucional de fiscalización	Apoyo en la toma de decisiones local, fiscalización de actividades pesqueras y órgano de consulta y apoyo a la SEMARNAT y la CONANP-local.	Local
	Consejo Asesor de la RB-BLACBS				
	Subconsejo de investigación				
	Academia	Consejo Comunitario de Coadyuvancia en Ordenamiento Pesquero	Recopilación, generación y transmisión de conocimiento local y académico. Generación de propuestas de conservación y manejo de los recursos naturales.	Regional & Local	Táctico
Universidades y centros de investigación de México: UABC, COLEF, CICESE, UNAM, IPN					
Universidades internacionales: U. de Arizona y U. de California					
Sector social	OSC	PANGAS Project: U. de Arizona en colaboración con CICESE, U. de California Sta. Cruz, COBI AC, CEDO y PNO AC	Apoyo a la CONANP, generación de propuestas de conservación y manejo. Recopilación, generación y transmisión de conocimiento local y académico en ambos sentidos.	Regional, Estatal & Local	Táctico
		Pronatura-noroeste A.C.			
		COBI A.C.			
	Usuarios	Proesteros A.C.	Prestadores de servicios turísticos y de comercio local. Algunos prestan también un servicio como apoyo a la CONANP.	Local	Operativo
		Comerciantes			
		Prestadores de servicios turísticos y de pesca deportiva			
		Pescadores ribereños organizados			
Líderes permisionarios					
Pescadores industriales					
CANAIPESCA, Baja California Cámara Nacional de la Industria Pesquera	Funge como vocero y defensor de los intereses generales de la actividad pesquera.	Estatal	Táctico		
No organizado	Pescadores ribereños individuales	Prestadores de servicios turísticos y de comercio local. Algunos prestan también un servicio como apoyo a la CONANP.	Local	Operativo	
	Turistas Estatales, Nacionales, Internacionales	Recreación y aprovechamiento de los recursos naturales			

4.2 INTERESES DE LOS ACTORES PRIORITARIOS POR ZONA DE LA RESERVA

De la literatura revisada se identificaron tres intereses principales: 1) que se aprovechen los recursos con fines comerciales (principalmente por parte de los pescadores artesanales, pero también por los demás actores de comunidades pesqueras aledañas al GC), 2) que el aprovechamiento sea sostenible (noción enfatizada por sectores académicos, gobierno y OSC, aunque también implícita en los pescadores artesanales, y 3) que se conserven o protejan especies, procesos, sistemas, etc. (ídem al caso anterior), sin involucrar extracción (por parte de los mismos actores que en el caso anterior).

En el mapa del registro de recursos comerciales (Figura 4) se distinguen las zonas que son de mayor importancia para los pescadores, que coinciden con las áreas de interés de académicos por su gran biodiversidad (González-Cuellar, 2012; Mascarenas-Osorio et al., 2011b; Reyes-Bonilla y Sánchez-Alcántara, 2011; Viesca-Lobatón et al., 2008). El polígono donde más registros de especies aprovechadas se tienen es en el polígono 18 (Figura 1) “Punta La Asamblea-San Francisquito, Bahías de Guadalupe, Ángeles y las Ánimas”, por su cercanía a la península y los centros de población. En esta zona también es donde los pescadores utilizan trampas y redes para capturar indiferentemente tiburones, rayas y peces de escama (Tabla 3).

En este polígono se pescan con red hasta 38 géneros de peces de escama. De estos, 24 géneros de peces también se pescan con trampas. En relación a los elasmobranquios, que se capturan con trampas, son determinados como captura incidental (CI) de otras pesquerías, especialmente de lenguado (*P. californicus*) cuando se pesca con red de acuerdo a registros en bitácoras de pesca y datos señalados por académicos (UABC et al., 2012, PNO, 2011). Cuando se pesca con trampas, las mantarrayas son CI de la pesquería de cabrilla extranjera (*P. auroguttatus*) (PNO, 2011). Esa también es la zona donde se pescan más especies de tiburones y rayas (trece

géneros), la cantidad de géneros que se comercializan, lo comparten con el polígono Tiburón ballena (Tabla 3).

En la Figura 4 se observa que la zona del archipiélago y dentro de la Bahía de los Ángeles, es la más aprovechada de todo el polígono 18, independientemente del arte de pesca que se utilice (Figura 4). Otra zona dentro del polígono El Pescador-El Torzón (Id. 10, Figura 1) que se observa también es aprovechada regularmente con las tres artes de pesca es Punta el Pescador, que corresponde al polígono denominado El Pescador-El Torzón (Figura 4). La identificación de estas zonas, dentro de los polígonos del PM puede ayudar a dirigir esfuerzos de protección y vigilancia.

En la pesca con buceo se reportó como especies objetivo de los buzos, al angelito (*S. californica*), la vieja mexicana (*B. diplotaenia*) y las curvinas (*Cynoscion spp.*); aunque también se aprovechan cabrillas (*Paralabrax spp.*) y otros serránidos del género *Mycteroperca spp.* (Tabla 3), especialmente cuando estas especies son de gran tamaño, el gran tamaño de estas especies, y la forma de capturarlo, representa un reto para los buzos por la forma de captura (con arpón) considerándolo un tanto como pesca deportiva (Torreblanca et al., 2008).

M. jordani puede alcanzar una talla de hasta 198 cm y 90 kg (Goodson, 1988). De acuerdo a reportes anecdóticos de pescadores locales (Seminoff et al., 2008). Las tortugas marinas, especialmente la tortuga prieta (*Ch. mydas agassizii*) y la laúd (*D. coriácea*), que están poco activas durante la temporada de invierno (diciembre a marzo) han sido reportadas también como especies presa de los buzos, ya que son “presa fácil” de los buzos que pescan pulpo, pepino y erizo de mar (Seminoff et al., 2008).

La pesca deportiva, es una actividad redituable económicamente a la que se dedican paralelamente los pescadores ribereños, donde se aprovechan 36 especies de acuerdo a las bitácoras de pesca deportiva (2004-05). Al igual que en las zonas de interés de pesca ribereña, el

polígono 18 (Figura 1), es el sitio donde más extracción de recursos se realiza para pesca deportiva, seguido de los polígonos 16 y 17 que corresponden a Puerto Refugio-Los Machos (Tabla 3). Las especies de pesca deportiva comparten su interés con la pesca comercial, excepto por dorado (*C. hippurus*) y rocote pancita (*Sebastes jordani*) (Tabla 3), especialmente porque muchos de los pescadores se dedican a ambas actividades (PNO, 2011).

La macarela (*S. japonicus*), es aprovechada en la pesca deportiva, no sólo como especie objetivo, sino también como carnada para la pesca de 13 especies (aguado, manta arenera, barracuda, blanco, bonito, cochito, curvina, dorado, cabrilla extranjera, cabrilla sardinera, garropa, jurel, vieja mexicana), además la macarela es una de las especies de interés de la pesca industrial, por lo que compiten por su aprovechamiento con el resto de usuarios (Tabla 3). Otras especies que se capturan como carnada para la pesca deportiva son la barracuda (*Sphyraena spp.*), calamares (Orden Teuthida y/o *Dosidicus gigas*) y la cabrilla arenera y/o extranjera (*Paralabrax spp.*).

Una especie que también es importante para los pescadores, es la especie pelágica *Merluccius productus*, aunque no es muy común en la reserva BLA, ha sido reportada en el polígono Costa de la Isla Ángel de la Guarda (que comprende dos polígonos: Id. 8,9 Figura 1) de acuerdo al PM de la RB-BLACBS (SEMARNAT y CONANP, 2014a).

Tabla 3. Interés de aprovechamiento de usuarios por arte de pesca descrito por polígono de la RB-BLACBS.

Fuente: Bitácoras de pesca comercial 2004-2013, bitácoras de pesca deportiva (2004-2005) y Torreblanca et al., 2008.

Tiburones pelágicos & demersales: Tiburones comerciales objeto de conservación (Ulloa et al., 2006): *Alopias pelagicus*, *Carharhinus limbatus*, *C. falciformis*, *C. obscurus*, *C. porosus*, *Carcharodon carcharias*+, *Cetorhinus maximus*+, *Isurus oxyrinchus*, *Prionace glauca*, *Sphyrna lewini*, *S. zygaena* & *Heterodontus francisci*, *H. mexicanus*, *Mustelus henlei*, *Rhizoprionodon longurio*, *Squatina californica*, *Triakis semifasciata* & **Elasmobranquios:** Todos los elasmobranquios aprovechados comercialmente, incluye a los tiburones pelágicos & demersales y a las rayas, guitarras

Polígonos (Id.)	Arte de pesca			Pesca deportiva
	Buceo	Trampas	Redes	
Canales de Ballenas y de Salsipuedes (7)			- Tiburones pelágicos & demersales: <i>Sphyrna spp.</i> , <i>Mustelus spp.</i> & Elasmobranquios: <i>Rhinobatos spp.</i>	
			- Peces de escama: <i>Haemulon spp.</i> , <i>Anisotremus spp.</i>	Peces de escama: <i>C. princeps</i> , <i>C. hippurus</i> , <i>S. lalandi</i> , <i>Caranx spp</i>
Costa de la Isla Ángel de la Guarda (8,9)	- Tiburones demersales: <i>S. californica</i>	- Tiburones pelágicos & demersales: <i>S. californica</i> , <i>I. oxyrinchus</i> , <i>H. mexicanus</i>	- Tiburones pelágicos: <i>Sphyrna spp.</i> & Elasmobranquios: <i>Rhinobatos spp.</i> , <i>Dasyatis spp.</i>	Peces de escama: <i>Sphyrna spp.</i>
	- Peces de escama: <i>B. diplotaenia</i> & Sea bass and Groupers: <i>M. rosacea</i>	- Peces de escama: <i>C. princeps</i> , <i>Paralabrax spp.</i> & <i>B. Diplotaenia</i>	- Peces de escama: <i>Seriola spp.</i> , <i>Caranx spp.</i> , <i>P. californicus</i> , <i>Diapterus spp.</i> , <i>Eucinostomus spp.</i> , <i>Eugerres spp.</i> , <i>Gerres spp.</i> & Sea bass and Groupers: <i>M. rosacea</i>	Peces de escama: <i>O. rhomaleus</i> , <i>B. polylepsis</i> , <i>P. auroguttatus</i> , <i>C. hippurus</i> , <i>Scomberomorus spp.</i>
	- Invertebrados: <i>I. fuscus</i> , <i>Octopus spp.</i>		- Invertebrados: <i>Callinectes spp.</i>	
El Pescador- El Torzón (10,11)			- Tiburones pelágicos & demersales: <i>I. oxyrinchus</i> , <i>S. californica</i> & Elasmobranquios: <i>Rhinobatos spp.</i> , <i>Dasyatis spp.</i>	
		- Sea bass and Groupers: <i>Mycteroperca spp.</i>	- Peces de escama: <i>B. polylepsis</i> , <i>P. californicus</i> , <i>Diapterus spp.</i> , <i>Eucinostomus spp.</i> , <i>Eugerres spp.</i> , <i>Gerres spp.</i> & Sea bass and Groupers: <i>M. rosacea</i> , <i>Mycteroperca spp.</i>	Peces de escama: <i>O. rhomaleus</i> , <i>S. chilensis</i> , <i>Paralabrax sp.</i> , <i>S. lalandi</i> , <i>Caranx spp.</i> , <i>S. jordani</i>
	- Invertebrados: <i>I. fuscus</i> , <i>Octopus spp.</i>			
Este de la Isla Ángel de la Guarda-Bahía de San Rafael (12,13)			- Tiburones pelágicos & demersales: <i>S. californica</i> , <i>Mustelus spp.</i> & Elasmobranquios: <i>Gymnura spp.</i>	Peces de escama: <i>Sphyrna spp.</i>
	- Peces de escama: <i>Cynoscion spp.</i>	- Peces de escama: <i>C. princeps</i> , <i>Paralabrax spp.</i> , <i>Seriola sp.</i> , <i>Caranx sp.</i> , <i>Bodianus diplotaenia</i> & Sea bass and Groupers: <i>M. rosacea</i>	- Peces de escama: <i>Seriola spp.</i> , <i>Caranx spp.</i> , <i>P. californicus</i>	Peces de escama: <i>O. rhomaleus</i> , <i>B. polylepsis</i> , <i>P. auroguttatus</i> , <i>C. hippurus</i> , <i>S. lalandi</i> , <i>Caranx spp.</i> , <i>Scomberomorus spp.</i>
	- Invertebrados: <i>Octopus spp.</i>			
Puerto Refugio- Los Machos (16,17)		- Tiburones pelágicos & demersales: <i>S. californica</i> , <i>I. Oxyrinchus</i>	- Elasmobranquios: <i>Rhinobatos spp.</i> , <i>Dasyatis spp.</i>	Tiburones pelágicos & demersales: <i>I. oxyrinchus</i> , <i>Sphyrna spp.</i> , <i>H. mexicanus</i>
		- Peces de escama: <i>C. princeps</i> , <i>Sphoeroides sp.</i> , <i>Paralabrax spp.</i> , <i>B. polylepsis</i> , <i>Lutjanus spp.</i> & <i>Hoplopagrus spp.</i> , <i>B. Diplotaenia</i>	- Peces de escama: <i>Seriola spp.</i> , <i>Caranx spp.</i> , <i>P. californicus</i> , <i>Diapterus spp.</i> , <i>Eucinostomus spp.</i> , <i>Eugerres spp.</i> & Sea bass and Groupers: <i>M. rosacea</i>	Peces de escama: <i>O. rhomaleus</i> , <i>Epinephelus spp.</i> , <i>C. princeps</i> , <i>P. auroguttatus</i> , <i>B. polylepsis</i> , <i>C. hippurus</i> , <i>S. lalandi</i> , <i>Caranx spp.</i> , <i>S. jordani</i> , <i>Scomberomorus spp.</i> , <i>B. diplotaenia</i> & Seabass and Groupers: <i>M. rosacea</i>
	- Invertebrados: <i>Pinna spp.</i> , <i>Atrina spp.</i> , <i>Pteria spp.</i> , <i>I. fuscus</i> , <i>Octopus spp.</i>	- Invertebrados: <i>Octopus spp.</i>	- Invertebrados: <i>Callinectes spp.</i>	

Tabla 3 (continuación). Interés de aprovechamiento de usuarios por arte de pesca descrito por polígono de la RB-BLACBS.

Puntas la Asamblea-San Francisquito y Bahías de Guadalupe, Los Ángeles y Las Ánimas (18)	- Tiburones demersales: <i>S. californica</i>	- Tiburones pelágicos & demersales: <i>S. californica</i> , <i>Mustelus spp.</i> , <i>I. oxyrinchus</i> , <i>H. mexicanus</i> & Elasmobranquios: <i>Dasyatis sp.</i> <i>Gymnura sp.</i> , <i>Urobatis spp.</i> , <i>Rhinobatos spp.</i>	- Tiburones pelágicos & demersales: <i>Alopias spp.</i> , <i>Carcharhinus spp.</i> , <i>Prionace spp.</i> , <i>Sphyrna spp.</i> , & Elasmobranquios: <i>Ginglymostoma spp.</i>	Elasmobranquios: <i>Mustelus spp.</i> , <i>Sphyrna spp.</i> , <i>D. dipterura</i>
	- Peces de escama: <i>Paralabrax spp.</i> & Sea bass and Groupers: <i>M. rosacea</i>	- Peces de escama: <i>Euthynnus spp.</i> , <i>Caulolatilus princeps</i> , <i>Sphoeroides spp.</i> , <i>Paralabrax spp.</i> , <i>Balistes polylepis</i> , <i>Cynoscion spp.</i> , <i>Seriola spp.</i> , <i>Caranx spp.</i> , <i>P. californicus</i> , <i>Diapterus spp.</i> , <i>Eucinostomus spp.</i> , <i>Eugerres spp.</i> , <i>Gerres spp.</i> , <i>Lutjanus spp.</i> , <i>Hoplopagrus spp.</i> , <i>Scarus spp.</i> , <i>B. diplotaenia</i> , Fajado (by-catch several species) & Sea bass and Groupers: <i>Epinephelus spp.</i> , <i>M. rosacea</i> , <i>Mycteroperca spp.</i>	-Peces de escama: <i>O. rhomaleus</i> , <i>Sphyrna spp.</i> , <i>Menticirrhus spp.</i> , <i>Sphoeroides spp.</i> , <i>E. analogus</i> , <i>C. affinis</i> , <i>Girella spp.</i> , <i>Hermosilla spp.</i> , <i>Kyphosus spp.</i> , <i>Haemulon spp.</i> , <i>Anisotremus spp.</i> , <i>M. cephalus</i> , <i>Trachinotus spp.</i> , <i>C. chanos</i> , <i>Scomberomorus spp.</i> , <i>B. diplotaenia</i>	Peces de escama: <i>O. rhomaleus</i> , <i>Sphyrna spp.</i> , <i>C. princeps</i> , <i>S. chilensis</i> , <i>B. polylepis</i> , <i>C. affinis</i> , <i>Cynoscion spp.</i> , <i>Paralabrax spp.</i> , <i>C. hippurus</i> , <i>E. labriformis</i> , <i>S. lalandi</i> , <i>Caranx spp.</i> , <i>S. japonicas</i> , <i>L. peru</i> , <i>S. perico</i> , <i>S. jordani</i> , <i>Scomberomorus spp.</i> , <i>B. diplotaenia</i> & Seabass and Groupers: <i>Mycteroperca spp.</i>
	-Invertebrados: <i>Pinna sp.</i> , <i>Atrina spp.</i> , <i>Pteria spp.</i> , <i>I. fuscus</i> , <i>Octopus spp.</i>	-Invertebrados: <i>Octopus spp.</i>	-Invertebrados: <i>Panulirus spp.</i> , <i>I. fuscus</i> , <i>Octopus spp.</i>	
Tiburón Ballena (19)			- Tiburones pelágicos & demersales: <i>Alopias sp.</i> , <i>Carcharhinus sp.</i> , <i>Heterodontus spp.</i> , <i>Isurus spp.</i> , <i>Prionace spp.</i> , <i>Sphyrna sp.</i> , <i>Squatina californica</i> , <i>Mustelus spp.</i> , & Elasmobranquios: <i>Rhinobatos spp.</i> , <i>Dasyatis spp.</i> , <i>Gymnura spp.</i> , <i>Urobatis spp.</i> , <i>Ginglymostoma spp.</i>	
			- Peces de escama: <i>Menticirrhus spp.</i> , <i>Sphoeroides spp.</i> , <i>Haemulon spp.</i> , <i>Anisotremus spp.</i> , <i>Paralabrax spp.</i> , <i>Girella spp.</i> , <i>Hermosilla spp.</i> , <i>Kyphosus spp.</i> , <i>B. polylepis</i> , <i>Cynoscion spp.</i> , <i>P. californicus</i> , <i>M. cephalus</i> , <i>Diapterus spp.</i> , <i>Eucinostomus spp.</i> , <i>Eugerres spp.</i> , <i>Gerres spp.</i> , <i>Lutjanus spp.</i> , <i>Hoplopagrus spp.</i> , <i>Trachinotus spp.</i> , <i>Scomberomorus spp.</i> , Fajado (by-catch several species) & Sea bass and Gropers: <i>Mycteroperca spp.</i> , <i>Epinephelus spp.</i>	Peces de escama: <i>Sphyrna spp.</i> , <i>Scomberomorus spp.</i> , <i>S. lalandi</i> , <i>Caranx spp.</i>
	-Invertebrados: <i>Octopus spp.</i>			

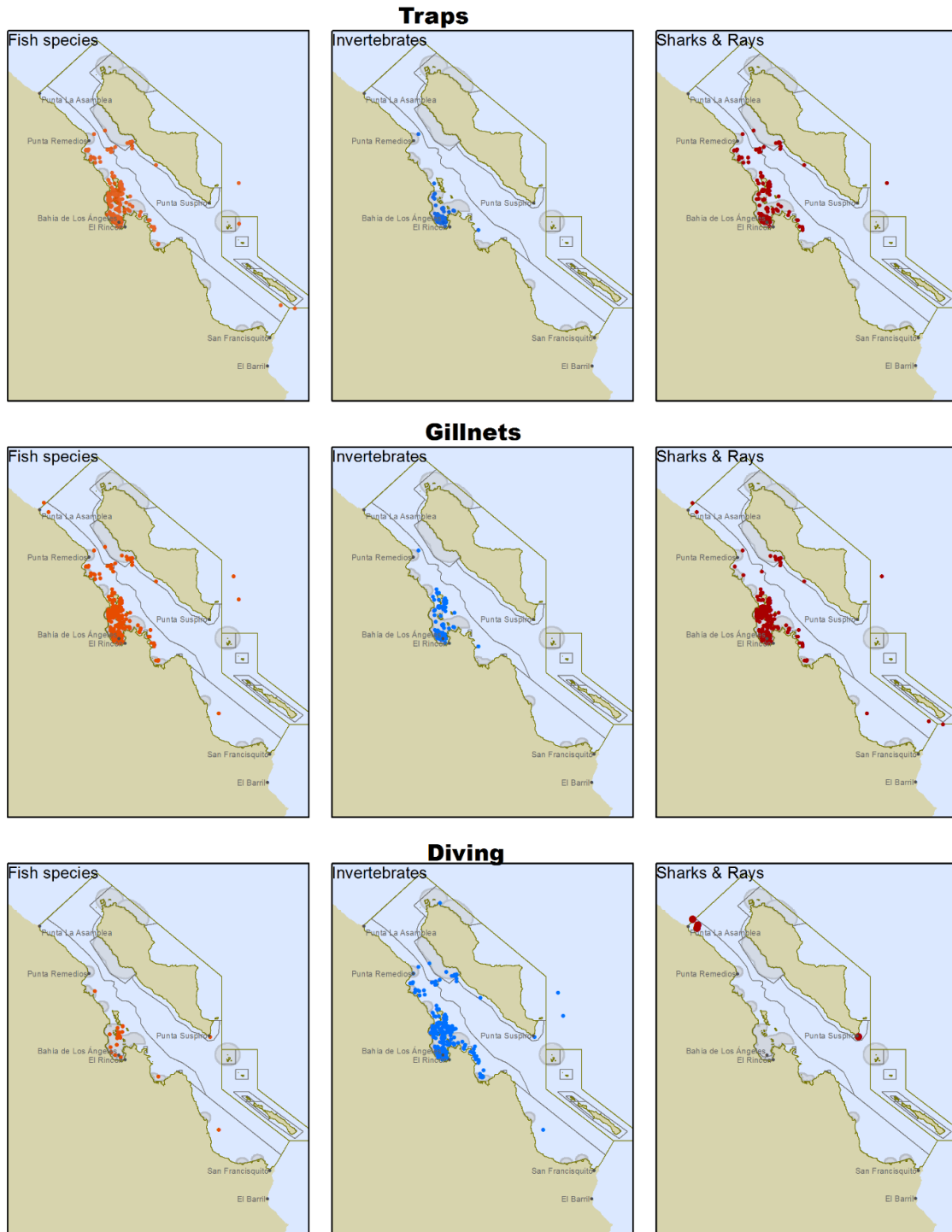


Figura 4. Ubicación espacial de los caladeros reportados por los pescadores de BLA y El Barril, clasificados en los tres grupos de especies más comerciales y por las tres artes de pesca más utilizada en la zona.

Se incluye la subzonificación de la RB-BLACBS, para indicar su ubicación dentro de cada polígono (Figura 1).

Fuente: Bitácoras de pesca 2004-2013. Bahía de los Ángeles y El Barril

Como parte del programa de empleo temporal (PET) que ofrece la CONANP a los pobladores de zonas aledañas del ANP, los pescadores artesanales realizan monitoreo (G4 *com. pers.* 2015) de tiburón ballena (*Rhincodon typus*) y de tortugas marinas, especialmente de tortuga prieta (*Chelonia mydas agassizii*), especie más abundante en la zona de las cinco que visitan la región (Nichols et al. 2003).

El proyecto denominado PROVICOM (programa de vigilancia comunitaria), tiene como objetivo involucrar a la comunidad en inspección y vigilancia del ANP. Hasta el 2015, involucraba principalmente a los pescadores. Los beneficios del programa principalmente se observaron en el involucramiento de la comunidad en la protección de sus recursos, además de proporcionar un manejo con apoyo local (G2 *com. pers.* 2016).

La veda comunitaria para las dos especies de pulpo (*Octopus spp.*) que se aprovechan en la zona: el café y el verde, es otro ejemplo del interés de los pescadores en la conservación de sus recursos. El Consejo Comunitario de Coadyuvancia en Ordenamiento Pesquero (Tabla 2) con base a datos científicos (Castellanos Martínez, 2008; Torreblanca, 2008), y apoyo de PNO, acordaron la veda para el verano-otoño del 2015 en Bahía de los Ángeles.

El acuerdo fue vigilar, no vender ni comprar, ni pescar pulpo durante ese tiempo. Para pulpo café (*O. bimaculatus*) la veda propuesta por fue del 1° de agosto al 30 de noviembre, y para pulpo verde (*O. hubbsorum*) del 1° de septiembre al 30 de noviembre. Su objetivo principal, fue la recuperación de la especie, para poder continuar aprovechándola con mejor calidad y obtener mejores precios (A5 *com. pers.* 2015). Aunque, el hecho de que los pescadores hayan podido organizarse y alcanzar el acuerdo, habla de su interés por el aprovechamiento sustentable y conservación de los recursos.

En las tablas Tabla 4 y Tabla 5, se unificaron los recursos que tienen un interés compartido. Para los recursos con interés de aprovechamiento, se encontró que sólo en cuatro polígonos de la zona de amortiguamiento existen disidencias (Tabla 4), mientras que en la zona núcleo, sólo coinciden intereses entre el sector gubernamental y académico y OSC (Tabla 5), además de que no está reportado que los pescadores, tengan algún interés de aprovechamiento en esa zona. Aunque una zona núcleo donde podría existir un interés por parte de los pescadores industriales es en “Campo polilla, esteros de las caguamas este y oeste” (id. 4-6 Figura 1), ya que se han reportado poblaciones de pelágicos menores (Hamman et al. (1998) en Heckel et al., 2008).

En la Tabla 5, se comparan los intereses que existen en recursos para su conservación. Aunque el caladero denominado como “Coronado”, presenta un interés importante, se hablará de este posible conflicto en la siguiente sección. El interés que existe entre el sector gubernamental y académico y OSC en las zonas núcleo, es de conservación predominantemente, aun cuando en el listado de sus intereses se reporten especies que son de interés comercial para los pescadores artesanales (Tabla 4 Tabla 5).

En la comparación de intereses de conservación entre sectores (Tabla 5), los puntos en los que difieren los actores del sector gubernamental y el sector académico y OSC, es donde éstos últimos, han identificado objetos de conservación que deben ser considerados en el manejo del área: zonas de surgencia y productividad primaria, humedales y mangle (sólo algunos fueron integrados como zona núcleo en el PM).

Tabla 4. Comparación de intereses de recursos de interés de aprovechamiento

+Algunas especies tienen alguna categoría de protección en la NOM-059-SEMARNAT-2010 (DOF, 2010a)

*Especies con interés potencial de aprovechamiento, de acuerdo al polígono donde se encuentra

Polígonos (Id.)	Sector gubernamental	Sector académico y OSC & Sector social: Usuarios de pesca ribereña
Canales de Ballenas y de Salsipuedes (7)	Si se permite la pesca en todas sus modalidades, excepto la pesca con embarcaciones de altura y mediana altura.	- Tiburones pelágicos & demersales & Elasmobranquios - Peces de escama & de pesca deportiva
Costa de la Isla Ángel de la Guarda (8,9)		- Tiburones pelágicos & demersales & Elasmobranquios - Peces de escama & de pesca deportiva & grandes serránidos +- Invertebrados marinos
El Pescador- El Torzón (10,11)	No se permite la pesca	*- Tiburones pelágicos & demersales & Elasmobranquios *- Peces de escama & * grandes serránidos *+- Invertebrados
Este de la Isla Ángel de la Guarda-Bahía de San Rafael (12,13)	Pesca en todas sus modalidades, incluyendo la de pelágicos menores (altura y mediana altura) Pesca de peces de ornato	- Tiburones pelágicos & demersales & Elasmobranquios - Peces de escama y de pesca deportiva & grandes serránidos +- Invertebrados marinos
Puerto Refugio- Los Machos (16,17)	Pesca en todas sus modalidades. No se permite el uso de redes (solo encierro), cimbras o palangres. No se permite la pesca de tiburones y rayas.	*- Tiburones pelágicos & demersales & *Elasmobranquios - Peces de escama & de pesca deportiva & grandes serránidos +- Invertebrados
Puntas la Asamblea-San Francisquito y Bahías de Guadalupe, Los Ángeles y Las Ánimas (18)	Pesca con embarcaciones menores. No se permite la pesca de tiburones y rayas en las zonas de exclusión. Pesca de peces de ornato.	*- Tiburones pelágicos & demersales & *Elasmobranquios - Peces de escama, de pesca deportiva & grandes serránidos +- Invertebrados marinos
Tiburón Ballena (19)	No se permite la pesca en temporada de tiburón ballena. Pesca deportivo-recreativa (no troleo), pesca de consumo doméstico, de fomento y didáctica. No se permite la pesca de tiburones y rayas	*- Tiburones pelágicos & demersales & * Elasmobranquios - Peces de escama & de *pesca deportiva & * grandes serránidos - Invertebrados marinos (Octopus spp.)

Tabla 5. Comparación de intereses de recursos de interés de conservación

+Especies con alguna categoría de protección señalada en la NOM-059-SEMARNAT-2010 (DOF, 2010a)

Polígonos (Id.)	Sector gubernamental	Sector académico y OSC	Usuarios	
	Especies y ecosistemas			
Zona Núcleo	Ensenada Los Choros (1)	- Sitios de alimentación, anidación, refugio y reproducción de especies silvestres - Fauna bentónica adaptada al agua fría: Equinodermos, Coral negro (<i>Antipathes spp.</i>), corales blandos y corales escleractínidos (<i>Astrangia cortezi</i> , <i>Porites sverdrupi</i>) - Sitios de agregación de grandes serránidos (<i>Mycteroperca jordani</i> , <i>M. xenarcha</i> , <i>M. prionura</i> , <i>M. rosácea</i>) y Gold spotted sand bass (<i>P. auroguttatus</i>) - Arrecifes coralinos y rocosos		
	Estero La Mona (2)	- Humedales y mangle (<i>Rhizophora mangle</i> +) - Aves marinas: *Gaviota patas amarillas (<i>Larus livens</i>), *Gorrión sabanero (<i>Passerculus sandwichensis</i>)		
			- Invertebrados	
	Estero San Rafael (3)	- Humedales - Aves marinas (especialmente, anátidos, Gaviota de patas amarillas (<i>Larus livens</i> +), Gaviota ploma (<i>L. heermanni</i> +))		
			- Invertebrados	
Campo Polilla, Esteros de las Caguamas Este y Oeste (4,5,6)	- Humedales y mangle (<i>Rhizophora mangle</i> +) - Sitios de alimentación, anidación, refugio y reproducción de especies silvestres	- Aves marinas		
Zona de Amortiguamiento	Canales de Ballenas y de Salsipuedes (7)	- Sitios de alimentación, anidación, refugio y reproducción de especies silvestres - Tortugas marinas+ (<i>Dermochelys coriácea</i> , <i>Lepidochelys olivácea</i> , <i>Caretta caretta gigas</i>) - Mamíferos marinos		
	Costa de la Isla Ángel de la Guarda (8,9)	- Sitios de reproducción de aves marinas - Peces arrecifales de ornato (+algunas especies) - Murciélago pescador (<i>Myotis vivesi</i> +))		
	El Pescador- El Torzón (10,11)		- Humedales y mangle	
		- Arrecifes coralinos y rocosos y peces arrecifales de ornato: Pez sapo (<i>Antennarius sp.</i>), Ángel real (<i>Holocanthus passer</i> +), Ángel de cortés (<i>Pomacanthus zonipectus</i> +))		
		- Aves marinas: Gavilán pescador (<i>Pandion haliaetus</i> +), Garceta azul (<i>Egretta caerulea</i> +), Gaviota patas amarilla (<i>Larus livens</i> +)) - Murciélago pescador (<i>Myotis vivesi</i> +))		
Este de la Isla Ángel de la Guarda-Bahía de San Rafael (12,13)	- Desembocaduras de ríos y lagunas - Murciélago pescador (<i>M. vivesi</i> +))	- Humedales y mangle - Aves marinas		
Playas de Bahía de los Ángeles (14,15)	- Anidación de tortugas marinas (<i>Lepidochelys olivácea</i> +))			

Tabla 5 (continuación). Comparación de intereses de recursos de interés de conservación

Zona de Amortiguamiento	Puerto Refugio- Los Machos (16,17)	- Murciélago pescador (<i>M. vivesi</i>)	
		- Lobo marino: Protección de loberas	
		- Tortugas marinas: zonas de alimentación y descanso (<i>Chelonia mydas agassizii</i> +, <i>Eretmochelys imbricata</i> +) - Aves marinas: Pelicano pardo (<i>Pelecanus occidentalis</i> +) y Mérgulo de cravieri (<i>Synthliboramphus craveri</i> +)	
	Puntas la Asamblea-San Francisquito y Bahías de Guadalupe, Los Ángeles y Las Ánimas (18)	- Zona de mantos, algas y peces de ornato	- Tiburón ballena
		-Tortugas marinas+ (5 especies), sitios de anidación y alimentación	
		- Equinodermos, anémonas, caracoles, almejas, gusanos tubícolas	
		- Humedales y mangle (<i>R. mangle</i> +) - Desembocaduras de ríos y lagunas - Aves marinas - Arrecifes coralinos y rocosos y peces arrecifales de ornato - Mamíferos marinos+, sitios de alimentación, anidación, refugio y descanso: Delfín común de rostro largo (<i>Delphinus capensis</i>), Tursión o nariz de botella (<i>Tursiops truncatus</i>), Delfín de risso (<i>Grampus griseus</i>), Calderón de aletas cortas (<i>Globicephala macrorhynchus</i>), Orca (<i>Orcinus orca</i>), Cachalote (<i>Physeter macrocephalus</i>), Ballena de aleta (<i>B. physalus</i>), Lobo marino (<i>Zalophus californicus</i>) - Murciélago pescador (<i>M. vivesi</i> +)	
	Tiburón Ballena (19)	- Cétaceos+ (varias especies)	- Humedales y mangle - Arrecifes coralinos y rocosos
		- Tiburón ballena (<i>Rhincodon typus</i> +) - Tortugas marinas+ sitios de anidación y alimentación (<i>L. olivácea</i> , <i>C. mydas agassizii</i>)	

4.3 ANÁLISIS DE CONVERGENCIAS Y DIVERGENCIAS: IDENTIFICACIÓN DE POSIBLES INTERESES EN CONFLICTO ENTRE ACTORES

La principal divergencia detectada en el análisis de intereses de actores, es debido a que no siempre se indican las coordenadas en los reportes de bitácoras de los sitios de aprovechamiento en los reportes de bitácoras (Bitácoras de pesca 2004-2013), lo que dificultó reconocer el uso que dan a cada zona con el objetivo de caracterizarlo espacialmente por arte de pesca y pesquería dentro de cada polígono (Figura 4Figura 5).

Los polígonos que presentaron divergencia se encuentran principalmente dentro de la zona de amortiguamiento Figura 5. A excepción de la zona núcleo Campo Polilla, Esteros las Caguamas Este y Oeste (Id. 4-6 Figura 1), que se marcó con divergencia moderada debido a que no se conoce la coordenada del caladero señalado como “Coronado”. De presentarse el aprovechamiento dentro de la zona núcleo, la divergencia sería alta y anual, ya que no está permitido el aprovechamiento de recursos en este polígono (Tabla 6), sin embargo debido a la falta de certidumbre, se marcó con divergencia moderada, para señalar un posible conflicto en una zona núcleo, que debe ser considerado por los administradores o el comité interestatal de fiscalización.

Los polígonos que presentan divergencia moderada, son dos: Costa de la Isla Ángel de la Guarda (Id. 8,9 Figura 1) y Este de la Isla Ángel de la Guarda y Bahía San Rafael (Id. 12,13 Figura 1). El conflicto se debe principalmente a que no se conoce la coordenada exacta del aprovechamiento, al igual que sucede con otros caladeros que no están especificados geográficamente. En estos polígonos se reportan los caladeros como “Ángel de la Guarda” y “San Rafael” de manera general y puede estar haciéndose uso de recursos dentro de los límites de sitios donde existen restricciones, especialmente para el aprovechamiento de tiburones y rayas. Siendo

ésta la pesquería que presenta mayor conflicto de toda la reserva (Tabla 6), debido a las restricciones señaladas en la NOM-029-PESC-2006 (DOF, 2007).

En estos polígonos (a excepción del 12), la divergencia moderada se debe al conflicto por el aprovechamiento de elasmobranquios dentro de las zonas de exclusión de pesca de estos grupos, en zonas de desembocaduras de ríos y lagunas costeras, para el polígono 13, y zonas de loberas, para los polígonos 8 y 9, señaladas en la NOM-029-PESC-2006 (ver Figura 1).

Los polígonos que presentan divergencia alta son tres: El Pescador-El Torzón (10,11), Puerto Refugio-Los Machos (Id. 16,17) y Puntas la Asamblea-San Francisquito y Bahías de Guadalupe, Los Ángeles y Las Ánimas (18) (Figura 5).

En la zona de El Pescador-El Torzón (Id. 10,11), el conflicto se debe a que es una zona donde no se permite el aprovechamiento de recursos a pesar de ser una zona de amortiguamiento. El objetivo designado a esta zona se debe a que es una subzona de uso público (Art. 49 Reglamento LGEEPA (DOF, 2014a)), lo que convierte a la zona en un área de alta divergencia anual (Figura 4, Tabla 6) por el reporte de recursos que se aprovechan en la zona (Tabla 3).

Un caso especial se presenta en Puerto Refugio-Los Machos (Id. 16,17 Figura 1), donde a pesar de que su objetivo permite el aprovechamiento pesquero para embarcaciones menores, esta restricción se opone con la NOM-029-PESC-2006, ya que en esas zonas se localizan tres de las 13 colonias de reproducción de lobo marino, del Golfo de California (Szteren y Auriolles-Gamboa, 2011), donde de acuerdo a esta norma, se debe proteger una franja marina de cinco kilómetros alrededor de las colonias de lobos (DOF, 2007), lo que no deja espacio suficiente y bien definido para la actividad pesquera (ver Figura 1). Esto hace de la zona un área de divergencia alta anual (Tabla 6), no sólo debido a la diferencia de intereses con los usuarios, sino entre el mismo sector gubernamental (PM y NOM-029-PESC-2006). En esta zona además se reporta el uso de cimbra

para el aprovechamiento de peces de escama (Bitácoras de pesca 2004-2013, Tabla 6), y junto con el uso de palangres, no están permitidos dentro de estos polígonos (Tabla 6). La cimbra no fue reportada en los mapas de zonas de pesca señalados por arte (Figura 4), porque es poco utilizado por los pescadores de BLA y El Barril (Bitácoras de pesca 2004-2013; Morales Portillo, 2013a).

En el polígono con el área más grande de la reserva, se encuentran diferentes zonas de exclusión de pesca de tiburones y rayas con redes, de acuerdo a la NOM-029-PESC-2006 (Id. 18, Figura 1), esto coloca al polígono Puntas La Asamblea-San Francisquito y Bahías de Guadalupe, Los Ángeles y Las Ánimas, en un área con diferentes restricciones anuales y espaciales, que fueron señalados en el mapa semáforo con alta divergencia, pero que dependerá de la ubicación del caladero señalado en bitácoras. Además de ser el área donde se realizan la mayoría de las actividades pesqueras (Figura 4), es el polígono que cuenta con más zonas de exclusión de pesca de tiburones y rayas, para protección de zonas de desembocaduras de ríos y lagunas costeras y de playas de anidación de tortugas marinas (ver Figura 1).

El caso del polígono Tiburón Ballena (Id. 19), presenta divergencia alta y moderada, que depende de los recursos aprovechados, y la temporada en que se haga el aprovechamiento, ya que las restricciones cambian con base a la temporada de avistamiento de tiburón ballena (*R. typus*), que comprende del 1° de junio al 15 de diciembre (Tabla 4Tabla 6). Aunque en este año se reportó ya la llegada de algunos individuos desde la primavera.

La divergencia alta anual en este polígono, se debe al conflicto que existe por el interés de pesca de elasmobranquios. Esta área es una zona de exclusión de pesca para este grupo, por protección de tortugas marinas y sus playas de anidación. La zona de exclusión incluye toda la Bahía de los Ángeles, cuyas playas y área marina es utilizada de manera regular por tortugas marinas como zona de anidación y alimentación (SEMARNAT y CONANP, 2014a; Seminoff

et al., 2008, 2002b). De acuerdo a la NOM-029-PESC-2006, se deben proteger cinco kilómetros de ancho frente a las playas de anidación (ver Figura 1).

La divergencia moderada sucede durante la temporada de tiburón ballena cuando se cierra la pesca en su totalidad para este polígono, excepto para la pesca con redes de encierro para lisa, jurel y sierra (Tabla 6), sin embargo, en la Figura 5 se marcó como moderada, ya que es una divergencia temporal.

Para la pesca de altura y mediana altura de pelágicos menores (*Sardinops spp.*, *Ophistonema libertate*, *Scomber japonicus*, *Etrumeus teres*, *Engraulis mordax*, *Cetengraulis mysticetus*, *Oligoplites spp.*), aunque no se conoce el sitio exacto de su aprovechamiento, de acuerdo con Martínez-Zavala et al., (2010), toda la reserva es de interés para estos actores. Es por ello que no fueron incluidos en el mapa de ubicación de interés espacial, ni en la Tabla 3 de interés de aprovechamiento de usuarios. Sin embargo, tras el análisis de documentos, se encontró que se reporta su presencia especialmente en los polígonos 7, 16, 17 y 18 (Figura 1): Canales de Ballenas y de Salsipuedes, Este de la Isla Ángel de la Guarda y Bahía de San Rafael, Puerto Refugio-Los Machos y en Puntas la Asamblea-San Francisquito y Bahías de Guadalupe, Los Ángeles y Las Ánimas (Hamman et al. (1998) en Heckel et al., 2008), y en el caladero Coronado (Bitácoras de pesca 2004-2013).

De los polígonos donde se reporta la presencia de pelágicos menores, el único donde existe convergencia de interés entre usuarios y sector gubernamental, es en el Este de la Isla Ángel de la Guarda y Bahía de San Rafael (Id. 12,13 Figura 1), los únicos polígonos donde se permite la pesca industrial para pelágicos menores exclusivamente (SEMARNAT y CONANP, 2014a).

Los pelágicos menores también son aprovechados por los pescadores ribereños, aunque es el grupo que ha contado con menor importancia relativa por años (Valdez-Ornelas et al., 2008).

La sardina o macarela se utiliza como carnada (Torreblanca, 2003) para pesca de serránidos (PANGAS, 2013, 2008); el arte de pesca utilizado para su captura son las trampas y redes (Bitácoras de pesca 2004-2013, Evaluación rápida 2005-2006). En las bitácoras de pesca, se reporta su aprovechamiento en el caladero Coronado, lo que coloca de nuevo a esta zona, con posibilidades de tener divergencia de interés entre actores.

Las restricciones diversas, espaciales y temporales para cada sitio (temporales: ej. polígono Tiburón Ballena) e incluso dentro del mismo polígono (espaciales y temporales: ej. Puntas la Asamblea-San Francisquito y Bahías de Guadalupe, Los Ángeles y Las Ánimas), pueden provocar confusión entre usuarios para el cumplimiento de las reglas y las actividades descritas en diferentes documentos gubernamentales. Principalmente observamos que en la RB-BLACBS, aplica (e incluso se oponen) las restricciones del PM y la NOM-029-PESC-2006.

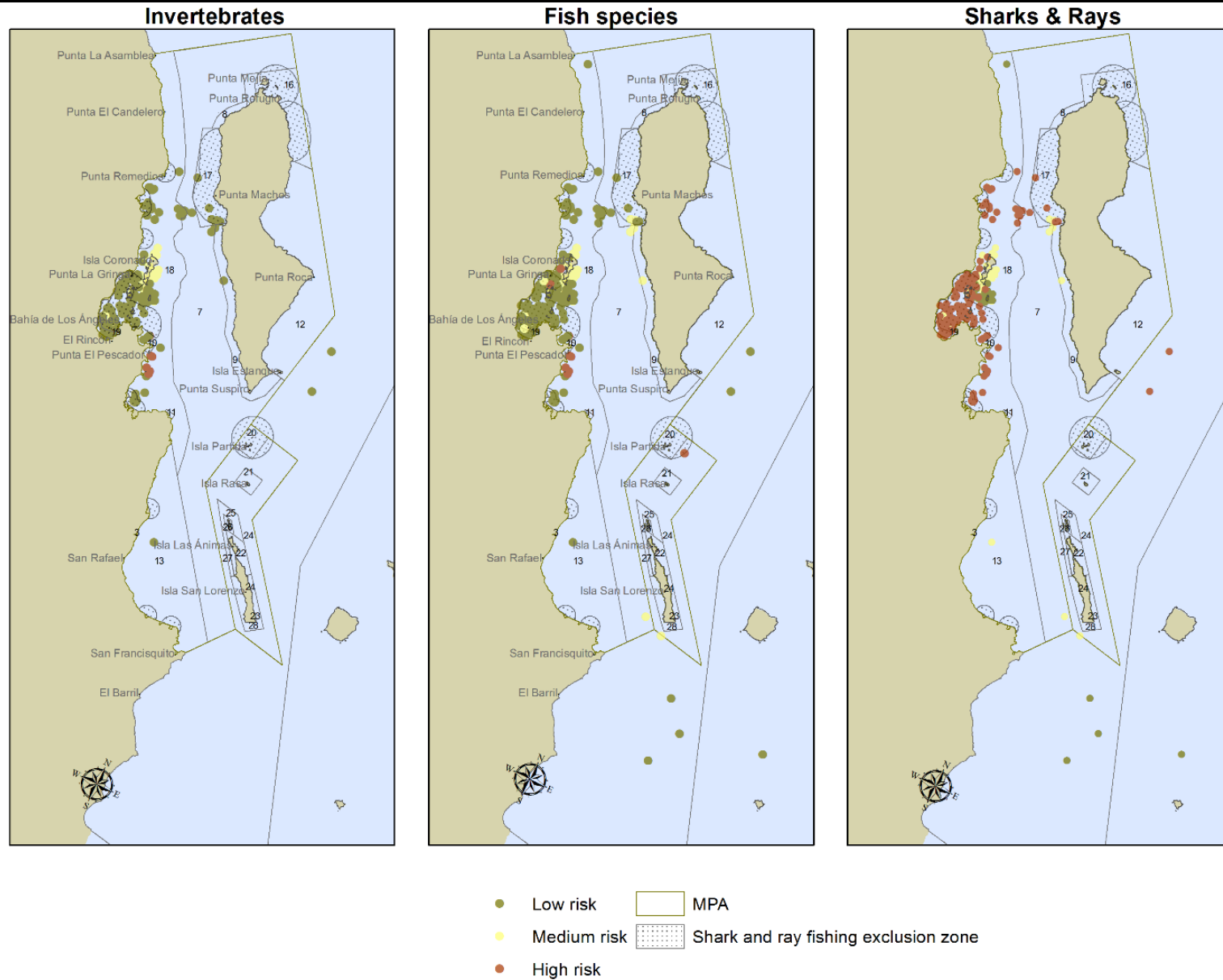


Figura 5. Identificación de intereses en posible conflicto entre el sector gubernamental y usuarios
 Los números de polígonos están relacionados con la Figura 1

Tabla 6. Análisis de divergencia de intereses.

Fuente: Mapa semáforo (Figura 5); PM de RB-BLACBS (SEMARNAT y CONANP, 2014a); NOM-029-PESC-2006 (DOF, 2007); Reglamento LGEEPA (DOF, 2014a); Programa de Bitácoras de pesca artesanal 2004-2013 (PNO, datos no publicados)

Polígono (Id.)	Objetivo del sector gubernamental por polígono	Recursos de Interés de aprovechamiento de los usuarios pescadores artesanales	Divergencia potencial
PM	PM, NOM-029-PESC-2006, Reglamento LGEEPA	Bitácoras de pesca	Mapa semáforo
Campo Polilla, Esteros de las Caguamas Este y Oeste (4,5,6)	<u>Zona núcleo de uso restringido:</u> Su objetivo es la preservación de los ecosistemas, donde se busca mantener las condiciones actuales del ecosistema (Art. 49 Reglamento LGEEPA). No se permite ningún tipo de aprovechamiento.	- Peces de escama, con redes y trampas. - Invertebrados, con hooka y redes (posible CI). - Elasmobranquios, con redes y trampas (posible CI).	-POSIBLE & Anual por ser Zona Núcleo - Depende de la ubicación a la que se refieran los usuarios con el caladero “Coronado”.
Costa de la Isla Ángel de la Guarda (8,9)	<u>Zona de amortiguamiento de aprovechamiento sustentable:</u> Su objetivo es orientar a que las actividades de aprovechamiento se conduzcan hacia el desarrollo sustentable (Art. 49 Reglamento LGEEPA). - Zona de amortiguamiento designada para el aprovechamiento pesquero únicamente con embarcaciones menores.	- Peces de escama con redes, trampas y buceo. - Invertebrados con hooka y redes (posible CI). - Elasmobranquios con redes y trampas (posible CI).	- POSIBLE & Anual-Espacial - Depende de la ubicación a la que se refieran los usuarios con el caladero “Ángel de la Guarda” - Conflicto por el aprovechamiento de elasmobranquios en las zonas de exclusión de pesca de este grupo
El Pescador- El Torzón (10,11)	<u>Zona de amortiguamiento de uso público:</u> Su objetivo es orientar a que las actividades de aprovechamiento se conduzcan hacia el desarrollo sustentable, para la realización de actividades de recreación y esparcimiento, donde es posible mantener concentraciones de visitantes sin rebasar la capacidad de carga del ecosistema (Art. 49 Reglamento LGEEPA). - No se permite ningún tipo de aprovechamiento.	- Peces de escama con redes y trampas. - Invertebrados con hooka. - Elasmobranquios con redes y trampas.	-ALTA & Anual-No-take zone - Conflicto por las especies de interés comercial que se reportan en la zona
Este de la Isla Ángel de la Guarda- (12) -Bahía de San Rafael (13)	<u>Zona de amortiguamiento de aprovechamiento sustentable:</u> Su objetivo es orientar a que las actividades de aprovechamiento se conduzcan hacia el desarrollo sustentable (Art. 49 Reglamento LGEEPA). - En Bahía de San Rafael, existen zonas de <u>desembocaduras de ríos y lagunas costeras</u> , donde no se permite el aprovechamiento de tiburones y rayas con redes. - Se permite la pesca en todas sus modalidades, incluyendo la pesca de altura y mediana altura para el aprovechamiento de pelágicos menores.	- Peces de escama, con redes y buceo. - Elasmobranquios con redes.	-POSIBLE & Anual-Espacial - Depende de la ubicación a la que se refieran los usuarios con el caladero “San Rafael” - Conflicto por el aprovechamiento de elasmobranquios en las zonas de exclusión de pesca de este grupo
Puerto Refugio- Los Machos (16,17)	<u>Zona de amortiguamiento de aprovechamiento sustentable:</u> Su objetivo es orientar a que las actividades de aprovechamiento se conduzcan hacia el desarrollo sustentable (Art. 49 Reglamento LGEEPA). - No se permite la pesca con redes, cimbras o palangres, excepto redes de encierro para pesca de lisa, jurel y sierra. - No se permite la pesca de tiburones y rayas con redes durante todo el año, por la presencia de <u>loberas</u> . - Zona de amortiguamiento designada para el aprovechamiento pesquero únicamente con embarcaciones menores.	- Peces de escama, con cimbra, redes y trampas. - Invertebrados con hooka y trampas. - Elasmobranquios con redes y trampas.	-ALTA & Anual - Conflicto por el aprovechamiento de elasmobranquios en ambos polígonos. - Hay conflicto con el uso de cimbra y redes para el aprovechamiento de peces de escama.
Puntas la Asamblea-San Francisquito y Bahías de Guadalupe, Los Ángeles y Las Ánimas (18)	<u>Zona de amortiguamiento de aprovechamiento sustentable:</u> Su objetivo es orientar a que las actividades de aprovechamiento se conduzcan hacia el desarrollo sustentable (Art. 49 Reglamento LGEEPA). - Hay zonas de <u>desembocaduras de ríos y lagunas costeras</u> , además de playas de anidación de tortuga marina, donde no se permite el aprovechamiento de tiburones y rayas con redes. - Zona de amortiguamiento designada para el aprovechamiento pesquero únicamente con embarcaciones menores.	- Peces de escama con redes, trampas, buceo y cimbra. - Invertebrados con hooka, trampas y redes (posible CI). - Elasmobranquios con redes, trampas y hooka.	-ALTA & Anual-Espacial - Depende de la ubicación a la que se refieran los usuarios por caladero donde existen restricciones (ej. Guadalupe, Las Ánimas) - Conflicto por el aprovechamiento de elasmobranquios en las zonas de exclusión de pesca de este grupo.
Tiburón Ballena (19)	<u>Zona de amortiguamiento de uso público:</u> Su objetivo es orientar a que las actividades de aprovechamiento se conduzcan hacia el desarrollo sustentable, para la realización de actividades de recreación y esparcimiento, donde es posible mantener concentraciones de visitantes sin rebasar la capacidad de carga del ecosistema (Art. 49 Reglamento LGEEPA). - No se permite la pesca de tiburones y rayas con redes durante todo el año, por la cercanía con playas de anidación de tortuga marina. - No se permite la pesca ribereña durante el avistamiento de tiburón ballena (1° de junio al 15 de diciembre), excepto la pesca de encierro para lisa, jurel y sierra. - Zona de amortiguamiento designada para el aprovechamiento pesquero únicamente con embarcaciones menores, y para la pesca deportivo-recreativa (no troleo), pesca de consumo doméstico, de fomento y didáctica.	- Peces de escama con redes y trampas. - Invertebrados con hooka. -Elasmobranquios con redes y trampas (posible CI).	-ALTA & Anual - Conflicto por el aprovechamiento de elasmobranquios en todo el polígono. -MODERADA & Temporal: del 1° junio- 15 diciembre - Conflicto por el aprovechamiento de peces de escama con redes y trampas e invertebrados con hooka.

V. RESULTADOS CAPÍTULO 2: CONSTRUCCIÓN DE MODELOS ECOSISTÉMICOS BASADOS EN EL CONOCIMIENTO ECOLÓGICO LOCAL DE LA RESERVA DE LA BIÓSFERA DE BAHÍA DE LOS ÁNGELES, GOLFO DE CALIFORNIA

Ruiz-Vallejo, M.T.^a, Montañó-Moctezuma, G.^a, Cinti, A.^b, Cordero, G.^c, Gómez-Gauna, G.^c, Morales-Portillo, C.^c & Castillo-López, A.^c, Danemann, G.D.^c

a. Instituto de Investigaciones Oceanológicas, UABC,

b. Centro para el Estudio de Sistemas Marinos (CESIMAR), CONICET

c. Pronatura-noroeste A.C.

5.1 EL MODELO CONCEPTUAL

Se identificaron cuatro tipos de variables para construir el modelo conceptual de los ecosistemas pesqueros de la reserva que son:

- a) Artes de pesca: formadas por las artes de pesca reportadas en bitácoras de pesca (2004-2013) (en orden de importancia: redes, trampas, buceo, encierro, cimbra).
- b) Especies con objetivo pesquero: integradas por las especies de fauna marina con uso comercial que se extraen con un mismo arte de pesca (Tabla 4); señaladas por polígono y arte de pesca en la Figura 4.
- c) Especies con objetivo de conservación para la región de las grandes islas (Torre Cosío et al., 2011; Ulloa et al., 2006) que incluye las que están dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010 (DOF, 2010a) (Tabla 5).
- d) Grupo basal: corresponden a las especies de la base de la cadena trófica y que son alimento de las especies con objetivos pesquero y de conservación.

5.1.1 DESCRIPCIÓN DE VARIABLES ARTES DE PESCA Y ESPECIES CON OBJETIVO PESQUERO

Se identificaron cinco artes de pesca como mayormente reportadas por los pescadores y en reportes técnicos (Tabla 7), cada una de ellas fue definida como una variable. Las especies objetivo que son capturadas con estas artes de pesca fueron clasificadas por los pescadores entrevistados como especies de primera y segunda opción de captura comercial. La primera opción de pesca corresponde a la especie o grupo objetivo y la segunda opción también es comercializada y cae en la misma arte de pesca porque tiene una relación ecológica con las especies objetivo. En el análisis de datos de bitácoras de pesca, se encontró que algunas especies, como los invertebrados (jaiba, langosta, pepino y pulpo) son capturadas con redes (Figura 4) (Cap.1) y, aunque son especies comerciales, pueden considerarse como captura incidental (CI) (Tabla 4) ya que no son especies objetivo, pero son importantes en el contexto del ecosistema marino.

Se integraron 13 variables pesqueras que corresponden a especies de diferentes niveles tróficos (Tabla 8), resultado de la identificación del mismo grupo de especies. Los peces pelágicos menores, son considerados por (A6 *com. pers.* 2015) como pesca de subsistencia porque se utilizan comúnmente como carnada para la pesca con trampas o vara (Torreblanca, 2003) y tienen baja importancia relativa por volumen de captura, así como una menor importancia económica entre los pescadores artesanales de BLA (Reyes-Bonilla y Sánchez-Alcántara, 2011; Valdez-Ornelas et al., 2008). Este grupo de especies pelágicas es una variable importante porque es la única pesquería industrial permitida en la Reserva BLA, aunque sólo en dos zonas, en el polígono denominado “Este de la Isla Ángel de la Guarda y Bahía de San Rafael (Figura 1) y especialmente en el Canal de Ballenas donde según Heckel et al., 2008) son abundantes.

Los cochitos, burritos, la vieja mexicana y de california, pericos, cocinero entre otros, son considerados de poca importancia comercial y todos son capturados como fauna de acompañamiento en la pesca con trampas y redes. A este grupo se le designó como “peces arrecifales comerciales” (Tabla 8), ya que comparten el mismo hábitat (González-Cuellar, 2012; Mascarenas-Osorio et al., 2011b; Reyes-Bonilla y Sánchez-Alcántara, 2011). Otras especies que también comparten este hábitat y que son de interés para los académicos y OSC, son pargo amarillo (*Lutjanus argentiventris*), pargo coconaco (*Hoplopagrus guentherii*), la baya (*Mycteroperca jordani*) y el mero (*Epinephelus itajara*).

También se integraron al modelo grupos de invertebrados como las langostas (*Panulirus sp.*) y jaibas (*Callinectes sp.*), que aunque no son las de mayor importancia comercial, se capturan incidentalmente en la pesca de pepino y pulpo por medio de buceo (Tabla 8). Estas especies son aprovechadas con mayor interés por otras comunidades de pescadores que visitan la Reserva BLA, como los pescadores de Bahía Kino, Sonora, principales competidores por recursos de la región para BLA (Cinti et al., 2014).

Tabla 7. Descripción de las variables artes de pesca reportadas como más utilizada en la Reserva de BLA

Fuente: Se describe en la Tabla 1

*ver descripción de variables en la Tabla 8

Variable/ Arte de pesca	Descripción	Especies objetivo	CI de menor importancia comercial	Grupos y especies de CI
Trampa	Trampa para pulpo	Pulpo		
	Trampa para crustáceos		Jaiba y Langosta	
	Trampa para peces	Extranjera y Blanco	*Peces arrecifales Meros y Pargos	
Red	Red agallera o trasmallo Redes con diferente luz de malla	Tiburones pelágicos Jurel (peces de corrida) *Lenguado y Elasmobranquios Meros y Pargos	Extranjera y Blanco *Peces arrecifales *Lisa y Sierra (peces de corrida)	Tortugas marinas, lobos marinos, Elasmobranquios, principalmente durante época de veda en la pesquería de lenguado
Buceo	Buceo semiautónomo tipo "Hooka"	Pulpo, Pepino, *Bivalvos	*Peces arrecifales Meros y Pargos Jaiba y Langosta	Tortuga prieta y tortuga laúd durante el invierno (Seminoff obs. Pers.) Almeja burra o escarlopa
Cimbra	Longitud de 400 brazas, con anzuelos de tres brazas de separación cada uno	Baqueta (meros y pargos)	Tiburones pelágicos, Extranjera y blanco	Tortugas marinas, lobos marinos y otras especies protegidas Anguila
Encierro	Red con diferente tipo de luz de malla	Lisa, jurel, sierra (peces de corrida)	Peces pelágicos algunos de interés a la pesca deportiva: Bonito, pámpano, palometa, barrilete, mahi mahi	

Tabla 8. Especies que se incluyen en las variables pesqueras y de conservación.

Fuente: Observación participante (2013-2014); la fuente de información se describe en la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**

Nombre variable	No.sp. por variable	Nombre común	Nombre científico
Extranjera y Blanco	3	Cabrilla extranjera, cabrilla arenera, blanco	<i>Paralabrax sp.</i> , <i>Caulolatilus princeps</i>
Pepino	2	Pepino duro y blando	<i>Isostichopus fuscus</i> , <i>Stichopus parvimensis</i>
Lenguado y Elasmobranquios	+10	Lenguado, angelito, mantarrayas, guitarras, cazón	<i>Paralichthys sp.</i> , <i>Squatina californica</i> , <i>Dasyatis spp</i> , <i>Gymnura marmorata</i> , <i>Myliobatis californica</i> , <i>Rhinobatus productus</i> , <i>Mustelus sp.</i> (4 spp.)
Pulpo	2	Pulpo café y verde	<i>Octopus sp.</i>
Tiburón	+13	Tiburones coludo o zorro, Tiburones del Género Carcharnihus, tiburón mako, tiburón azul, cornudas o martillos	<i>Alopias spp.</i> (3 spp.), <i>Carcharhinus spp.</i> (5 spp.), <i>Isurus oxyrinchus</i> , <i>Prionace spp.</i> , <i>Sphyrna spp.</i> (3 spp.)
Peces arrecifales comerciales	+10	Cochito, vieja, vieja mexicana, burritos, chopa, conejo, cocinero, barracuda, pericos	<i>Balistes polylepis</i> +, <i>Semicossyphus pulcher</i> , <i>Bodianus diplotaenia</i> , <i>Microlepidotus sp.</i> , <i>Anisotremus sp.</i> , <i>Haemulon sp.</i> <i>Girella sp.</i> , <i>Cauloliatus affinis</i> , <i>Carangoides otrynter</i> , <i>Sphyranea lucasana</i> , <i>Scarus sp.</i>
Curvina y Chano	+5	Curvina y chano	<i>Cynoscion sp.</i> , <i>Micropogonias megalops</i>
Jaiba y Langosta	+2	Jaibas, langosta azul y roja	<i>Callinectes sp.</i> , <i>Panulirus sp.</i>
Cefalópodos	+20	Calamar gigante + y otros	<i>Dosidicus gigas</i> , <i>Orden teuthida</i> (18 spp.) <i>Orden Octopoda</i> (<i>Argonauta sp.</i>)
Meros y Pargos	17	Baqueta, meros, baya, c. sardinera, sandía, pescara, huachinango y pargos	<i>Epinephelus spp.</i> (5 spp.), <i>Mycteroperca sp.</i> (4 spp.), <i>Paranthias colonus</i> , <i>Stereolepis gigas</i> , <i>Lutjanus sp.</i> (6 spp.)
Bivalvos	+6	Callo, almejas, escarlopa	<i>Spondylus princeps</i> , <i>Lyropecten subnodosus</i> , <i>Pteria sterna</i> , <i>Pinna rugosa</i> , <i>Atrina tuberculosa</i> , <i>Panopea generosa</i> , <i>Spondylus calcifer</i>
Pelágicos menores	+10	Anchovetas, macarela, sardinas, piña, sardinita plumilla, anchoa	<i>Engraulis mordax</i> , <i>Cetengraulis mysticetus</i> , <i>Scomber japonicas</i> , <i>Sardinops sagax</i> , <i>S. caeruleus</i> , <i>Opisthonema libertate</i> , <i>Oligoplites sp.</i> , <i>Harengula thrissina</i> , <i>Etrumeus teres</i> , <i>Anchoa sp.</i>
Sierra/Peces de corrida	+10	Lisa, sierra, pámpano, palometa, barrilete, mahi mahi, jureles, bonito	<i>Mugil cephalus</i> , <i>Scomberomorus spp.</i> (2spp.) <i>Trachinotus sp.</i> (2 spp.), <i>Euthynnus lineatus</i> , <i>Seriola spp.</i> (2spp.), <i>Caranx spp.</i> (2spp.), <i>Sarda chiliensis</i>
Tiburón ballena	1	Tiburón ballena	<i>Rhincodon typus</i>
Tortugas marinas	5	Tortugas laúd, golfina, amarilla, prieta y Carey	<i>Dermochelys coriácea</i> , <i>Lepidochelysolivacea</i> , <i>Caretta caretta gigas</i> , <i>Chelonia mydas agassizii</i> , <i>Eretmochelys imbricata</i>
Lobo marino	1	Lobo marino	<i>Zalophus californicus</i>
Mamíferos marinos	+12	Rorcuales Ballena jorobada y gris Delfines, tursión, Calderón de aletas cortas, Orca falsa	<i>Balaenoptera sp.</i> (4 spp.), <i>Megaptera novaeangliae</i> , <i>Eschrichtus robustus</i> <i>Delphinus sp.</i> (2 spp.), <i>Tursiops truncates</i> , <i>Grampus griseus</i> , <i>Globicephala macrorhynchus</i> , <i>Pseudorca crassidens</i>

5.1.2 DESCRIPCIÓN DE VARIABLES DE CONSERVACIÓN Y GRUPOS BASALES

Se integraron cuatro variables de conservación (Tabla 8), que fueron integradas a cada modelo, dependiendo de la zona de importancia para su protección (Tabla 5, Cap.1), con base en la información reportada por académicos (Tabla 1) y que ubicamos por polígono de acuerdo al PM de la Reserva BLA (Figura 1). Debido a que BLA es una zona reconocida por su gran biodiversidad, resalta la presencia de 15 especies de mamíferos marinos, cinco especies de tortugas marinas y más de cuatro géneros de tiburones que utilizan la zona como zona de protección, alimentación o anidación; así como la presencia del tiburón ballena (*Rhincodon typus*) que migra cada año a bahía de los Ángeles, a resguardarse y alimentarse. Todas las especies fueron identificadas como objetos de conservación y son especies clave en la zona.

El grupo basal está formado por las macroalgas, el fitoplacton, los invertebrados bentónicos y los detritívoros que representan los niveles tróficos basales del ecosistema.

5.2 DISEÑO DEL MODELO CONCEPTUAL

Se acordó integrar variables pesqueras de poca importancia comercial (e.g. langosta y jaibas o calamares, ver Tabla 8), basado en las observaciones en campo, análisis de bitácoras de pesca y resultados del análisis de modelos obtenidos por Ruiz-Vallejo et al., (*en prensa*), ya que esperamos que su inclusión, mejore las propuestas de manejo porque consideran la complejidad de los ecosistemas marinos.

Por ejemplo, la pesquería de lenguado (*Paralichthys californicus*), está acompañada de rayas (*Dasyatis spp.* principalmente), guitarras (*Rinobathus productus*), angelito (*Squatina californica*) y cazón (*Mustelus spp.*) (Pronatura-noroeste A.C., 2011; Torreblanca, 2003; Bitácoras de pesca 2004-2013) y por ello se considera como “pesquería multiespecífica” (UABC et al., 2012). Todas estas especies son de importancia comercial y de interés para los

académicos y las instituciones (principalmente SEMARNAT) por ello, es importante considerarlas a todas en conjunto como una misma variable y por eso se le denominó “lenguados y elasmobranquios” (Tabla 8). Para esta pesquería multiespecífica, académicos y OCS están diseñando estrategias para su manejo como grupo (UABC et al., 2012).

La cabrilla extranjera (*Paralabrax auroguttatus*), especie de mayor importancia comercial hasta el 2015, fue agrupada con la cabrilla arenera (*Paralabrax maculatofasciatus*) y el pescado blanco (*Caulolatilus princeps*), ya que estas especies están asociadas a la misma pesquería (PNO, 2011; Bitácoras de pesca (2004-2013); Torreblanca, 2003).

La agrupación de especies en una sola variable permite conceptualizar la complejidad del ecosistema y al aplicar el plan de manejo basado en ecosistemas y tomar una decisión sobre qué aprovechar, permite entender que las especies objetivo no se encuentran solas sino que forman una compleja red de interacciones y biodiversidad.

Se identificaron 24 variables: cinco de artes de pesca, 13 especies con objetivo pesquero, cuatro especies con objetivo de conservación y dos variables del grupo basal. A continuación se identificaron las interacciones más importantes para cada una de las variables.

Para las variables de especies con objetivo pesquero y de conservación y el grupo basal, se consideraron como interacciones sus principales depredadores, así como las dos opciones de presas más importantes. Por ejemplo, los principales depredadores de la variable “Cefalópodos” son los tiburones y los lobos marinos; del mismo modo, sus dos presas más importantes son los invertebrados y las sardinias. Estas interacciones, así como las de todas las variables pesqueras se incluyeron en el modelo conceptual (Figura 6) y principal resultado de este capítulo.

Las variables artes de pesca, fueron conectadas directamente con las variables de especies con objetivo pesquero (Tabla 7). Por ejemplo, con el arte de pesca “Trampas” se pescan las especies pulpo, langosta y cangrejos comerciales, cabrillas y blanco, meros y pargos

y peces arrecifales y siguiendo la lógica del modelo, se incluyeron las interacciones con las especies que estas especies consumen (presas) (Figura 6).

La Figura 6 incluye, además de toda la información arriba mencionada, las cinco artes de pesca más reconocidas por los pescadores. Como se observó en los resultados obtenidos en el Capítulo 1 de esta tesis, encontramos que las especies de interés comercial, así como las especies con interés de conservación, son diferentes en cada polígono de la reserva, se diseñaron modelos específicos por cada polígono. Esto permite resaltar las diferencias ecológicas que existen entre polígonos, incluso entre caladeros, así como la actividad pesquera que se realiza en cada uno de ellos. A continuación se presentan dos ejemplos de los modelos, uno por polígono; ambos explican *per se* los contrastes identificados anteriormente.

5.2.1 MODELO CONCEPTUAL DEL POLÍGONO PUERTO REFUGIO-LOS MACHOS.

Este polígono comprende dos zonas ubicadas al norte de la costa de la Isla Ángel de la Guarda, colindando con el Canal de Ballenas (identificador 16,17 Figura 1), es una zona visitada también por pescadores foráneos, especialmente de Bahía Kino, Sonora (Cinti et al., 2014). De acuerdo a los datos de bitácoras (2004-2013), antes del decreto como RB-BLACBS, en la zona se aprovechaba jurel, lenguado, cabrilla sardinera, baqueta, guitarra, mantarrayas, pulpo, blanco, cabrilla extranjera, vieja, cochito, pargos, angelito, tiburón perro, pepino, pulpo y callo (Figura 4). Como resultado, se obtuvo un modelo con 19 variables que representa un escenario que comprende todas las actividades permitidas en la zona, así como las especies de importancia para la conservación (Figura 7).

En este polígono únicamente se permite la pesca con buceo y trampas, aunque en el programa de manejo, la pesca con redes de encierro es sugerida para el aprovechamiento de lisa, jurel y sierra (variable peces de corrida, Tabla 8). No se permite el uso de redes, cimbras y palangres, debido al conflicto que existe con las especies objeto de conservación que se

quieren proteger en la zona, y por estipulación de la NOM-029-PESC-2006 (DOF, 2007): tortugas marinas, lobos marinos y tiburones, principalmente.

Hay tres variables en este polígono de objetivo de conservación, la almeja burra (*Spondylus calcifer*) especie sujeta a protección especial (Pr) en la NOM-059-SEMARNAT-2010 (DOF, 2010a) y los tiburones y rayas (Elasmobranquios) porque en este polígono se encuentra la zona de exclusión de pesca de estas especies de acuerdo a la NOM 029-PESC 2006 (DOF, 2007) por la presencia de loberas (*Zalophus californicus*).

5.2.2 MODELO CONCEPTUAL DEL POLÍGONO TIBURÓN BALLENA

Este polígono se encuentra ubicado dentro de la Bahía de los Ángeles, colinda con la zona núcleo Estero La Mona (Id. 2, Figura 1), y es una zona visitada por el tiburón ballena (*Rhincodon typus*) durante el otoño-invierno de cada año con fines de alimentación (Rodríguez-Dowdell et al., 2008).

En el PM se estableció una temporada de observación entre el 1º junio al 15 de diciembre, temporada donde se prohíbe la pesca ribereña, excepto la pesca con redes de encierro para lisa, jurel y sierra. El resto del año está permitida la pesca artesanal, de consumo doméstico, y pesca de fomento y didáctica, aunque en ocasiones se observa su presencia desde primavera dentro de la bahía. No se permite la pesca de tiburones y rayas durante todo el año, es zona de exclusión de pesca de estas especies, de acuerdo a la NOM-029-PESC-2006 (DOF, 2007), por ser zona que colinda con playas donde anidan tortugas marinas.

Es una zona muy productiva donde se distribuyen cetáceos, tortugas marinas y el tiburón ballena, todas dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010 (DOF, 2010a). De acuerdo a datos de bitácoras de pesca, reportados antes de la creación de la RB-BLACBS, en esta zona los pescadores acostumbraban pescar pulpo, angelito, tiburón cornuda, cabrilla arenera y extranjera, cazón, burrito, bacoco, curvina, guitarra, garropa, lenguado, lisa, mantarrayas,

mojarra, pámpano, pargo, sardinera, sierra, tiburón cornuda y tiburón purito (Tabla 3). El modelo resultante está formado por 19 variables (Figura 4).

Las principales diferencias entre modelos de ambos polígonos (Tiburón Ballena y Puerto Refugio-Los Machos), son el cambio de la variable especies con objetivo de conservación mamíferos marinos por otra variable con objetivo de conservación que es el lobo marino. Los mamíferos marinos se alimentan principalmente de la variable especies objetivo pesquero que incluye al grupo de sardinas (variable pelágicos menores) y calamares. Otra diferencia es la inclusión de la variable de especies con objetivo de conservación con el tiburón ballena; además de la variable de especies objetivo pesqueras como son la curvina y el chano. Las variables artes de pesca que se utilizan en cada polígono, son diferentes de acuerdo a las restricciones establecidas para cada polígono (SEMARNAT y CONANP, 2014a). Es decir, para el polígono Tiburón ballena, el modelo representa la temporada de avistamiento de la especie (1° de junio al 15 de diciembre) cuando no se permite pescar, el resto del año se permite la pesca con trampas y buceo.

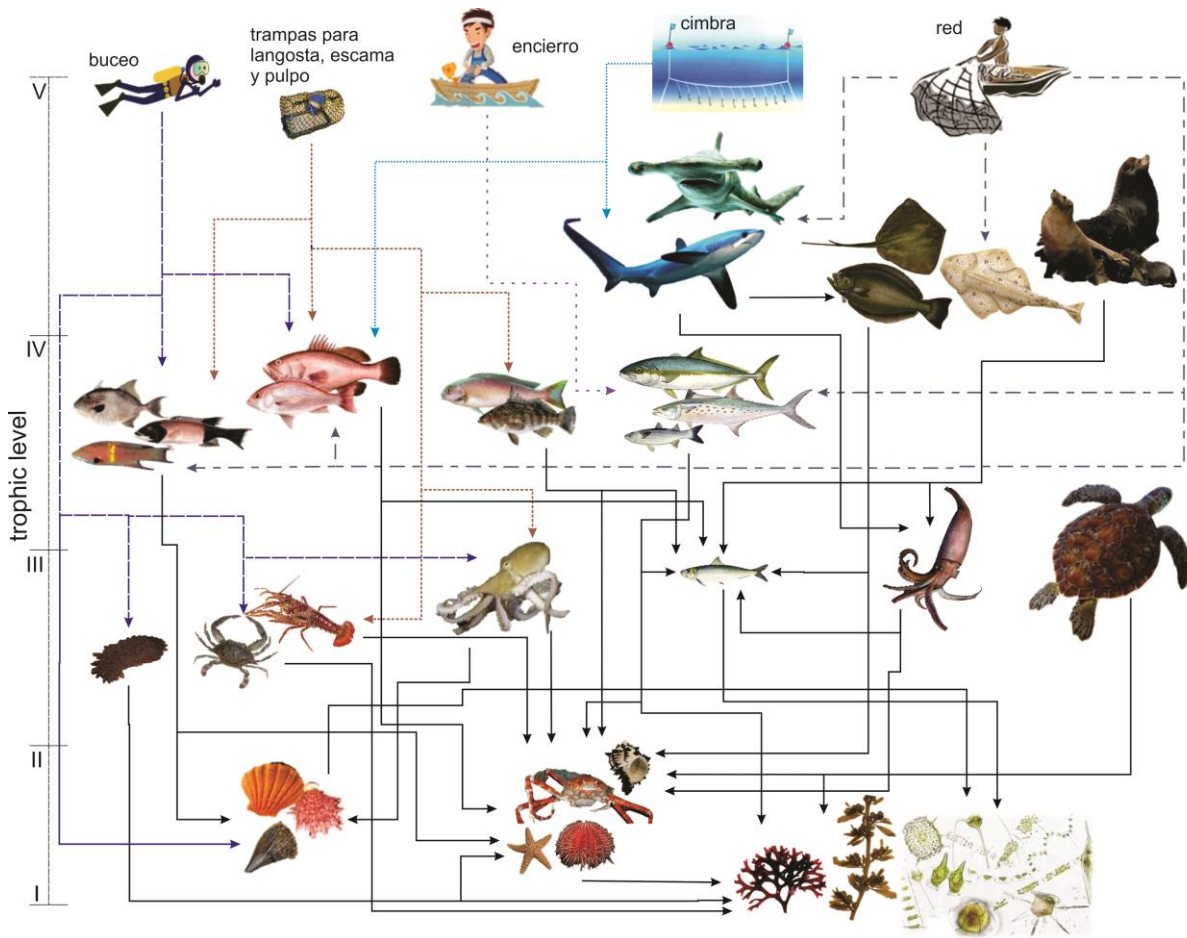


Figura 6. Modelo conceptual que representa el uso de las actividades pesqueras más utilizadas en la zona, y las interacciones más frecuentes con los recursos pesqueros.

Ejemplifica los polígonos: Costa Isla Ángel de la Guarda, Canales de Ballenas y Salsipuedes, Puerto Refugio-Los Machos, Este de la Isla Ángel de la Guarda, Punta la Asamblea-San Francisquito (ver polígonos en la Figura 1).

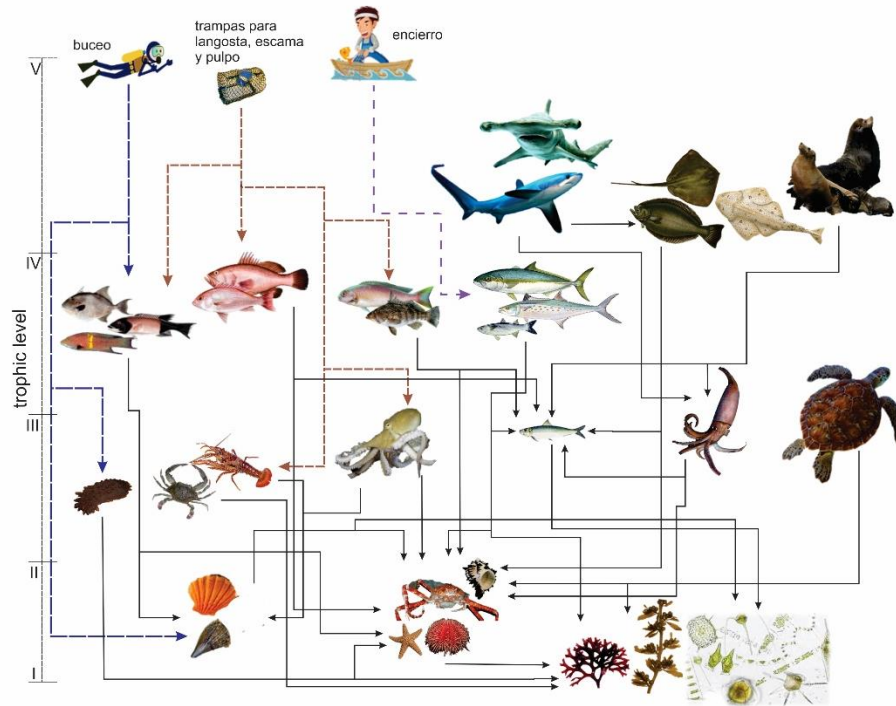


Figura 7. Modelo que representa las interacciones que frecuentemente suceden en el polígono Puerto Refugio-Los Machos, de acuerdo a las actividades permitidas en el PM de la RB-BLACBS (SEMARNAT y CONANP, 2014a).

Nótese que en los bivalvos desaparece la almeja escarlata (*Spondylus calcifer*)

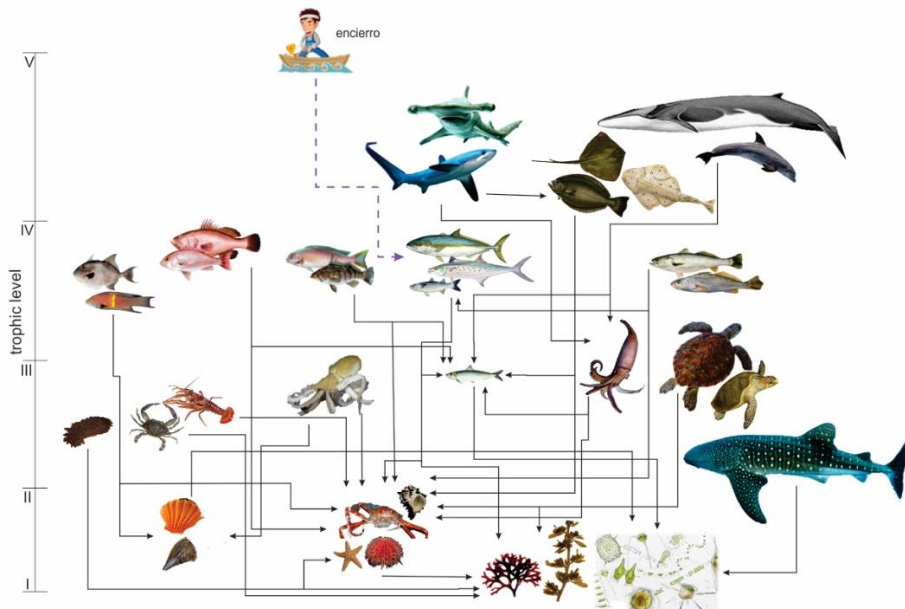


Figura 8. Modelo que representa las interacciones que frecuentemente suceden en el polígono Tiburón Ballena, de acuerdo a las actividades permitidas en el PM de la RB-BLACBS (SEMARNAT y CONANP, 2014a).

VI. RESULTADOS CAPÍTULO 3: ESCENARIOS DE MANEJO PESQUERO BASADO EN EL CONOCIMIENTO DEL ECOSISTEMA (EBM) PARA LA PESCA ARTESANAL EN LA RESERVA DE LA BIÓSFERA DE BAHÍA DE LOS ÁNGELES, GOLFO DE CALIFORNIA

Ruiz-Vallejo, M.T.^a, Montaña-Moctezuma, G.^a, Morales-Portillo, C.^b
& Castillo-López, A.^b

a. Instituto de Investigaciones Oceanológicas, UABC.

b. Pronatura-noroeste A.C.

6.1 DESARROLLO DE MODELOS ALTERNATIVOS

De los modelos conceptuales presentados en el Cap. 2, se consideró aquel que representa el *status quo* de la RB-BLACBS (Figura 9), y fue modificado para adaptarlo al objetivo de este capítulo. Se eligieron recursos comerciales y artes de pesca de mayor importancia comercial. Se incluyeron 12 variables pesqueras (recursos comerciales), dos variables de Conservación (Tabla 9) y cuatro variables de Arte de pesca (Tabla 7, Cap. 2).

Se generaron 1125 modelos alternativos, que son el resultado de las posibles combinaciones entre variables, considerando en particular a las artes de pesca y los recursos que se aprovechan con cada una de ellas. Estos modelos se diseñaron bajo un esquema pragmático del conocimiento del ecosistema de los pescadores, resultado del análisis de sus intereses, así como la integración de conocimiento e intereses de actores relevantes en el sistema de Bahía de los Ángeles (Cap.1).

Tabla 9. Especies que se incluyen en las variables Pesqueras y de Conservación

Fuente: Bitácoras de pesca 2004-2013 (PNO, datos no publicados); Evaluación rápida 2005-2006 (PANGAS Project. Base de datos. No publicado); PANGAS, 2008; Moreno-Báez et al., 2012, 2010.

Ver detalles en resultados del Capítulo 2.

Nombre variable	Nombre común	Nombre científico
Extranjera y Blanco	Cabrilla extranjera, cabrilla arenera, Blanco	<i>Paralabrax sp.</i> , <i>Caulolatilus princeps</i>
Pepino	Pepino duro y blando	<i>Isostichopus fuscus</i> , <i>Stichopus parvimensis</i>
Lenguado y Elasmobranquios	Lenguado, Angelito, Mantarrayas, Guitarras, Cazón	<i>Paralichthys sp.</i> , <i>Squatina californica</i> , <i>Dasyatis spp.</i> , <i>Gymnura marmorata</i> , <i>Myliobatis californica</i> , <i>Rhinobatus productus</i> , <i>Mustelus sp.</i> (4 spp.)
Pulpo	Pulpo Café y verde	<i>Octopus sp.</i>
Tiburón	Tiburones coludo o zorro, Tiburones Género Carcharnihus, Tiburón mako, Tiburón azul, Cornudas o martillo	<i>Alopias spp.</i> (3 spp.), <i>Carcharhinus spp.</i> (5 spp.), <i>Isurus oxyrinchus</i> , <i>Prionace spp.</i> , <i>Sphyrna spp.</i> (3 spp.)
Peces arrecifales comerciales	Cochito, Vieja, vieja mexicana, burritos, chopa, conejo, cocinero, barracuda, pericos	<i>Balistes polylepis</i> +, <i>Semicossyphus pulcher</i> , <i>Bodianus diplotaenia</i> , <i>Microlepidotus sp.</i> , <i>Anisotremus sp.</i> , <i>Girella sp.</i> , <i>Cauloliatius affinis</i> , <i>Carangoides otrynter</i> , <i>Sphyranea lucasana</i> , <i>Scarus sp.</i>
Jaiba y langosta	Jaibas, Langosta azul y roja	<i>Callinectes sp.</i> , <i>Panulirus sp.</i>
Cefalópodos	Calamar gigante + y otros	<i>Dosidicus gigas</i> , Orden teuthida y una especie del Orden Octopoda (<i>Argonauta sp.</i>)
Meros y Pargos	Baqueta, Meros, Baya, C. sardinera, sandía, pescara, Huachinango y pargos	<i>Epinephelus acanthistius</i> + <i>E. niphobles</i> , <i>Mycteroperca sp.</i> , <i>Paranthias colonus</i> , <i>Stereolepis gigas</i> , <i>Lutjanus sp.</i>
Bivalvos	Callo, almejas, escarlopa	<i>Spondylus princeps</i> , <i>Lyropecten subnodosus</i> , <i>Pteria sterna</i> , <i>Pinna rugosa</i> , <i>Atrina tuberculosa</i> , <i>Panopea generosa</i> , <i>Spondylus calcifer</i>
Pelágicos menores	Anchovetas, Macarela, Sardinias, Piña, Sardinita plumilla, Anchoa	<i>Engraulis mordax</i> , <i>Cetengraulis mysticetus</i> , <i>Scomber japonicas</i> , <i>Sardinops sagax</i> , <i>S. caeruleus</i> , <i>Opisthonema libertate</i> , <i>Oligoplites sp.</i> , <i>Harengula thrissina</i> , <i>Etrumeus teres</i> , <i>Anchoa sp.</i>
Lisa, Sierra, Jurel/ Peces de corrida	Lisa, Sierra, Jurel, Pámpano, Palometa, Barrilete, Mahi mahi, Bonito	<i>Mugil cephalus</i> , <i>Scomberomorus sp.</i> , <i>Seriola lalandi</i> , <i>Trachinotus sp.</i> , <i>Euthynnus lineatus</i> , <i>Sarda chiliensis</i>
Tortugas marinas	Tortugas laúd, golfina, amarilla, prieta y carey	<i>Dermochelys coriácea</i> , <i>Lepidochelysolivacea</i> , <i>Caretta caretta gigas</i> , <i>Chelonia mydas agassizii</i> , <i>Eretmochelys imbricata</i>
Lobo marino	Lobo marino	<i>Zalophus californicus</i>

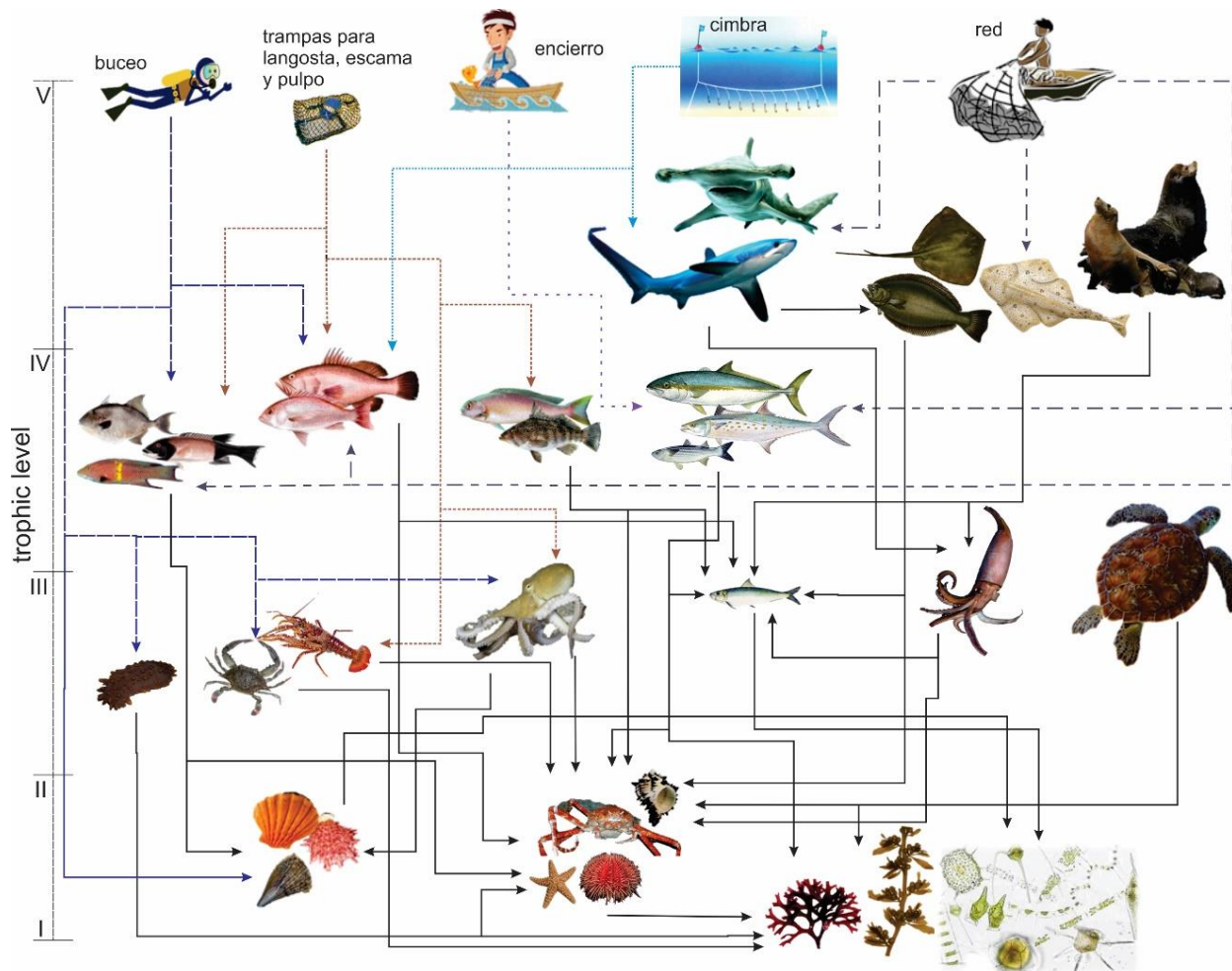


Figura 9. Modelo núcleo que representa el *status quo* del sistema de la RB-BLACBS

6.2 ESCENARIOS DE MANEJO PESQUERO BASADOS EN EL CONOCIMIENTO DEL ECOSISTEMA

La caracterización y análisis espacial de intereses de aprovechamiento, conservación y manejo de los actores priorizados de la zona (Cap. 1), se utilizaron como “preguntas” a los modelos alternativos, con el objetivo de identificar escenarios óptimos de manejo cuyas respuestas cumplieran con conciliar los objetivos de conservación y el aprovechamiento de recursos. Se presenta un ejemplo de 35 modelos, los cuales tienen variaciones en las alternativas de captura para cada arte de pesca. La única variable arte de pesca que se eligió mantener en los 35 modelos fue la variable Trampas; con Encierro se eligieron 33/35 modelos, con Buceo, 17/35 modelos, y

para la variable Red, 33/35. Esta elección dependió de las respuestas obtenidas del análisis de las variables artes de pesca en las 10 variables pesqueras y de conservación analizadas, como se señala en la metodología. La Tabla 10 presenta las respuestas de los 35 modelos alternativos.

Se observa cómo cambiaría cada variable en respuesta a la implementación de una estrategia de manejo que permita la utilización o prohibición de cada arte de pesca. Por ejemplo, al utilizar el arte de pesca “encierro”, vemos que las respuestas de todos los modelos (33) sugieren que el recurso variable extranjera y blanco pueden aumentar; por el contrario, todos los modelos (33) sugieren que esta misma estrategia causaría que la sierra disminuyera (Ver primera columna de la Tabla 10).

Tabla 10. Respuesta de las variables de aprovechamiento comercial y de conservación ante la estrategia de manejo orientada a aumentar el uso de las artes de pesca: Encierro, Buceo, Trampas y Red o disminuir el uso de Red. Del total de modelos analizados (N=35), se indica el número de modelos que sugieren una respuesta positiva (+) y el número que sugiere una respuesta negativa (-).

	Estrategia de manejo: aumento/disminución de artes de pesca	Aumenta en:								Disminuye	
		Encierro		Buceo		Trampas		Red		Red	
		+	-	+	-	+	-	+	-	+	-
Aprovechamiento	Extranjera y Blanco	33			17		35	27	6	6	27
	Sierra		33	8	9	34	1	20	13	13	20
	Lisa	1	32	17		4	31	16	17	17	16
	Jurel	3	30	2	15	35		6	27	27	6
	Pulpo	31	2	17		35		16	17	17	16
	Pepino	30	3		17	35		19	14	14	19
	Tiburón	31	2	17		35		3	30	30	3
	Lenguado y Elasmobranquios	19	14	14	3	35		15	19	19	15
Cons	Lobo marino	33		17		35		26	7	7	26
	Tortugas marinas	30	3	17		35		19	14	14	19
No. de modelos que se incluyeron con cada arte de pesca:		33		17		35		33		33	

Ante la pregunta orientada a conciliar la conservación y aprovechamiento de los recursos de la reserva, las respuestas de los modelos sugieren varias alternativas. Las mejores respuestas para la conservación de lobos marinos y tortugas sería el uso de Trampas y Buceo, ya que todos los modelos sugieren que estas variables aumentarían (17/17 y 35/35, respectivamente). El uso de Encierro sería también una opción favorable para los objetivos de conservación de los lobos marinos (33/33 modelos) y menos favorable para las tortugas, ya que 3 de 33 modelos sugieren que sus poblaciones podrían disminuir.

Los resultados también permiten identificar los recursos comerciales que podrían aumentar al utilizarse las diferentes artes de pesca. Se observa que con el buceo las variables pulpo, lisa y tiburón aumentarían (17/17 modelos), así como los lenguados y elasmobranquios (14/17 modelos). Para el caso del uso de trampas, todos los grupos aumentarían (34-35/35 modelos), a excepción

del recurso extranjera, blanco y lisa. El uso del encierro promovería el aumento de extranjera y blanco, pulpo, pepino y tiburón (Tabla 10).

6.3 LAS REDES COMO PARTE DEL SISTEMA

Las respuestas de los modelos ante el aumento o disminución del arte de pesca Red fue variable. Los resultados sugieren una respuesta ambigua en cinco variables comerciales (lisa, pulpo, lenguado y elasmobranquios), ya que el número de modelos que sugieren que estos recursos podrían aumentar es casi igual a los que sugieren una disminución. En el caso de jurel y tiburón, la mayoría de los modelos indican que podrían disminuir estos recursos. En el caso de extranjera, blanco y sierra, la mayoría de los modelos sugieren que aumentarían estas especies (Tabla 10).

En el caso de las respuestas para las variables de conservación, estas sugieren que el aumento del uso de Redes resulta benéfico en 26/33 modelos para la variable lobo marino (Tabla 10). Aunque la respuesta puede ser favorable para las tortugas marinas (19/33 modelos); varios modelos (14/33) también sugieren su disminución.

Finalmente se exploró la estrategia de manejo relacionada con la disminución del uso de Redes, debido a que esta arte de pesca es la que más se utiliza en la RB-BLACBS (Morales Portillo, 2013), su uso se reporta en todos los polígonos del ANP, y es el arte de pesca con la que más especies se capturan (Cap.1).

La disminución en el uso de Redes presenta también respuestas ambiguas para algunos recursos. En el caso de los Lobos y Tortugas, la mayoría de los modelos sugieren que estas variables tenderían a disminuir (26/33 y 19/33 modelos). Del mismo modo, algunos recursos de importancia comercial como la extranjera y blanco, la sierra y el pepino, disminuirían ante esta estrategia de manejo (27/33, 20/33 y 19/33 modelos, respectivamente) (Tabla 10).

6.4 ELECCIÓN DE ESCENARIOS ÓPTIMOS

Se encontraron nueve escenarios que presentan una opción de manejo pesquero basado en el conocimiento del ecosistema (EBM). Estos escenarios se eligieron primeramente en las propuestas e intereses de manejo de PNO, donde una de las sugerencias fue el explorar el aprovechamiento de recursos con buceo y trampas. Con base en la premisa de que las redes son el arte de pesca más dañino para el ecosistema. Primeramente bajo ese criterio se eligieron 53 modelos, que incluían entre otros filtros, la representación de la veda de pesca de pulpo y la temporada de pesca entre otoño e invierno (Anexo A, Tabla 13). De estos 53 modelos, se revisaron sus respuestas para la pesca con redes, de donde surgieron los nueve escenarios que presentan respuestas favorables al sistema bajo el aprovechamiento de recursos con trampas (principalmente), buceo, y redes.

Estos nueve modelos cumplen simultáneamente con objetivos de conservación y de aprovechamiento (e.g. Tabla 11). Aun cuando las respuestas con la inclusión de la variable Red en el sistema es ambigua (Tabla 10), en la elección de escenarios óptimos, se incluyen modelos que la contengan (Tabla 12), con el fin de integrar las artes de pesca más utilizadas en la zona y que representen escenarios más reales a lo que sucede en el mar.

En la Tabla 12 se presentan las artes de pesca que incluye cada modelo. Por ejemplo, el modelo 3A incluye un escenario con aprovechamiento simultáneo de Encierro, Buceo y Trampas y el modelo 6B presenta un escenario donde existe el uso de Buceo, Trampas y Redes en el mismo modelo. Los demás modelos representan una combinación del uso de dos Artes de pesca únicamente. No se encontró un modelo que tuviera respuestas favorables en las 10 variables de interés que se analizan y que además representara el uso de las cuatro artes de pesca en el mismo escenario.

En los primeros siete modelos se incluye la captura de la variable Jaiba y Langosta, y en los últimos dos modelos, el aprovechamiento de la variable Meros y Pargos, ambas con Trampas. Estos modelos representan los intereses de captura para la temporada otoño-invierno (Tabla 13, Anexo II), es por ello que no se incluye el aprovechamiento de pulpo (*Octopus spp.*), debido a la veda comunitaria (en 2015) durante el periodo de otoño, además de ser ésta una sugerencia de manejo por parte de PNO, para el análisis de modelos.

Tabla 11. Tabla de predicciones (W) del Modelo 3-A. Respuesta en las variables de interés, ante el aumento (+↓) de las variables pesqueras Encierro, Buceo y Trampas

Los recuadros en gris, señalan predicciones poco significativas (<0.25)

		+↓				Predicción (W)			
		Encierro	Buceo	Trampas	Red	Encierro	Buceo	Trampas	
Aprovechamiento	Extranjera y Blanco	+	-	-		0.39	0.072	0.4	
	Sierra	-	-	+		0.33	0.069	0.17	
	Lisa	-	+	-		0.52	0.38	0.042	
	Jurel	-	-	+		0.33	0.069	0.17	
	Pulpo	+	+	+		0.58	0.84	0.62	
	Pepino	+	-	+		0.12	0.37	0.088	
	Tiburón	+	+	+		0.58	0.84	0.62	
	Lenguado y Elasmobranquios	+	+	+		0.19	0.28	0.21	
Cons	Lobo marino	+	+	+		0.57	0.73	0.55	
	Tortuga marina	+	+	+		0.35	0.59	0.26	
No. variables con Respuesta positiva (+) o negativa (-)						Modelos con predicciones significativas (≥0.25)			
	+	7	6	8		5	6	4	
	-	3	4	2		3	1	1	
	No. variables analizadas:	10				Total (W)	8	7	5

Tabla 12. Modelos cuyas respuestas cumplen simultáneamente con objetivos de conservación y de aprovechamiento. Se indican las artes de pesca que incluye cada modelo.

Modelo-Grupo	Encierro	Buceo	Trampas	Red
3A	Jurel	Pepino	Arrecifales com.	
	Lisa	Bivalvos	Extranjera y Blanco	
17A	Sierra	Pepino	Jaiba y Langosta	
34A				Sierra Lisa Jurel
1B		Pepino		
2B		Pepino Bivalvos		
6B		Pepino		Arrecifales comerciales Sierra Tiburón
15B				Tiburón Sierra
16B			Arrecifales com. Extranjera y Blanco	Lenguado y Elasmobranquios Sierra
18B			Jaiba y Langosta Meros y Pargos	Tiburón Sierra

VII. DISCUSIÓN

7.1 IDENTIFICACIÓN ESPACIALMENTE EXPLICITA DE INTERESES SECTORIALES CON MIRAS A UN MANEJO ECOSISTÉMICO

La priorización de actores, resultó ser una herramienta trascendental en la identificación de intereses de los diferentes sectores, ya que además de ayudar a clasificar la información a incorporar, favorece la efectividad en el manejo de pesquerías (Gray y Hatchard, 2008).

En ANP en México, se han señalado cuatro grupos principales de actores: el gobierno, científicos, sociedad interesada (ej. OSC), y los habitantes locales (García Frapolli et al., 2009). Para la reserva BLA, encontramos a los *usuarios de la reserva* como los “habitantes locales” de mayor prioridad dentro de ese grupo, definidos específicamente como *pescadores ribereños*. Además, si se busca disminuir los conflictos entre usuarios, cuando se desea promover la conservación, el proceso de priorización sugerido por Reed et al., (2009), favorece la efectividad del manejo en pesquerías. Esto fue observado por Gray and Hatchard, (2008), en ejercicios desarrollados en Europa cuando se incluyó sólo a los pescadores involucrados en el proceso de participación.

Diferentes autores reconocen, la importancia de incorporar la participación en la toma de decisiones (Andrade y Rhodes, 2012; Berghoer et al., 2008; García Frapolli et al., 2009; Gray y Hatchard, 2008; Méndez López et al., 2014; Peterson, 2011), ya sea ante la creación de un ANP, PM o un EBM. Se ha demostrado que la inclusión de comunidades locales en el manejo de ANP es probable que sea un factor determinante del nivel de cumplimiento de las estrategias de conservación del ANP (Andrade y Rhodes, 2012). Sin embargo, ha demostrado ser muy complicado, ya que la participación de actores requiere de un sistema efectivo de manejo y distribución de la información (García y Cochrane, 2005).

En relación al porcentaje que señala Danemann et al., (2008), donde se obtuvo un consenso del 80% de la población, fue durante la creación de la RB-BLACBS (en la elaboración del EPJ, y diseño del área). Este resultado es acorde a otros ejercicios de aplicación de iniciativas de conservación en México, donde siempre durante la primera etapa (creación de la iniciativa), se presenta la mayor participación de las comunidades locales (Méndez López et al., 2014). El mismo resultado que encontraron Méndez López et al., (2014), durante la segunda etapa (diseño del programa de manejo), se reportó en BLA, donde “...en el proceso de elaboración del PM , participamos [miembros de OSC], y la dirección del ANP [CONANP-BLA] en elaborar un primer borrador del PM, el cual se socializó a través de reuniones con el consejo asesor y en privado con ciertos sectores (reuniones a cargo de CONANP)” (A1 com. pers. 2015).

Se han realizado campañas para dar a conocer las reglas (Morales Portillo, 2013c), especialmente en relación a la ubicación y funcionamiento de dos polígonos de la reserva (El Pescador-El Torzón) donde no se permite la pesca, que tienen una distribución *sui generis* que incluye dos polígonos que forman parte de la zona de amortiguamiento. Las zonas núcleo comprenden el 0.17% del ANP marina. Sin embargo, se ha observado en esta ANP marina que, como en todo el mundo, las prácticas locales no suelen condecirse con las leyes formales expresadas en la legislación (Ostrom et al., 1994).

Para contra restar la desobediencia y haya seguimiento, se sugiere como estrategia, involucrar todavía más a los actores en la toma de decisiones, y que exista participación entre ellos y los diferentes sectores. Algunos académicos apuestan por involucrar a los actores en la toma de decisiones, y que exista participación entre ellos y los diferentes sectores (Andrade y Rhodes, 2012; Berghoer et al., 2008; García Frapolli et al., 2009; Gray y Hatchard, 2008; Méndez López et al., 2014; Peterson, 2011). Pero no sólo la participación es suficiente, sino que además es

necesario que acepten compromisos, que ayudarán a crear acuerdos de manejo que se lleven a cabo en el campo. De no considerarse las opiniones de los actores y si no existen acuerdos en la toma de decisiones, los usuarios no llegan a apropiarse de los acuerdos y por lo tanto no los acatan. En Bahía Kino, Sonora cuando se les preguntó sobre su conocimiento de las políticas/reglamentación pesqueras, los usuarios indicaron que conocían las épocas de veda, pero no las restricciones adicionales como las tallas y artes de pesca (Cinti et al., 2010b).

Aunque en países en desarrollo (como México), con problemas de corrupción e inequidad social, en última instancia podría determinar la eficacia de los recursos financieros, lo que influiría en los resultados (Andrade y Rhodes, 2012). Una ventaja de Bahía de los Ángeles, en conjunto con la comunidad de El Barril, es que son comunidades con una densidad de población pequeña (590 y 90 hab. respectivamente) (INEGI, 2010), y se ha observado que las poblaciones alrededor de ANP con altas densidades de población puede resultar en un menor cumplimiento de las políticas del ANP, aunque aún faltaría entender el impacto de estas estrategias en los resultados obtenidos en la biodiversidad (Andrade y Rhodes, 2012). El fin último de este trabajo de investigación es la implementación de un EBM en la zona de BLA, y la propuesta más usada para entender los efectos de la toma de decisiones en el ecosistema es el uso de modelos ecológicos (Buchary et al., 2002; Pitcher y Cochrane, 2002).

En la RB-BLACBS, los intereses de los *pescadores ribereños*, definida en términos de conocimiento local, así como los de otros sectores, ha quedado plasmada en mapas de zonas y artes de pesca, y en un mapa donde se contrastan sus intereses. El uso de mapas es recomendado para asignar o clasificar la distribución espacial y temporal de las actividades humanas en áreas marinas (Halpern et al., 2008; Marasco et al., 2005, 2007; Katsanevakis et al., 2011), además de ayudar a los actores a involucrarse en la negociación de los límites de manera que se puedan

alcanzar resultados más justos (Moreno-Báez et al., 2012, 2010; Leslie y McLeod, 2007). Una de las propuestas de esta investigación, es que estos resultados, principalmente el mapa donde se traslapan los intereses, sea la base de la participación de actores en la toma de decisiones en la próxima revisión del PM.

Aun cuando la inclusión de actores, en términos de participación a la que hacemos referencia en esta investigación es en términos de consulta (principalmente en la identificación de conocimiento científico y local), resalta la importancia de reconocer las actividades de interés por sector, en cada uno de los polígonos de la RB-BLACBS. Por ello se le dio prioridad a estos resultados durante el cumplimiento del primer objetivo (Cap.1).

La propuesta es la inclusión de actores a través de la identificación de sus intereses utilizando como principal herramienta los mapas, donde se plasmaron las principales zonas de aprovechamiento, como reflejo de sus intereses por zona, además de contrastarlos en un solo mapa, para identificar zonas de conflicto.

Si bien para los pescadores ribereños, estas actividades fueron identificadas desde los primeros talleres que se realizaron durante la etapa de creación del ANP en la elaboración del EPJ (Danemann and Peynador, 2004; 2002), éstas no se consideraron para la toma de decisiones el documento final que es editado (modificado) por el personal de la CONANP, ni en la propuesta inicial de manejo, en un ejercicio jerárquico y centralista tradicional del gobierno mexicano (Hernandez y Kempton, 2003; Méndez López et al., 2014). Las actividades realizadas en la zona, fueron reportadas en un mapa de zonas de pesca en el EPJ oficial (SEMARNAT y CONANP, 2005), pero no se tiene un reporte de que hayan sido utilizados como base de los intereses de los usuarios por zona, ni para negociar propuestas de manejo durante el diseño del PM.

Durante la misma época en que se estaba planeando la creación del ANP en Bahía de los Ángeles, se reportaron zonas de aprovechamiento que incluyó el uso de artes de pesca, para dos comunidades que compiten por los recursos de la actual RB-BLACBS: Bahía de los Angeles y Bahía Kino en Sonora. Esta investigación fue realizada por el equipo de PANGAS, y fue analizado por Cinti et al., (2014). Los pescadores de estas dos comunidades, compiten por el aprovechamiento de especies y zonas. Las zonas más competidas son la Isla Ángel de la Guarda (Fig. 1), y con hooka por medio de buceo, también en la Bahía de San Rafael. Incluso Cinti et al., (2014), reporta que los pescadores de Bahía Kino, aprovechan (o lo hicieron en algún momento) la zona núcleo de Los Choros (1, Fig. 1) y El Torzón (11, Fig. 1) (a no-take zone).

La creación de ANP beneficia a las comunidades que la incluyen (Russ et al., 2004), por lo que dejarían de lado a los pescadores ribereños de Bahía Kino; sin embargo, el trabajo de Cinti et al., (2014), que analiza las pesquerías de ese poblado, sirve como base para la identificación de zonas con posible conflicto de interés entre usuarios, e información para las zonas a discutir en la revisión del PM.

Se excluyó al arte cimbra, porque es un arte de pesca es muy específico para baqueta (*Epinephelus acanthistius*), mero (*E. itajara*), garropa (*Mycteroperca prionura*, *M. xenarcha*) y baya (*M. jordani*), que ya se explican y ubican por polígono en la Tabla 4 por los académicos y OSC en sus monitoreos biológicos, y en la Tabla 3, por los pescadores ribereños. Estas especies también son objetos de interés del sector académico y OSC, además se encuentran dentro de la lista roja en la IUCN. Asimismo, estas especies de escama son capturadas con otras artes de pesca: trampas y redes (Tabla 3), de acuerdo al reporte en bitácoras de pesca (2004-2013), aunque con trampas se capturan especialmente juveniles (G1 com. pers. 2015). La pesca de tiburones pelágicos, está reportado también que se capturan con cimbra (PNO, 2011), aunque pocos

pescadores tienen este arte de pesca en BLA (Morales Portillo, 2013b; Avedaño-Ceceña et al., 2009), sin embargo, en los datos de bitácoras no se reportó su uso.

7.2 CONSTRUCCIÓN DE MODELOS ECOSISTÉMICOS

Se encontró que el polígono “Tiburón Ballena” presenta un riesgo importante en la confrontación de intereses, ya que es una zona importante de aprovechamiento de elasmobranquios, peces de escama y para la pesca deportiva. Se captura principalmente lenguado y cabrilla, dos de las especies de mayor importancia comercial para los pescadores; además de otros serránidos de importancia a los actores del sector académico, donde las redes y las trampas son las artes de pesca más reportadas en la zona, de las cuales las redes presentan un conflicto durante todo el año en la pesca de elasmobranquios, por ser zona de exclusión por protección de tortugas marinas y sus playas de anidación. Un caso similar se presenta en el polígono “Puerto Refugio-Los Machos”, también por ser zona de exclusión de pesca de elasmobranquios durante todo el año, pero por protección de loberas y lobos marinos. Los resultados de la divergencia se describen en el análisis de intereses de actores, sin embargo el modelo conceptual permite identificar y presentar las diferencias, por lo que expresa visualmente la complejidad del sistema marino estudiado.

La metodología más utilizada hasta el momento para entender el funcionamiento de un ecosistema es la modelación. Un modelo ecosistémico es una herramienta que se utiliza para representar la estructura del sistema a estudiar, y es importante para describir relaciones ecológicas (Larkin, 1996 en Bush et al., 2003), y para conocer la respuesta del sistema ante disturbios naturales y antropogénicos (Puccia y Levins, 1985; Levin et al., 2009a).

El modelo general resultante y los dos ejemplos particulares, expresan de forma consensuada la complejidad de los ecosistemas marinos estudiados. La metodología y las técnicas

utilizadas validaron la información bibliográfica e incorporan el conocimiento local de pescadores, OSC y académicos.

A partir de los modelos conceptuales que surgen de la participación y conocimiento de los actores, así como de sus objetivos, se pueden realizar análisis de diferentes estrategias de manejo, o analizar el efecto de cualquier tipo de disturbio⁸ en el sistema, ya sea positivo o negativo (ver definición de Oñate et al., 2002). La importancia de considerar las observaciones de los actores, es parte de un ejercicio que se recomienda para la aplicación de un EBM en el sitio, donde se menciona que deben ser incluidos en la elaboración de propuestas (Garcia y Cochrane, 2005; Townsley, 1998).

En sistemas rigurosos de manejo, se usan los modelos ecosistémicos para simular el comportamiento de los ecosistemas en la evaluación de estrategias de manejo (Levin et al., 2009). Muchos de los modelos ecosistémicos que se han desarrollado, son usados para estudiar el posible comportamiento de los ecosistemas, pero no se usa con fines de manejo operacional (Garcia et al., 2003). Tal es el caso de los modelos diseñados hasta ahora para el GC. Estos modelos antecedentes analizan el efecto de las actividades humanas en el sistema; sin embargo, aunque su análisis permite conocer el ecosistema del GC, sus resultados no pueden utilizarse por los tomadores de decisiones para proponer estrategias de conservación y manejo. Se basan en identificar los efectos de la pesca en el ecosistema, y no buscan identificar estrategias de aprovechamiento (Morales-Zárate et al., 2004; Espinoza-Tenorio et al., 2015). Agregar las artes de pesca y las especies pesqueras, además de marcar su distribución, es la diferencia principal y que hace más aplicable los resultados de esta investigación.

⁸ Distubio: Evento que altera la estructura del ecosistema, comunidad, o población, donde cambia la disponibilidad de los recursos, o el ambiente físico (Castilla, 2001).

En este trabajo sugerimos una aproximación pragmática para el diseño de modelos conceptuales, la cual consistió en la agrupación de variables considerando a las especies que se explotan con el mismo arte de pesca y que no se pueden separar. Esta observación surgió de los actores, durante el desarrollo de un trabajo de modelación en el área (Ruiz-Vallejo et al., *en prensa*), quienes al ver el modelo original, en donde las variables estaban agrupadas por grupos taxonómicos, mencionaron que algunas especies no se podían separar de la captura con el mismo arte de pesca, por lo que las sugerencias de manejo no eran viables.

Otras variables que se agruparon (peces de corrida, lenguado y elasmobranquios, entre otras), indican problemas locales que se tienen que analizar incluso por comunidad pesquera. Esto va a depender del tipo de manejo que realicen los pescadores, que incluso entre comunidades del GC ha presentado diferencias de manejo (ver Anexo I donde se señalan las diferencias en el manejo de artes de pesca entre El Barril y BLA, para las mismas especies, datos recopilados durante la presentación del concepto en campo a los pescadores).

En el GC la aplicación de EBM ha iniciado a pequeña escala, en relación al manejo de pesca artesanal y las propuestas de creación de reservas marinas (Cudney-Bueno et al., 2009). Estudios realizados en otras comunidades pesqueras del Golfo de California, indican que los pescadores artesanales, han mostrado gran interés en la participación de propuestas de manejo para la conservación de sus recursos y que incluso han hecho propuestas de áreas de conservación temporales, cerradas a la pesca (Cudney-Bueno et al., 2009) y han hecho propuestas de creación de nuevas ANP (Cudney-Bueno et al., 2009; Danemann et al., 2008a), muchas veces con apoyo de OSC como mediadoras y portavoz de los usuarios.

Si bien las áreas que se conservan para la pesca (no-take zones) es una actividad que se ha realizado por generaciones de pescadores, hasta antes del decreto de la NOM-049-SAG/PESC-

2014 (DOF, 2014b) no había apoyo por parte de las autoridades para proteger estos sitios, ya que no reconocían legalmente estas *reservas* lo que desalentaba la participación de los pescadores (Cudney-Bueno et al., 2009). Estas actividades propuestas por los mismos pescadores, da muestra de su interés en la generación de estrategias de manejo del área (Cudney-Bueno et al., 2009).

De aquí surge la importancia de analizar ecosistemas considerando la actividad particular que se realiza en cada zona, ya que no en todo el sistema se presentan las mismas actividades o restricciones, siendo un AMP decretada. Este análisis por polígono, incluso a una menor escala (caladero) ayudaría a dirigir el análisis de las respuestas en el ecosistema en base a una problemática local o pregunta específica.

Por ejemplo, en la RB-BLACBS se permite la pesca de altura y mediana altura para pesca de sardina con redes de *encierro* sólo en dos polígonos: al este de la Isla Ángel de la Guarda y en Bahía San Rafael (polígonos 12,13, Figura 1). Este arte de pesca industrial, se podría incluir como variable en un modelo que represente la zona, para analizar la respuesta en el ecosistema con este disturbio. Esta pregunta sería además de importancia para los académicos, ya que la Bahía de San Rafael, es una zona donde se puede encontrar a la tortuga prieta (Seminoff, 2000).

Ainsworth et al., (2012), realizan un análisis con aproximación ecosistémica por zona para el GC, cuyo objetivo es analizar las respuestas en el sistema biológico ante el cumplimiento de las regulaciones existentes en el área. Aunque el tipo de modelación que utilizan les permite realizar una zonificación para toda su área de estudio, ya que consideran nueve polígonos en la RB-BLACBS, la zonificación que proponen están determinada por las características biogeográficas de las especies, sin considerar el tipo de actividad que se realiza en cada polígono. Al igual que otros modelos que se han propuesto para el GC, su modelo no incluye variables para el tipo de arte de pesca, considerando que en cada comunidad pesquera no se utilizan las mismas artes y métodos

de pesca; incluso sitios tan cercanos como los que analizan en la zona norte del GC, no aprovechan las mismas especies en los mismos sitios (Cinti et al., 2014; Moreno-Báez et al., 2012, 2010).

Cada zona requiere atención dependiendo de las consecuencias que seguirán de permitir múltiples actividades que ocurren en el mismo lugar (Halpern et al., 2008). Planear en una apropiada escala puede ayudar a limitar el número de externalidades que afectan los servicios ecosistémicos desde actividades que pueden ser manejadas a una escala similar o que puede manejar ecosistemas (Halpern et al., 2008).

Erismán et al., (2011) & García Frapolli et al., (2009), señalan que debería permitirse que las decisiones sean tomadas por oficinas locales, para que diseñen un conjunto único de normas y reglamentos, centrados en especies o zonas específicas; ellos señalan que permitir que funcionen independiente de la federación mexicana, facilitaría investigaciones específicas que cada región debe enfrentar, además permitiría identificar ambientes y problemas únicos. Además de que en regímenes nacionales donde las reglas surgen desde la federación, dejan a los manejadores locales y regionales con insuficiente autonomía y entendimiento para diseñar instituciones (locales y regionales) efectivas (Dietz et al., 2003), aunque a partir de la recién modificada LGPAS (DOF, 2015b) se promueve la descentralización del Instituto Nacional de la Pesca⁹, responsable de la investigación científica y tecnológica del sector pesquero, aunque la aplicación apenas está en práctica.

En relación a los datos obtenidos de CI y reportados en los mapas (Figura 4), se encontró que en los reportes de especies de CI, sólo se documentaron durante los primeros años de bitácoras, después los pescadores dieron prioridad a especies con mayor importancia comercial, como grupo

⁹ La función del INAPESCA es la investigación, permisos, evaluación de la salud de los recursos, y de las artes de pesca. Además de hacer propuestas de manejo de las pesquerías. Se coordina con la CONAPESCA para la cesión de permisos de pesca. Ambas dependen de la SAGARPA.

objetivo y la segunda opción de pesca (Tabla 7). Otras especies consideradas como CI, son aquellas que tienen un estatus de conservación en la NOM-059-SEMARNAT-2010 (DOF, 2010a), se mencionan las de mayor importancia en la Tabla 7.

7.3 MODELOS DE ECOSISTEMAS Y ESCENARIOS EBM

En sistemas rigurosos de manejo, se usan los modelos ecosistémicos para simular el comportamiento de los ecosistemas en la evaluación de estrategias de manejo (Levin et al., 2009). Los modelos presentados en esta investigación son una representación de escenarios EBM que cuentan con respuestas favorables al sistema para intereses de aprovechamiento y de conservación.

Nuestros resultados son una propuesta novedosa en el entendimiento de los efectos antropogénicos en el sistema, con opción a tener una propuesta de uso de recursos marinos con diferentes artes de pesca, donde las respuestas del análisis del sistema biológico permite la compatibilidad entre los intereses de conservación y de aprovechamiento en términos ecosistémicos.

Muchos de los modelos ecosistémicos que se han desarrollado, son usados para estudiar el posible comportamiento de los ecosistemas, pero no se han utilizado todavía con fines de manejo operacional (Garcia et al., 2003). Tal es el caso de los modelos diseñados para el GC.

Considerando las limitaciones del diseño de los modelos que se han realizado para la zona del GC, en este trabajo sugerimos una aproximación pragmática para el diseño de modelos conceptuales, la cual consistió en la agrupación de variables considerando a las especies que se explotan con el mismo arte de pesca y que no se pueden separar. Esta observación surgió de los actores, durante el desarrollo de un trabajo de modelación en el área (Ruiz-Vallejo et al., *en prensa*), quienes al ver el modelo original, en donde las variables estaban agrupadas por grupos

taxonómicos, mencionaron que algunas especies no se podían separar de la captura con el mismo arte de pesca, por lo que las sugerencias de manejo no eran viables.

La propuesta novedosa de este trabajo, es la integración de las diferentes artes de pesca que se utilizan en BLA como variables, lo que permite discernir los efectos de las pesquerías para cada especie objetivo, que a su vez nos permiten entender los efectos de éstas en el ecosistema para informar la toma de decisiones.

Cabe resaltar que ya desde finales del siglo pasado se recomendaba que debían considerarse principios ecosistémicos para el manejo de pesquerías (Hinman, 1998). Esta acción que no ha logrado completarse debido a la dificultad que representa el detectar “efectos de alto orden” en sistemas marinos, referidos al estudio de los efectos indirectos (Lewison et al., 2004). Además de la cantidad de interacciones tanto por actividades humanas como ecológicas que en él convergen, atributos característicos de un sistema complejo (Ostrom, 2009).

Es un hecho que a penas en los últimos 15 años han empezado a integrarse principios ecosistémicos en el manejo de recursos pesqueros (Christie et al., 2007), que comenzó a desarrollarse a través del concepto de manejo de ecosistemas de los años 90 de Brunner y Clark, (1997) y Grumbine (1994), entre otros.

Varios autores han reportado que las redes son de los mayores responsables de la CI de muchos recursos marinos con interés de conservación a nivel mundial, incluyendo las tortugas marinas (Wallace et al., 2013; Brito Chavarría et al., 2011; Soykan et al., 2008; Arata y Hucke-Gaete, 2005; Lewison et al., 2004). Los resultados de este trabajo sugieren que el uso de redes no necesariamente es dañino para el sistema, aunque siempre que se pueda controlar la CI, situación que aún no es viable. Sin embargo las respuestas obtenidas en los modelos alternativos analizados, proporcionan un ejemplo para el manejo de efectos indirectos y para comprender mejor el efecto

del conjunto de actividades que se realizan en un lugar, a la vez de entender bajo una visión ecosistémica lo que puede estar ocurriendo en el sistema marino de la RB-BLACBS.

Por otro lado, una de las sugerencias de manejo que se proponen para el área es el evitar el uso de redes. Los resultados sugieren que este arte de pesca, es el que tiene más conflicto de interés en el área especialmente por el aprovechamiento de elasmobranquios (Tabla 6, Cap.1) en las zonas de exclusión de pesca que se señalan en la Figura 1, marcadas de acuerdo a lo señalado en la NOM-029-PESC-2006 (DOF, 2007), con base a sistemas de información geográfica para difusión de información y diseñados por Cordero (PNO 2016, 2013). Estas zonas de conflicto se encuentran especialmente por la protección de tortugas marinas y sus playas de anidación, y de lobo marino y las loberas. Ambos grupos se encuentran en la NOM-059-SEMARNAT-2010 (DOF, 2010a).

Aunque estas normativas y programas de manejo, se diseñaron con el objetivo de promover la conservación de recursos pesqueros (o aprovecharlas sustentablemente), estas herramientas se basan en los principios del manejo poblacional, que así como se conoce, ha sido documentado como insostenible (Christie et al., 2007). De esta manera, aun cuando algunas especies tienen un estatus de conservación dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010 (ej. lobos marinos), o que cuentan con un programa de manejo y o regulaciones pesqueras (recursos marinos comerciales), su interés se considera bajo la categoría señalada en Ruiz-Vallejo et al. (Cap.1), obtenidos a través del análisis de información correspondiente a los actores prioritarios de la RB-BLACBS.

VIII. CONCLUSIONES

1. Para considerar e integrar los intereses de los actores de la RB-CBS, en el diseño de esta investigación, fue a través de la recopilación de información existente en literatura publicada y gris, conocimiento ecológico local y fue complementada con entrevistas y observación participante.

2. Los datos obtenidos durante el proceso de identificación de intereses, sirvió para actualizar la información sobre los sitios de pesca identificados por los pescadores que se reportaron durante el proceso de creación del ANP y durante el proyecto PANGAS. Utilizamos los mapas para señalar espacialmente el conocimiento local de los pescadores, y cómo hacen uso de las artes de pesca en diferentes hábitats por polígono.

3. Los resultados obtenidos en la representación espacial de intereses resaltan la necesidad de cambiar las escalas en la toma de decisiones, incluso dentro de los polígonos designados en el PM, ya que es importante identificar actividades y zonas de posible conflicto de intereses entre actores.

4. La identificación de intereses por zona y su integración a las propuestas de manejo, haría más dirigido y pertinente la investigación y acuerdos específicos para un mejor manejo local. Erisman et al., (2011) & García Frapolli et al., (2009) señalan que debería permitirse que las decisiones sean tomadas por oficinas locales, para que diseñen un conjunto único de normas y reglamentos, centrados en especies o zonas específicas; ellos señalan que permitir que funcionen independiente de la federación mexicana, facilitaría investigaciones específicas que cada región debe enfrentar, además permitiría identificar ambientes y problemas únicos. Además de que en regímenes nacionales donde las reglas surgen desde la federación, dejan a los manejadores locales y regionales con insuficiente autonomía y entendimiento para diseñar

instituciones (locales y regionales) efectivas (Dietz et al., 2003), aunque a partir de la recién modificada Ley General de Pesca y Acuacultura (DOF, 2015b) se promueve la descentralización de las secretarías (SAGARPA, SEMARNAT), aunque la aplicación apenas está en práctica.

5. En este trabajo además de la representación espacial, como una herramienta para la posterior aplicación de un EBM, también proponemos el uso de la misma para identificar actividades y zonas de posible conflicto de interés entre actores. Tal es el caso del uso de artes de pesca o los conflictos con grupos pesqueros comerciales. Esta herramienta ayuda a identificar las prioridades a negociar entre actores, además de mejorar sus relaciones, fomentando la capacidad de creación (Lane 2001, Mascia 2003 en Andrade y Rhodes, 2012; Leslie et al., 2015), empoderamiento, fomenta la unión de los objetivos ecosistémicos, e incrementa el entendimiento del sistema marino en el que los participantes se encuentran (Berghoer et al., 2008; Gray y Hatchard, 2008).

6. La propuesta de uso para estos resultados es utilizarlos no sólo para identificar límites, sino que sirvan de base para la próxima revisión del PM, donde pueden usarse para alentar hacia la gobernanza espacial (Leslie et al., 2015), lo que permitirá promover un manejo de abajo hacia arriba, que tendría mayor posibilidad de tener éxito, además de que también son socialmente más justas (Cinti et al., 2010b), lo que apoyaría el manejo local de acuerdo a Erisman et al., (2011) y García Frapolli et al., (2009).

7. Es necesario buscar estrategias que favorezcan los acuerdos entre actores, promoviendo la sustentabilidad en el sistema, incluyendo los tres aspectos más importantes: 1) los beneficios ecológicos 2) económicos y 3) sociales de las poblaciones locales alrededor de la RB-BLACBS, y sin cambiar sus formas tradicionales de vida (García Frapolli et al., 2009). Considerando otras

variables como como las actitudes culturales, tradiciones, administración y tipo de gobernanza que puede influir a nivel local en el cumplimiento de la comunidad con las políticas del ANP (Andrade and Rhodes, 2012). El contexto cultural parece funcionar como factor limitante, y tiene un rol en la conformación de la participación de los actores en los procesos de gestión y toma de decisiones (Méndez López et al., 2014).

8. La priorización de actores resultó ser una herramienta trascendental en la identificación de intereses de los diferentes sectores, ya que además de ayudar a clasificar la información a incorporar, favorece la efectividad en el manejo de pesquerías (Gray y Hatchard, 2008). Sugerimos que puede ser una herramienta para la implementación de un EBM, objetivo a futuro de este proyecto de investigación.

9. Es necesario estar en campo más tiempo, el mayor tiempo posible porque permite trabajar con la gente y generar confianza para la recopilación de información. Especialmente para la identificación de especies de captura incidental, ya que no se han encontrado trabajos de modelación que incluyan el análisis de los efectos en el sistema de esta captura, aun cuando es de mínimo interés comercial. Sin embargo, esta no fue una limitación para recabar la información del sitio y sus actores, ya que la revisión de reporte de talleres, reportes técnicos y literatura gris, entre otros, logró cumplir con el objetivo. Especialmente porque ofrece la oportunidad de publicar información que no saldría de biblioteca. Además las visitas realizadas durante la observación participante, permitió generar cierto nivel de confianza con actores clave, que fue suficiente para solicitar la participación de pescadores a la presentación de modelos y el concepto EMB durante octubre del 2015.

10. La presentación de modelos con un diseño más visual, favoreció la comunicación y presentación de los procesos en el ecosistema. Estos modelos no habían sido presentado

anteriormente con este tipo de diseño a ningún actor ni tomador de decisiones, lo que favoreció la incorporación de sugerencias entre actores de PNO, pescadores artesanales y CONANP-BLA.

11. Los talleres realizados para la elección de modelos a analizar (53/1125) e integración de estrategias de manejo (por PNO durante la elaboración de los mismos), así como para identificar escenarios óptimos de manejo pesquero basado en el conocimiento del ecosistema (EBM) (9/1125), permitieron darle validez e integrar sus observaciones antes de presentar el concepto EBM y el modelo conceptual a los pescadores artesanales, principales usuarios de la RB-BLACBS.

12. La visión pragmática para el diseño de modelos, debe seguir considerándose en iniciativas de investigación futuras, cuyos objetivos pretendan realizar propuestas a nivel de ecosistema, ya que no se podría sugerir que se deje de pescar una especie si existe evidencia de que es capturada de manera simultánea o incidental al explotar otra especie; por ejemplo, para la pesca de mantarrayas, guitarra y angelito, no se puede exigir que se cumplan los lineamientos de la NOM-029-PESC-2006 (DOF, 2007), o que no se pesque con la misma arte de pesca del lenguado, si son especies que comparten el mismo hábitat (González-Cuellar, 2012; Mascarenas-Osorio et al., 2011b; Reyes-Bonilla y Sánchez-Alcántara, 2011), y son captura incidental una de otra (PNO, 2011. datos pesqueros (no publicados); Bitácoras de pesca (2004-2013); Torreblanca, 2003).

13. Las observaciones de los pescadores en la construcción del modelo, ofreció una comprensión de la dinámica en la toma de decisiones en campo: Ante la veda comunitaria de pulpo, se optó por capturar cochito (*B. polylepsis*) como especie objetivo.

14. El modelo conceptual, y las sugerencias de manejo fueron presentadas para ser consensadas por representantes de dos niveles de toma de decisión (PNO y CONANP-BLA).

Sin embargo, durante la presentación del modelo conceptual y la presentación del concepto EBM en las dos comunidades pesqueras más cercanas a la RB-BLACS, participaron tres grupos de actores de diferentes niveles: pescadores, OSC y Gobierno.

15. El diseño de esta propuesta, ofrece un acercamiento a la investigación transdisciplinaria debido al acercamiento con actores de diferentes niveles de toma de decisión. Este trabajo, es un importante acercamiento a la presentación de resultados con los principales usuarios y la recopilación de sus observaciones.

16. En el estudio de ecosistemas, así como en el desarrollo de investigación interdisciplinaria, la metodología se va construyendo de acuerdo a los problemas que se presenten. Por lo que la propuesta de esta investigación se denominó como “Construcción de la metodología integrativa para el diseño de una propuesta interdisciplinaria EBM”.

IX. BIBLIOGRAFIA

- Abitia Cárdenas, L.A., Galván-Magaña, F., Gutierrez-Sanchez, F.J., Rodriguez-Romero, J., Aguilar-Palomino, B., Moehl-Hitz, A., 1999. Diet of blue marlin *Makaira mazara* off the coast of Cabo San Lucas, Baja California Sur, Mexico. *Fish. Res.* 44, 95-100. doi:[http://dx.doi.org/10.1016/S0165-7836\(99\)00053-3](http://dx.doi.org/10.1016/S0165-7836(99)00053-3)
- Aburto-Oropeza, O., Erisman, B.E., Valdez-Ornelas, V., Danemann, G.D., 2008a. Commercially important serranid fishes from the Gulf of California: ecology, fisheries, and conservation, *Ciencia y Conservación. Pronaturanoeste A.C.*
- Aburto-Oropeza, O., Ezcurra, E., Danemann, G.D., Valdez-Ornelas, V., Murray, J., Sala, E., 2008b. Mangroves in the Gulf of California increase fishery yields. *Proc. Natl. Acad. Sci. U. S. A.* 105, 10456-9. doi:[10.1073/pnas.0804601105](https://doi.org/10.1073/pnas.0804601105)
- Aburto-Oropeza, O., Sala, E., Paredes, G.A., Mendoza, A., Ballesteros, E., 2007. Predictability of reef fish recruitment in a highly variable nursery habitat. *Ecology* 88.
- Aguilar Rivero, M., Díaz Ávila, M., Padrón Gil, F., s. f. Guía para la constitución y operación efectiva de consejos asesores. México D.F.
- Ainsworth, C.H., Kaplan, I.C., Levin, P.S., Cudney-Bueno, R., Fulton, E.A., Mangel, M., Turk-Boyer, P.J., Torre Cosío, J., Pares-Sierra, A., Morzaria-Luna, H.N., 2011. Atlantis model development for the northern Gulf of California. NOAA Tech. Memo. NMFS-NWFS-110, Springfield, VA.
- Ainsworth, C.H., Kaplan, I.C., Levin, P.S., Mangel, M., 2009. Composición de las dietas de peces en el Golfo Norte de California.
- Ainsworth, C.H., Morzaria-Luna, H.N., Kaplan, I.C., Levin, P.S., Fulton, E.A., 2012a. Full compliance with harvest regulations yields ecological benefits: Northern Gulf of California case study. *J. Appl. Ecol.* 49, 63-72. doi:[10.1111/j.1365-2664.2011.02064.x](https://doi.org/10.1111/j.1365-2664.2011.02064.x)
- Ainsworth, C.H., Morzaria-Luna, H.N., Kaplan, I.C., Levin, P.S., Fulton, E.A., Cudney-Bueno, R., Turk-Boyer, P.J., Torre Cosío, J., Danemann, G.D., Pfister, T., 2012b. Effective ecosystem-based management must encourage regulatory compliance: A Gulf of California case study. *Mar. Policy* 36, 1275-1283. doi:<http://dx.doi.org/10.1016/j.marpol.2012.03.016>
- Alejo-Plata, M. del C., Gómez-Márquez, J.L., Ramos-Carrillo, S., Herrera-Galindo, J.E., 2009. Reproducción, dieta y pesquería del pulpo *Octopus (Octopus) hubbsorum* (Mollusca: Cephalopoda) en la costa de Oaxaca, México. *Rev. Biol. Trop.* 57, 63-78.
- Álvarez-Borrego, S., 2002. Physical oceanography, en: Case, T.J., Cody, M.L., Ezcurra, E. (Eds.), *A New Island Biogeography of the Sea of Cortés*. Oxford University Press, pp. 41-59.
- Alvarez-Borrego, S., Rivera, J.A., Gaxiola-Castro, G., Acosta-Ruíz, M.J., Schwartzlose, R.A., 1978. Nutrientes En El Golfo de California. *Ciencias Mar.* 5, 53-71.

- Anderson, D.W., Palacios, E., 2008. Aves acuáticas, en: Danemann, G.D., Ezcurra, E. (Eds.), Bahía de los Ángeles: Recursos Naturales y Comunidad. Línea Base 2007. Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), Instituto Nacional de Ecología (INE), Pronatura-noroeste, A.C., San Diego Natural History Museum, pp. 523-561 + apéndices.
- Andrade, G.S.M., Rhodes, J.R., 2012. Protected areas and local communities: An inevitable partnership toward successful conservation strategies? *Ecol. Soc.* 17, 14. doi:10.5751/ES-05216-170414
- Anislado Tolentino, V., 2000. Ecología pesquera del tiburón martillo *Sphyrna lewini* (Griffith y Smith, 1834) en el litoral del estado de Michoacán, México. Facultad de Ciencias, UNAM, Mexico, D.F.
- Arata, J., Hucke-Gaete, R., 2005. Pesca incidental de aves y mamíferos : Devastación Marina. *Doc. Ocean.* 10, 1-80.
- Argote, M.L., Amador, A., Lavín, M.F., Hunter, J.R., 1995. Tidal dissipation and stratification in the Gulf of California. *J. Geophys. Res.* 100, 16103-16118.
- Arkema, K.K., Abramson, S.C., Dewsbury, B.M., 2006. Marine ecosystem-based management: from characterization to implementation. *Front. Ecol. Environ.* 4, 525-532. doi:10.1890/1540-9295(2006)4[525:memfct]2.0.co;2
- Arreguín-Sánchez, F., 2001. Hacia el manejo de pesquerías en el contexto del ecosistema: el caso de México. *Res. Sustain. Dev. Bull.* 14, 1-4.
- Arreguín-Sánchez, F., Calderón-Aguilera, L.E., 2002. Evaluating harvesting strategies for fisheries in the Central Gulf of California ecosystem, en: Pitcher, T.J., Cochrane, K.L. (Eds.), The use of ecosystem models to investigate multispecies management strategies for capture fisheries. The Fisheries Centre, University of British Columbia, Vancouver, B.C, Canada, pp. 135-141.
- Arreguín-Sánchez, F., Del Monte-Luna, P., Zetina-Rejón, M.J., 2015. Climate Change Effects on Aquatic Ecosystems and the Challenge for Fishery Management: Pink Shrimp of the Southern Gulf of Mexico 40, 15-19. doi:10.1080/03632415.2015.988075
- Arreguín-Sánchez, F., Hernández-Herrera, A., Ramírez-Rodríguez, M., Pérez-España, H., 2004. Optimal management scenarios for the artisanal fisheries in the ecosystem of La Paz Bay, Baja California Sur, Mexico. *Ecol. Modell.* 172, 373-382. doi:http://dx.doi.org/10.1016/j.ecolmodel.2003.09.018
- Avedaño-Ceceña, L., 2007. Bases para el Manejo de la Pesquería del Pepino de Mar (*Isostichopus fuscus*) en Bahía de los Ángeles, Baja California, México. *Fac. Ciencias Mar. Instituto Investig. Ocean. UABC, Ensenada, B.C.*
- Avedaño-Ceceña, L., Torreblanca, E., Morales, C.D., Vale, R., 2009. Censo de pescadores, embarcaciones y artes de pesca de la comunidad de Bahía de los Ángeles. Ensenada, Baja California.
- Barbosa-Devéze, L., 2006. Diversidad y distribución espacio-temporal de odontocetos en Bahía de los Ángeles y Canal de Ballenas, B.C. CICESE.
- Barile, P.J., Lapointe, B.E., Capo, T.R., 2004. Dietary nitrogen availability in macroalgae enhances growth of the sea hare *Aplysia californica* (Opisthobranchia: Anaspidea). *J. Exp. Mar. Bio. Ecol.* 303, 65-78.

doi:<http://dx.doi.org/10.1016/j.jembe.2003.11.004>

- Barry, J., Ehret, M., 1993. Diet, food preference, and algal availability for fishes and crabs on intertidal reef communities in southern California. *Environ. Biol. Fishes* 37, 75-95. doi:10.1007/bf00000715
- Basurto, X., Bourillón, L., Torre Cosío, J., 2000. The Role of a Non Governmental Organization (NGO) in an Emerging Co-management Regime: The Mexican Seri Indians' case study, en: *The 8th Biennial Conference of the International Association for the Study of Common Property (IASCP)*. Bloomington, Indiana, USA, p. 25.
- Bayliff, W.H., 1963. The food and feeding habits of the anchoveta, *Cetengraulis mysticetus*, in the Gulf of Panama. *Inter-American Trop. Tuna Comm. Bull.* 7, 397-459.
- Berghoer, A., Wittmer, H., Rauschmayer, F., 2008. Stakeholder participation in ecosystem-based approaches to fisheries management: A synthesis from European research projects. *Mar. Policy* 32, 243-253. doi:10.1016/j.marpol.2007.09.014
- Berrios C., V., Vargas F., M., 2004. Estructura trófica de la asociación de peces intermareales de la costa rocosa del norte de Chile. *Rev. Biol. Trop.* 52, 201-212.
- Bertsch, H., 2014. Biodiversity in La Reserva de la Biósfera Bahía de los Ángeles y Canales de Ballenas y Salsipuedes: Naming of a New Genus, Range Extensions and New Records, and Species List of Heterobranchia (Mollusca: Gastropoda), with Comments on Biodiversity Conservat, en: *The Festivus*. pp. 158-177.
- Bjorndal, K.A., 1997. Foraging ecology and nutrition of sea turtles, en: Lutz, P.L., Musick, J.A. (Eds.), *The biology of sea turtles*. CRC Press, Boca Raton, Florida, pp. 199-231.
- Botsford, L.W., Castilla, J.C., Peterson, C.H., 1997. The Management of Fisheries and Marine Ecosystems. *Science* (80-.). 277, 509-515.
- Bravo, E., Carrere, R. (Eds.), 2004. *Áreas Protegidas ¿Protegidas contra quién?*, OILWATCH & World Rainforest Movement.
- Brito Chavarría, M., Sosa-Nishizaki, O., Hinojosa Corona, A., Mellink Bijtel, E., 2011. Captura incidental de aves marinas por la pesquería artesanal de la costa occidental de Baja California, México. Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada.
- Brunner, R.D., Clark, T.W., 1997. A Practice-based Approach to Ecosystem Management. *Conserv. Biol.* 11, 48-58. doi:10.1046/j.1523-1739.1997.96005.x
- Buchary, E.A., Alder, J., Nurhakim, S., Wagey, T., 2002. The use of ecosystem-based modelling to investigate multi-species management strategies for capture fisheries in the Bali Strait, Indonesia, en: Pitcher, T., Cochrane, K. (Eds.), *The Use of Ecosystem Models to Investigate Multispecies Management Strategies for Capture Fisheries*. FCRR, Vancouver, B.C, Canada, pp. 24-32.
- Bush, W.-D., Brown, B.L., Mayer, G.F. (Eds.), 2003. *Strategic Guidance for Implementing an Ecosystem-based Approach to Fisheries Management*. Silver Spring, MD, USA.

- Cabrera-Chávez-Costa, A.A., Galván-Magaña, F., Escobar-Sanchez, O., 2010. Food habits of the silky shark *Carcharhinus falciformis* (Müller & Henle, 1839) off the western coast of Baja California Sur, Mexico. *J. Appl. Ichthyol.* 26, 499-503. doi:10.1111/j.1439-0426.2010.01482.x
- Camacho Ríos, F.J., 2004. Estructura alimentaria y posición trófica de dos especies de otáridos *Zalophus californianus* y *Arctocephalus townsendi*, en las Islas San Benito, B.C. México. CICIMAR, IPN, La Paz, BCS.
- Cárdenas-Torres, N., Enríquez Andrade, R.R., Rodríguez-Dowdell, N., 2007. Community-based management through ecotourism in Bahía de los Angeles, Mexico. *Fish. Res.* 84, 114-118. doi:http://dx.doi.org/10.1016/j.fishres.2006.11.019
- Castañares Maddox, E.J., 2009. Sistemas complejos y gestión ambiental: el caso del Corredor Biológico Mesoamericano México, Serie Conocimientos. CONABIO.
- Castellanos Martínez, S., 2008. Reproducción del pulpo *Octopus bimaculatus* Verrill, 1883 en Bahía de los Ángeles, Baja California, México. CICIMAR-IPN, La Paz, BCS, México.
- Castilla, J.C., 2001. Human impacts on Marine Ecosystems. *Encycl. Biodivers.* 4, 27-36.
- Chambers, R., 1994. The origins and practice of participatory rural appraisal. *World Dev.* 22, 953-969. doi:10.1016/0305-750X(94)90141-4
- Chornesky, E.A., Codevilla, B., Sherwood, K., 2010. Synthesis Report for the Ecosystem-Based Management for sustainable coastal-marine systems initiative.
- Christie, P., Fluharty, D.L., White, A.T., Eisma-Osorio, L., Jatulan, W., 2007. Assessing the feasibility of ecosystem-based fisheries management in tropical contexts. *Mar. Policy* 31, 239-250. doi:10.1016/j.marpol.2006.08.001
- Cinti, A., Duberstein, J.N., Torreblanca, E., Moreno-Báez, M., 2014. Overfishing Drivers and Opportunities for Recovery in Small-Scale Fisheries of the Midriff Islands Region, Gulf of California, Mexico: the Roles of Land and Sea Institutions in Fisheries Sustainability. *Ecol. Soc.* 19. doi:10.5751/es-05570-190115
- Cinti, A., Shaw, W.W., Cudney-Bueno, R., Rojo, M., 2010a. The unintended consequences of formal fisheries policies: Social disparities and resource over use in a major fishing community in the Gulf of California, Mexico. *Mar. Policy* 34, 328-339. doi:10.1016/j.marpol.2009.08.002
- Cinti, A., Shaw, W.W., Torre Cosío, J., 2010b. Insights from the users to improve fisheries performance: Fishers' knowledge and attitudes on fisheries policies in Bahía de Kino, Gulf of California, Mexico. *Mar. Policy* 34, 1322-1334. doi:doi:10.1016/j.marpol.2010.06.005
- Clarke, P., Jupiter, S., 2010. Principles and practice of Ecosystem-Based Management. A guide for conservation practitioners in the tropical western pacific.
- Coll, M., Libralato, S., 2012. Contributions of food web modelling to the ecosystem approach to marine resource management in the Mediterranean Sea. *Fish Fish.* 13, 60-88. doi:10.1111/j.1467-2979.2011.00420.x
- CONANP, 2011. Programa de acción para la conservación de la especie: tortuga verde/negra, *Chelonia mydas*.

- CONAPESCA, INP, 2004. Plan de acción nacional para el manejo y conservación de tiburones, rayas y especies afines en México (PANMCT). Mazatlán, Sinaloa, México.
- Conde Moreno, M., 2009. Ecología trófica del tiburón bironche, *Rhizoprionodon longurio* (Jordan y Gilbert, 1882), en dos áreas del pacífico mexicano. CICIMAR-IPN, La Paz, BCS, México.
- Córdova y Vázquez, A., Rosete Vergés, F., Enríquez Hernández, G., Hernández de la Torre, B., 2009. Ordenamiento Ecológico Marino, INE-SEMARNAT. INE-SEMARNAT, México, D.F.
- Cruz Villagrán, H., 2013. Escenarios de conservación en Bahía de los Ángeles. Expectativas de la comunidad. UABC, México.
- Cudney-Bueno, R., Bourillón, L., Sáenz Arroyo, A., Torre Cosío, J., Turk-Boyer, P., Shaw, W.W., 2009. Governance and effects of marine reserves in the Gulf of California, Mexico. *Ocean Coast. Manag.* 52, 207-218. doi:10.1016/j.ocecoaman.2008.12.005
- Curtin, R., Prellezo, R.L., 2010. Understanding marine ecosystem based management: A literature review. *Mar. Policy* 34, 821-830. doi:10.1016/j.marpol.2010.01.003
- Cyrus, D.P., Blaber, S.J.M., 1983. The food and feeding ecology of Gerreidae, Bleeker 1859, in the estuaries of Natal. *J. Fish Biol.* 22, 373-393. doi:10.1111/j.1095-8649.1983.tb04760.x
- Dambacher, J.M., 2001. Qualitative Analysis of the Community Matrix. Oregon State University, USA.
- Danemann, G.D., 2005. Corredor Costero La Asamblea-San Francisquito. D.F., México.
- Danemann, G.D., 2002. Participación local en la administración pesquera.
- Danemann, G.D., Ezcurra, E., Velarde, E., 2008a. Conservación ecológica, en: Danemann, G., Ezcurra, E. (Eds.), Bahía de los Ángeles: Recursos Naturales y Comunidad. Línea Base 2007. SEMARNAT, Instituto Nacional de Ecología Pronatura noroeste A.C. San Diego Natural History Museum, pp. 695-729.
- Danemann, G.D., Peynador, C., 2004. Estudio Técnico Justificativo para la creación del Parque Nacional «Bahía de Los Angeles», Baja California.
- Danemann, G.D., Peynador, C., 2002. Propuesta para la creación del Parque Nacional «Bahía de Los Angeles», Baja California. 143.
- Danemann, G.D., Torreblanca, E., Smith-Guerra, F., 2008b. Pesca Ribereña, en: Danemann, G.D., Ezcurra, E. (Eds.), Bahía de los Ángeles: Recursos Naturales y Comunidad. Línea Base 2007. SEMARNAT, Pronatura-noroeste, A.C., San Diego Natural History Museum, INE-SEMARNAT, pp. 605-629.
- De Young, C., Charles, A.T., Hjort, A., 2008. Human dimensions of the ecosystem approach to fisheries: an overview of context, concepts, tools and methods, FAO Fisheries Technical Paper. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome, Italy, Rome, Italy.
- Díaz-Arredondo, M.A., Guzmán del Prío, S.A., 1995. Hábitos alimentarios de la langosta roja (*Panulirus interruptus*

- Randall, 1840) en Bahía Tortugas, Baja California Sur. *Ciencias Mar.* 21, 439-462.
- Díaz-Uribe, J.G., Arreguín-Sánchez, F., Cisneros-Mata, M.Á., 2007. Multispecies perspective for small-scale fisheries management: A trophic analysis of La Paz Bay in the Gulf of California, Mexico. *Ecol. Modell.* 201. doi:10.1016/j.ecolmodel.2006.09.015
- Díaz-Uribe, J.G., Arreguín-Sánchez, F., Lercari-Bernier, D., Cruz-Escalona, V.H., Zetina-Rejón, M.J., del Monte-Luna, P., Martínez-Aguilar, S., 2012. An integrated ecosystem trophic model for the North and Central Gulf of California: An alternative view for endemic species conservation. *Ecol. Modell.* 230, 73-91. doi:http://dx.doi.org/10.1016/j.ecolmodel.2012.01.009
- Dietz, T., Ostrom, E., Stern, P.C., 2003. The Struggle to Govern the Commons. *Science* (80-.). 302, 1907-1912. doi:10.1126/science.1091015
- DOF, 2016. Acuerdo por el que se establece la veda temporal y tallas mínimas de captura para la pesca de las especies de pulpo en Bahía de los Ángeles, Baja California.
- DOF, 2015a. Norma Oficial Mexicana NOM-064-SAG/PESC/SEMARNAT-2013, sobre sistemas, métodos y técnicas de captura prohibidos en la pesca en aguas de jurisdicción federal de los Estados Unidos Mexicanos. Mexico.
- DOF, 2015b. LEY General de Pesca y Acuicultura Sustentables. Diario Oficial de la Federación. Ultima reforma DOF 4 de junio 2015, México.
- DOF, 2014a. Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de áreas naturales protegidas. Diario Oficial de la Federación. 21 de mayo 2014, México.
- DOF, 2014b. Norma Oficial Mexicana NOM-049-SAG/PESC-2014, que determina el procedimiento para establecer zonas de refugio para los recursos pesqueros en aguas de jurisdicción federal de los Estados Unidos Mexicanos. México.
- DOF, 2013a. Acuerdo por el que se da a conocer el resumen del programa de manejo del Area Natural Protegida con la categoría de Reserva de la Biósfera la zona marina conocida como Bahía de los Ángeles, Canales de Ballenas y de Salsipuedes. Diario Oficial de la Federación, México.
- DOF, 2013b. Modificación a la Norma Oficial Mexicana NOM-017-PESC-1994, para regular las actividades de pesca deportivo-recreativa en las aguas de jurisdicción federal de los Estados Unidos Mexicanos, publicada el 9 de mayo de 1995. México.
- DOF, 2013c. Decreto por el que se reforman y adicionan diversas disposiciones de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, en materia de áreas protegidas marinas.
- DOF, 2012a. Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.
- DOF, 2012b. Acuerdo por el que se da a conocer la actualización de la Carta Nacional Pesquera. Mexico.
- DOF, 2012c. Acuerdo por el que se modifica el aviso por el que se da a conocer el establecimiento de épocas y zonas de veda para la pesca de diferentes especies de la fauna acuática en aguas de jurisdicción federal de los Estados

Unidos Mexicanos, publicado el 16 de .

DOF, 2010a. Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo. Diario Oficial de la Federación. 30 de Diciembre de 2010, México.

DOF, 2010b. Acuerdo mediante el cual se da a conocer la actualización de la Carta Nacional Pesquera. México.

DOF, 2009. Modificación a la Norma Oficial Mexicana NOM-006-PESC-1993, para regular el aprovechamiento de todas las especies de langosta en las aguas de jurisdicción federal del Golfo de México y Mar Caribe, así como del Océano Pacífico incluyendo el Golfo de Califo. México.

DOF, 2008. Acuerdo mediante el cual se establece el volumen de captura incidental permitido en las operaciones de pesca de tiburón y rayas en aguas de jurisdicción federal de los Estados Unidos Mexicanos ubicadas en el Océano Pacífico.

DOF, 2007. Norma Oficial Mexicana NOM 029-PESC-2006. pesca responsable de tiburones y rayas. Especificaciones para su aprovechamiento. México.

DOF, 2006. Norma Oficial Mexicana NOM-039-PESC-2003, Pesca responsable de jaiba en aguas de jurisdicción federal del litoral del Océano Pacífico. Especificaciones para su aprovechamiento. México.

DOF, 2005. Decreto por el que se declara área natural protegida, con la categoría de parque nacional, exclusivamente la zona marina que circunda al complejo insular conocido como Archipiélago de San Lorenzo, ubicada en el Golfo de California, frente a las costas del. México.

DOF, 1994. Norma Oficial Mexicana NOM-016-PESC-1994, para regular la pesca de Lisa y liseta o lebrancha en aguas de jurisdicción federal del Golfo de Mexico y Mar Caribe, asi como del Oceano Pacifico, incluyendo Golfo de California. 4-6.

DOF, 1993. Norma Oficial Mexicana 003-PESC-1993, para regular el aprovechamiento de las especies de sardina Monterrey, piña, crinuda, bocona, japonesa y de las especies anchoveta y macarela, con embarcaciones de cerco, en aguas de jurisdicción federal del océano.

Donlan, C.J., Tershy, B.R., Keitt, B.S., Wood, B., Sánchez, J.Á., Weinstein, A., Croll, D.A., Hermosillo, M.A., Aguilar, J.L., 2000. Island Conservation Action in Northwest México.

Duberstein, J.N., 2009. THE SHAPE OF THE COMMONS: SOCIAL NETWORKS AND THE CONSERVATION OF SMALL-SCALE FISHERIES IN THE NORTHERN GULF OF CALIFORNIA, MEXICO. Fac. Sch. Nat. Resour. Environ. University of Arizona, Tucson, Arizona.

Eckert, K.L., 2001. Status and Distribution of the Leatherback Turtle , *Dermodochelys coriacea* , in the Wider Caribbean Region. Mar. Turt. Conserv. Wider Caribb. Reg. A Dialogue Eff. Reg. Manag. 24-31.

Ehrhardt, N.M., 1991. Potential Impact of a Seasonal Migratory Jumbo Squid (*Dosidicus Gigas*) Stock on a Gulf of California Sardine (*Sardinops Sagax Caerulea*) Population. Bull. Mar. Sci. 49, 325-332.

- Enriquez Andrade, R., 2005. Instrumentos, estrategias e incentivos económicos para la conservación en las áreas naturales protegidas de México. *Man. para el análisis económico áreas Nat. protegidas en México* 46.
- Enriquez Andrade, R.R., Anaya-Reyna, G., Barrera-Guevara, J.C., Carvajal-Moreno, M. de los Á., Martínez-Delgado, M.E., Vaca-Rodríguez, J.G., Valdés-Casillas, C., 2005. An analysis of critical areas for biodiversity conservation in the Gulf of California Region. *Ocean Coast. Manag.* 48, 31-50. doi:<http://dx.doi.org/10.1016/j.ocecoaman.2004.11.002>
- Erismán, B.E., Paredes, G.A., Plomozo-Lugo, T., Cota-Nieto, J.J., Hastings, P.A., Aburto-Oropeza, O., 2011. Spatial structure of commercial marine fisheries in Northwest Mexico. *ICES J. Mar. Sci.* 68, 564-571. doi:10.1093/icesjms/fsq179
- Espinosa Romero, M.J., Rodríguez, L.F., Hudson Weaver, A., Villanueva Aznar, C., Torre Cosío, J., 2014. The changing role of NGOs in Mexican small-scale fisheries: From environmental conservation to multi-scale governance. *Mar. Policy* 50, 290-299.
- Espinoza-Tenorio, A., Espejel, I., 2012. Investigación sobre el manejo holístico de la pesca en México: Prioridades gubernamentales para el siglo xxi. *Cienc. Pesq. Inst. Nac. la Pesca* 20, 91-96.
- Espinoza-Tenorio, A., Espejel, I., Wolff, M., 2011. Capacity building to achieve sustainable fisheries management in Mexico. *Ocean Coast. Manag.* 54, 731-741. doi:10.1016/j.ocecoaman.2011.07.001
- Espinoza-Tenorio, A., Montaña-Moctezuma, G., Espejel, I., 2015. Un modelo cualitativo de la comunidad biológica del Norte del Golfo de California, México: posibles efectos de la explotación pesquera en el ecosistema. *Rev. Mar y Costas* 7, 53-72.
- Espinoza-Tenorio, A., Montaña-Moctezuma, G., Espejel, I., 2010. Ecosystem-Based Analysis of a Marine Protected Area Where Fisheries and Protected Species Coexist. *Environmental Manag.* 12. doi:10.1007/s00267-010-9451-0
- Espinoza-Tenorio, A., Wolff, M., Espejel, I., Montaña-Moctezuma, G., 2013. Using Traditional Ecological Knowledge to Improve Holistic Fisheries Management: Transdisciplinary Modeling of a Lagoon Ecosystem of Southern Mexico. *Ecol. Soc.* 18, 6. doi:<http://dx.doi.org/10.5751/ES-05369-180206>
- FAO, 2009. Report of the workshop on toolbox for applying the Ecosystem Approach to Fisheries. Rome, 26-29 February 2008. *FAO Fisheries and Aquaculture Report No. 884.*
- FAO, 2003a. *The ecosystem approach to fisheries.* FAO, Rome, Italy.
- FAO, 2003b. *Expert consultation on Ecosystem-Based Fisheries Management (No. No. 690).* Reykjavik, Iceland, 16-19 September, 2002.
- Felger, R.S., Nichols, W.J., Seminoff, J.A., 2005. Sea Turtles in Northwestern Mexico: Conservation, Ethnobiology, and Desperation, en: Press, O.U. (Ed.), *Biodiversity, ecosystems, and conservation in northern Mexico.* Oxford, NY, pp. 405-424.

- Fertl, D., Acevedo-Gutierrez, A., Darby, F.L., 1996. A report of killer whales (*Orcinus orca*) feeding on a carcharhinid shark in Costa Rica. *Mar. Mamm. Sci.* 12, 606-611.
- Fletcher, W.J.J., Shaw, J., Metcalf, S.J.J., Gaughan, D.J., 2010. An Ecosystem Based Fisheries Management framework: the efficient, regional-level planning tool for management agencies. *Mar. Policy* 34, 1226-1238. doi:10.1016/j.marpol.2010.04.007
- Flores-Ortega, J.R., Godínez-Domínguez, E., González-Sansón, G., Rojo-Vázquez, J.A., Corgos, A., Morales-Jáuregui, M.Y., 2011. Hábitos alimentarios de tres especies de raya (Rajiformes: Urotrygonidae) en el Pacífico central mexicano. *Ciencias Mar.* 37, 279-292.
- Ford, J.K.B., Ellis, G.M., Barrett-Lennard, L.G., Morton, A.B., Palm, R.S., Balcomb III, K.C., 1998. Dietary specialization in two sympatric populations of killer whales (*Orcinus orca*) in coastal British Columbia and adjacent waters. *Can. J. Zool.* 76, 1456-1471.
- Funtowicz, S., De Marchi, B., 2000. Ciencia posnormal, complejidad reflexiva y sustentabilidad, en: *La complejidad ambiental*. pp. 54-84.
- García Frapolli, E., Ramos Fernández, G., Galicia, E., Serrano, A., 2009. The complex reality of biodiversity conservation through natural protected area policy: Three cases from the Yucatan Peninsula, Mexico. *Land use policy* 715-722.
- García Rodríguez, F.J., Aurióles-Gamboa, D., 2004. Spatial and temporal variation in the diet of the California sea lion (*Zalophus californianus*) in the Gulf of California, México. *Fish. Bull.* 102, 47-62.
- García, S.M., Cochrane, K.L., 2005. Ecosystem approach to fisheries: a review of implementation guidelines 1. *ICES J. Mar. Sci.* 62, 311-318. doi:10.1016/j.icesjms.2004.12.003
- García, S.M., Zerbi, A., Aliaume, C., Do Chi, T., Lasserre, G., 2003. The ecosystem approach to fisheries. Issues, terminology, principles, institutional foundations, implementation and outlook., *FAO Fisheries Technical Paper*.
- Gelsleichter, J., Musick, J., Nichols, S., 1999. Food habits of the smooth dogfish, *Mustelus canis*, dusky shark, *Carcharhinus obscurus*, Atlantic sharpnose shark, *Rhizoprionodon terraenovae*, and the sand tiger, *Carcharias taurus*, from the northwest Atlantic Ocean. *Environ. Biol. Fishes* 54, 205-217. doi:10.1023/a:1007527111292
- Glockner-Fagetti, A., Calderón-Aguilera, L.E., Herrero-Pérezrul, M.D., 2016. Density decrease in an exploited population of brown sea cucumber *Isotichopus fuscus* in a biosphere reserve from the Baja California peninsula, Mexico. *Ocean Coast. Manag.* 121, 49-59.
- González-Cuellar, O.T., 2012. Estructura comunitaria y zonación geográfica de peces en arrecifes rocosos del Norte del Golfo de California. UABCS, La Paz, Baja California Sur, México.
- Goodson, G., 1988. *Fishes of the Pacific Coast*. Stanford University Press, Stanford, CA, USA.
- Gray, T., Hatchard, J., 2008. A complicated relationship: Stakeholder participation and the ecosystem-based approach to fisheries management. *Mar. Policy* 32, 158-168. doi:doi:10.1016/j.marpol.2007.09.002

- Grumbine, R.E.E., 1994. What Is Ecosystem Management? *Conserv. Biol.* 8, 27-38. doi:10.1046/j.1523-1739.1994.08010027.x
- Guerrero-Ruiz, M., Urbán-Ramírez, J., Rojas-Bracho, L., 2006. Las ballenas del Golfo de California. SEMARNAT-INE, México.
- Halpern, B.S., McLeod, K.L., Rosenberg, A.A., Crowder, L.B., 2008. Managing for cumulative impacts in ecosystem-based management through ocean zoning. *Ocean Coast. Manag.* 51, 203-211. doi:doi:10.1016/j.ocecoaman.2007.08.002
- Heckel, G., Ladrón de Guevara, P., Rojas-Bracho, L., 2008. Ballenas y Delfines, en: Danemann, G.D., Ezcurra, E. (Eds.), Bahía de los Ángeles: Recursos Naturales y Comunidad. Línea Base 2007. Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), Instituto Nacional de Ecología (INE), Pronatura-noroeste, A.C., San Diego Natural History Museum, pp. 563-599 + anexos.
- Hernandez, A., Kempton, W., 2003. Changes in fisheries management in Mexico: Effects of increasing scientific input and public participation. *Ocean Coast. Manag.* 46, 507-526. doi:http://dx.doi.org/10.1016/S0964-5691(03)00032-2
- Hinke, J.T., Kaplan, I.C., Aydin, K.Y., Watters, G.M., Olson, R.J., Kitchell, J.F., 2004. Visualizing th Food-Web Effects of Fishing for Tunas in the Pacific Ocean. *Ecol. Soc.* 9, 10.
- Hinman, K., 1998. ECOSYSTEM PRINCIPLES, OVERFISHING AND BYCATCH IN MARINE FISHERIES, en: National Coalition for Marine Conservation. Fisheries Ecology. NCMC Issue Paper, St. Louis, Missouri, USA, p. 4.
- Hoffmayer, E.R., Parsons, G.R., 2003. FOOD HABITS OF THREE SHARK SPECIES FROM THE MISSISSIPPI SOUND IN THE NORTHERN GULF OF MEXICO. *Southeast. Nat.* 2, 271-280. doi:10.1656/1528-7092(2003)002[0271:fhotss]2.0.co;2
- Hosack, G.R., 2008. Predicting the stability, equilibrium response, and nonequilibrium dynamics of ecological systems. Oregon State University, USA.
- INE, SEMARNAT, 1999. Programa Nacional de Protección, Conservación, Investigación y Manejo de Tortugas Marinas. Instituto Nacional de Ecología, Instituto Nacional de la Pesca, Procuraduría Federal de Protección al Ambiente, Subsecretaría de Recursos Naturales, Subsecretaría de Pesca, México, D.F.
- INEGI, 2010. Censo de población y vivienda 2010 [WWW Document]. URL <http://www.inegi.org.mx/> (accedido 3.5.14).
- Jamieson, G., O'Boyle, R., 2001. Proceedings of the National Workshop on Objectives and Indicators For Ecosystem-based Management, en: Jamieson, G., O'Boyle, R. (Eds.), Proceedings of the National Workshop on Objectives and Indicators for Ecosystem-based Management. CSAS, Sidney, British Columbia, Canada, p. 140.
- Justus, J., 2005. Qualitative Scientific Modeling and Loop Analysis. *Philos. Sci.* 72, 1272-1286.

- Katsanevakis, S., Stelzenmüller, V., South, A., Sørensen, T.K., Jones, P.J.S., Kerr, S., Badalamenti, F., Anagnostou, C., Breen, P., Chust, G., D'Anna, G., Duijn, M., Filatova, T., Fiorentino, F., Hulsman, H., Johnson, K., Karageorgis, A.P., Kröncke, I., Mirto, S., Pipitone, C., Portelli, S., Qiu, W., Reiss, H., Sakellariou, D., Salomidi, M., Van Hoof, L., Vassilopoulou, V., Vega Fernández, T., Vöge, S., Weber, A., Zenetos, A., Hofstede, R. ter, D'anna, G., Ter Hofstede, R., 2011. Ecosystem-based marine spatial management: Review of concepts, policies, tools, and critical issues. *Ocean Coast. Manag.* 54, 807-820. doi:10.1016/j.ocecoaman.2011.09.002
- Ladrón de Guevara, P., Lavaniegos, B.E., Heckel, G., 2008. FIN WHALES (BALAENOPTERA PHYSALUS) FORAGING ON DAYTIME SURFACE SWARMS OF THE EUPHAUSIID NYCTIPHANES SIMPLEX IN BALLENAS CHANNEL, GULF OF CALIFORNIA, MEXICO. *J. Mammal.* 89, 559–566, 2008.
- Leslie, H.M., Basurto, X., Nenadovic, M., Sievanen, L., Cavanaugh, K.C., Cota-Nieto, J.J., Erisman, B.E., Finkbeiner, E.M., Hinojosa-Arango, G., Moreno-Báez, M., Nagavarapu, S., Reddy, S.M.W., Sánchez-Rodríguez, A., Siegel, K., Ulibarria-Valenzuela, J.J., Weaver, A.H., Aburto-Oropeza, O., 2015. Operationalizing the social-ecological systems framework to assess sustainability. *Proc. Natl. Acad. Sci. U. S. A.* 112, 5979-84. doi:10.1073/pnas.1414640112
- Leslie, H.M., McLeod, K.L., 2007. Confronting the challenges of implementing marine ecosystem-based management. *Front. Ecol. Environ.* 5, 540-548. doi:10.1890/060093
- Levin, P.S., Fogarty, M.J., Murawski, S.A., Fluharty, D.L., 2009. Integrated ecosystem assessments: Developing the scientific basis for Ecosystem-Based Management of the ocean. *PLoS Biol.* 7, e1000014. doi:10.1371/journal.pbio.1000014
- Levin, S.A., Lubchenco, J., 2008. Resilience, Robustness, and Marine Ecosystem-based Management. *Bioscience* 58, 27-32. doi:10.1641/B580107
- Lewison, R.L., Freeman, S.A., Crowder, L.B., 2004. Quantifying the effects of fisheries on threatened species: The impact of pelagic longlines on loggerhead and leatherback sea turtles. *Ecol. Lett.* 7, 221-231. doi:10.1111/j.1461-0248.2004.00573.x
- López, S., Meléndez, R., Barría, P., 2009. Alimentación del tiburón marrajo *Isurus oxyrinchus* Rafinesque, 1810 (Lamniformes: Lamnidae) en el Pacífico suroriental. *Rev. Biol. Mar. Oceanogr.* 44, 439-451.
- Marasco, R.J., Goodman, D., Grimes, C.B., Lawson, P.W., Punt, A.E., Quinn Ii, T.J., 2007. Ecosystem-based fisheries management: some practical suggestions. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 64, 928-939. doi:10.1139/f07-062
- Marasco, R.J., Goodman, D., Grimes, C.B., Lawson, P.W., Punt, A.E., Quinn, T., 2005. Strengthening Scientific Input and Ecosystem-Based Fishery Management for the Pacific and North Pacific Fishery Management Councils. Suggestions from a panel discussion. July 19-20, 2005. Pacific States Marine Fisheries Commission, Seattle, Washington.
- Markaida, U., Gilly, W.F., Salinas-Zavala, C.A., Rosas-Luis, R., Booth, J.A., 2008. Food and feeding of jumbo squid *Dosidicus gigas* in the central Gulf of California during 2005-2007. *CalCofi Rep.* 49, 90-103.

- Márquez M., R., Villanueva O., A., Peñaflores S., C., 1976. Sinopsis de datos biológicos sobre la tortuga golfina, *Lepidochelys olivacea* (Eschscholtz, 1829).
- Martínez-Zavala, M. de los Á., Nevárez-Martínez, M.O., Anguiano-Carrasco, M.L., Santos-Molina, J.P., Godínez-Cota, Á.R., 2010. Captura de peces pelágicos menores en el golfo de California, temporada de pesca 2007-2008. *Cienc. Pesq.* 18, 5-18.
- Mascarenas-Osorio, I., Erisman, B.E., Moxley, J., Balart, E.F., Aburto-Oropeza, O., 2011a. Checklist of conspicuous reef fishes of the Bahía de los Ángeles region, Baja California Norte, Mexico, with comments on abundance and ecological biogeography. *Zootaxa* 2922, 60-68.
- Mascarenas-Osorio, I., Erisman, B.E., Moxley, J., Balart, E.F., Aburto-Oropeza, O., 2011b. Checklist of conspicuous reef fishes of the Bahía de los Angeles region, Baja California Norte, Mexico, with comments on abundance and ecological biogeography. *Zootaxa* 2922, 60-68.
- McLeod, K.L., Lubchenco, J., Palumbi, S.R., Rosenberg, A.A., 2005. Scientific Consensus Statement on Marine Ecosystem-Based Management, Signed by 221 academic scientists and policy experts with relevant expertise and published by the Communication Partnership for Science and the Sea at <http://compassonline.org/?q=EBM>.
- Méndez López, M.E., García Frapolli, E., Pritchard, D.J., Sánchez González, M.C., Ruiz-Mallén, I., Porter-Bolland, L., Reyes-García, V., 2014. Local participation in biodiversity conservation initiatives: A comparative analysis of different models in South East Mexico. *J. Environ. Manage.* 145, 321-329.
- Micheli, F., Amarasekare, P., Bascompte, J., Gerber, L.R., 2004. Including species interactions in the design and evaluation of marine reserves: some insights from a predator-prey model. *Bull. Mar. Sci.* 74, 653-669.
- Molina, R.E., Marinone, F.A., 1997. Stomach contents of two planktivorous fishes of the gulf of California during summer 1991, *Ciencias Marinas*.
- Montaño-Moctezuma, G., Li, H.W., Rossignol, P.A., 2008. Variability of community interaction networks in marine reserves and adjacent exploited areas. *Fish. Res.* 94, 99-108. doi:10.1016/j.fishres.2008.07.003
- Montaño-Moctezuma, G., Li, H.W., Rossignol, P.A., 2007. Alternative community structures in a kelp-urchin community: A qualitative modeling approach. *Ecol. Modell.* 205, 343-354. doi:doi:10.1016/j.ecolmodel.2007.02.031
- Montenegro-Silva, B. del C., Bernal-González, N.G., Martínez-Guerrero, A., 1986. Estudio del contenido estomacal de la tortuga marina *Lepidochelys olivacea*, en la costa de Oaxaca, México. *An. del Inst. Ciencias del Mar y Limnol. UNAM* 13.
- Mora, C., 2012. ¿Pueden las áreas protegidas del mundo revertir la pérdida de la biodiversidad?, en: (Comps.), S. y M. (Ed.), *Biodiversidad, Conservación y Desarrollo*. Universidad de los Andes, pp. 249-264.
- Morales Portillo, C., 2013a. Informe final de base de datos pesquera. Campaña orgullo de Bahía de los Ángeles y El Barril. Ensenada, B.C.

- Morales Portillo, C., 2013b. Resultados de talleres informativos y de consenso con pescadores de Bahía de los Ángeles y El Barril, para el desarrollo de una propuesta de manejo pesquero local de: cabrilla extranjera (*Paralabrax auroguttatus*), lenguado (*Paralichthys californicus*) y pu. Ensenada, B.C.
- Morales Portillo, C., 2013c. Análisis de objetivos SMART durante la implementación de la campaña por una mejor pesca en Bahía de los Ángeles y El Barril. Ensenada, B.C.
- Morales-Zárate, M. V, Arreguín-Sánchez, F., López-Martínez, J., Lluch-Cota, S.E., 2004. Ecosystem trophic structure and energy flux in the Northern Gulf of California, México. *Ecol. Modell.* 174, 331-345. doi:10.1016/j.ecolmodel.2003.09.028
- Moreno-Báez, M., 2010. Mapping human dimensions of small-scale fisheries in the northern Gulf of California, Mexico. The University of Arizona, USA.
- Moreno-Báez, M., Cudney-Bueno, R., Orr, B.J., Shaw, W.W., Pfister, T., Torre Cosío, J., Loaiza, R., Rojo, M., 2012. Integrating the spatial and temporal dimensions of fishing activities for management in the Northern Gulf of California, Mexico. *Ocean Coast. Manag.* 55, 111-127. doi:http://dx.doi.org/10.1016/j.ocecoaman.2011.10.001
- Moreno-Báez, M., Orr, B.J., Cudney-Bueno, R., Shaw, W.W., 2010. Using fishers' local knowledge to aid management at regional scales: spatial distribution of small-scale fisheries in the northern Gulf of California, Mexico. *Bull. Mar. Sci.* 86, 1-15.
- Moreno-Sánchez, X.G., Abitia Cárdenas, L.A., 2009. Estructura y organización trófica de la ictiofauna del arrecife de los frailes, BCS, México. CICIMAR. IPN, La Paz, BCS.
- Morzaria-Luna, H.N., Castillo López, A., Danemann, G.D., Turk-Boyer, P.J., 2013. Conservation strategies for coastal wetlands in the Gulf of California, Mexico. *Wetl. Ecol Manag.* 21. doi:10.1007/s11273-013-9328-0
- Munguía-Vega, A., Torre Cosío, J., Turk-Boyer, P.J., Marinone, S.G., Lavín, M.F., Pfister, T., Shaw, W.W., Danemann, G.D., Rainndi, P., Castillo López, A., Cinti, A., Duberstein, J.N., Moreno-Báez, M., Rojo, M., Soria, G., Sánchez Velasco, L., Morzaria-Luna, H.N., Bourillón, L., Rowell, K., Cudney-Bueno, R., 2015. PANGAS: An interdisciplinary Ecosystem-Based research framework for small-scale fisheries in the Northern Gulf of California. *J. Southwest* 57, 337-390.
- Nava, H., Ramírez-Herrera, M.T., 2011. Government conservation policies on Mexican coastal areas: is «top-down» management working? *Rev. Biol. Trop.* 59, 1487-1501.
- Nichols, W.J., 2003. Biology and conservation of sea turtles in Baja California, México. *Sch. Renew. Nat. Resour.* University of Arizona, Arizona, Tx.
- Niño-Torres, C.A., Urbán-Ramírez, J., Vidal, O., 2011. Mamíferos marinos del Golfo de California: Guía ilustrada, Publicación especial No. 2. Alianza WWF-Telcel.
- Oñate Gonzalez, E.C., 2008. Descripción de los movimientos del tiburón azul (*Prionace glauca*) usando telemetría satelital. CICESE.

- Oñate, J.G., Pereira, D., Suárez, F., Cachón, J.J., 2002. La evaluación de políticas, planes y programas. Mundi-Prensa, Madrid, Barcelona, México.
- Ostrom, E., 2009. A general framework for analyzing sustainability of social-ecological systems. *Science* 325, 419-22. doi:10.1126/science.1172133
- Ostrom, E., Gardner, R., Walker, J., 1994. *Rules, Games, and Common-Pool Resources*.
- Osuna-Peralta, Y.R., Voltolina, D., Morán-Angulo, R.E., Márquez-Farías, J.F., 2014. Stomach contents of the Pacific sharpnose shark, *Rhizoprionodon longurio* (Carcharhiniformes, Carcharhinidae) in the southeastern Gulf of California. *Lat. Am. J. Aquat. Res.* 42, 438-444.
- PANGAS, 2013. Pesca Artesanal del Norte del Golfo de California: Ambiente y Sociedad.
- PANGAS, 2008. Diagnostico Socioeconómico de la Pesca Artesanal en la Región del Norte del Golfo de California. Guaymas, Sonora, México.
- Pedrin-Osuna, A.O., Saenz-Aguilar, Y.V., Vázquez-Solorzano, E., Uribe Osorio, F., 2009. Proyecto de programa de ordenamiento pesquero de la reserva de la biósfera de Bahía de los Ángeles y Canales de Ballenas y Salsipuedes y el parque nacional zona marina del archipiélago de San Lorenzo (versión técnica).
- Peterson, N.D., 2011. Excluding to include: (Non)participation in Mexican natural resource management. *Agric Hum Values* 28, 99-107.
- Pianka, E.E., 1988. *Evolutionary Ecology*. Harper Collins Publishers, New York, USA.
- Pinkas, L., Oliphant, M.S., Iverson, I.L.K., 1971. Food habits of albacore, bluefin tuna, and bonito in California waters, Fish bulletin. Marine Resources Region.
- Pitcher, T.J., Cochrane, K.L., 2002. *The Use of Ecosystem Models to Investigate Multispecies Management Strategies for Capture Fisheries*.
- Plagányi, É.E., 2007. Models for an ecosystem approach to fisheries, FAO Fisheries Technical Paper. Food and Agriculture and Organization of the United Nations, Rome, Italy.
- Polo-Silva, C., Baigorri-Santacruz, Á., Galván-Magaña, F., Grijalba-Bendeck, M., Sanjuan-Muñoz, A., 2007. Hábitos alimentarios del tiburón zorro *Alopias superciliosus* (Lowe, 1839), en el Pacífico ecuatoriano. *Rev. Biol. Mar. Oceanogr.* 42, 59-69.
- Polovina, J.J., Balazs, G.H., Howel, E.A., Parker, D.M., Seki, M.P., Dutton, P.H., 2004. Forage and migration habitat of loggerhead (*Caretta caretta*) and olive ridley (*Lepidochelys olivacea*) sea turtles in the central north Pacific Ocean. *Fish. Oceanogr.* 13, 36-51.
- Porras-Peters, H., Auriolles-Gamboa, D., Cruz-Escalona, V.H., Koch, P.L., 2008. Trophic level and overlap of sea lions (*Zalophus californianus*) in the Gulf of California, Mexico. *Mar. Mammal Sci.* 24, 554-576. doi:10.1111/j.1748-7692.2008.00197.x

- Pronatura-noroeste A.C., 2011. Avances de información para el ordenamiento y manejo pesquero en la región de Bahía de los Ángeles, B.C.
- Puccia, C.J., Levins, R., 1985. Qualitative Modeling of Complex Systems.
- Raymundo Huizar, A.R., 2000. Análisis de la dieta de los peces demersales de fondos blandos en la plataforma continental de Jalisco y Colima, México. Posgrado Interistitucional en ciencias Pecú. Universidad de Colima, Colima, Colima.
- Reed, M.S., 2008. Stakeholder participation for environmental management: A literature review. *Biol. Conserv.* 141, 2417-2431. doi:10.1016/j.biocon.2008.07.014
- Reed, M.S., Graves, A., Dandy, N., Posthumus, H., Hubacek, K., Morris, J., Prell, C., Quinn, C.H., Stringer, L.C., 2009. Who's in and why? A typology of stakeholder analysis methods for natural resource management. *J. Environ. Manage.* 90, 1933-49. doi:10.1016/j.jenvman.2009.01.001
- Reyes-Bonilla, H., Sánchez-Alcántara, I., 2011. Biotomas de peces de interés comercial en las áreas marinas protegidas de la región de Bahía de los Ángeles en 2009 y 2010. Pronatura-noroeste, Ensenada, Baja California.
- Rodríguez-Cardoso, L., 2014. Evaluación de la sustentabilidad en las Áreas Naturales Protegidas en México. UABC, Ensenada, B.C. México.
- Rodríguez-Dowdell, N., Enríquez Andrade, R.R., Cárdenas-Torres, N., 2008. Tiburón ballena, en: Danemann, G.D., Ezcurra, E. (Eds.), Bahía de los Ángeles: Recursos Naturales y Comunidad. Línea Base 2007. SEMARNAT, Pronatura-noroeste, A.C., San Diego Natural History Museum, INE-SEMARNAT, pp. 363-383.
- Rodríguez-Dowdell, N., Enríquez Andrade, R.R., Cárdenas-Torres, N., 2007. Property rights-based management: Whale shark ecotourism in Bahía de los Angeles, Mexico. *Fish. Res.* 84, 119-127. doi:http://dx.doi.org/10.1016/j.fishres.2006.11.020
- Rodríguez-Dowdell, N., Enríquez Andrade, R.R., Cárdenas-Torres, N., Zavala-González, A., Vázquez-Haikin, A., Godínez-Reyes, C., 2003. Conservación y Aprovechamiento Sustentable del tiburón ballena (*Rhincodon typus*), a través del ecoturismo en Bahía de los Ángeles, Baja California, PROPUESTA DE PROGRAMA DE MANEJO DE TIBURÓN BALLENA (*Rhincodon typus*) CON REFERENCIA ESPECÍFICA A BAHÍA DE LOS ÁNGELES, BAJA CALIFORNIA(Documento para revisión). Universidad Autónoma de Baja California, Dirección Regional en Baja California del Área de Protección de Flora y Fauna -Islas del Golfo de California, Ensenada, B.C.
- Rodríguez-Rojero, A., González-Ramírez, P., 2004. Hábitos alimentarios de las jaibas *Callinectes bellicosus* STIMPSON y *C. arcuatus* ORDWAY (Brachyura: Portunidae) en Bahía Magdalena, Baja California Sur, México. *Dep. Pesq. y Biol. Mar. CICIMAR, IPN, La Paz, BCS.*
- Rosas-Alayola, J., Hernández-Herrera, A., Galván-Magaña, F., Andrés Abitia-Cárdenas, L., Muhlia-Melo, A.F., 2002. Diet composition of sailfish (*Istiophorus platypterus*) from the southern Gulf of California, Mexico. *Fish. Res.* 57, 185-195. doi:http://dx.doi.org/10.1016/S0165-7836(01)00344-7

- Rosas-Luis, R., Salinas-Zavala, C.A., Koch, V., Del Monte-Luna, P., Morales-Zárate, M. V., 2008. Importance of jumbo squid *Dosidicus gigas* (Orbigny, 1835) in the pelagic ecosystem of the central Gulf of California. *Ecol. Modell.* 218, 149-161.
- Rowe, J.S., 1992. The ecosystem approach to forestland management. *For. Chron.* 68, 222-224.
- Ruiz-Castro, R., 2002. Relación trófica entre el cachalote (*Physeter macrocephalus*) y el calamar gigante (*Dosidicus gigas*) en el Golfo de California mediante el análisis de isótopos estables de carbono y nitrógeno. CICIMAR. IPN.
- Ruiz-Vallejo, M.T., 2007. Análisis del efecto de la pesca ribereña en la estructura trófica de la comunidad de la tortuga prieta (*Chelonia mydas agassizii*) en La Reserva de la Biósfera «Bahía de los Ángeles, B.C.», utilizando técnicas cualitativas. Facultad de Ciencias, UABC, Ensenada, B.C., México.
- Ruiz-Vallejo, M.T., Montañó-Moctezuma, G., Seminoff, J.A., s. f. Efectos en el ecosistema ante la recuperación de la tortuga prieta (*Chelonia mydas agassizii*) en Bahía de los Ángeles, B.C., en: Romero-Figueroa, G., Eaton, R., Guevara, A.A. (Eds.), *Temas en el estudio de fauna silvestre del noroeste de México: 25 años de la maestría en manejo de ecosistemas de zonas áridas*. Facultad de Ciencias, UABC.
- Russ, G.R., Alcalá, A.C., Maypa, A.P., Calumpong, H.P., White, A.T., 2004. MARINE RESERVE BENEFITS LOCAL FISHERIES. *Ecol. Appl.* 14, 597-606. doi:10.1890/03-5076
- Saenz, M., Danemann, G.D., 2013. Programa de Manejo: Reserva de la Biosfera Bahía de Los Ángeles, Canal de Ballenas y Salsipuedes, Borrador interno Pronatura Noroeste y CONANP.
- SAGARPA, 2015. Periodos de veda para especies marinas y dulceacuícolas. Dirección general de Ordenamiento pesquero y acuícola.
- Salgado-Barragán, J., Hendrickx, M.E., 1991. Los estomatópodos (Crustacea: Hoplocarida) del Pacífico Mexicano. *PUBLICACIONES Espec. Inst. CIENCIAS DEL MAR Y Limnol.* 40.
- Salomón-Aguilar, C.A., Villavicencio-Garáyzar, C.J., Reyes-Bonilla, H., 2009. Zonas y temporadas de reproducción y crianza de tiburones en el Golfo de California: Estrategia para su conservación y manejo pesquero [WWW Document]. *Ciencias Mar. Mar.* URL <http://www.scielo.org.mx/pdf/ciemar/v35n4/v35n4a5.pdf> (accedido 1.28.15).
- Santamaría-Miranda, A., 1998. Hábitos alimenticios y ciclo reproductivo del huachinango, *Lutjanus peru*, (Nichols y Murphy, 1922) *Pisces: lutjanidae* en Guerrero, México. *Dep. Pesq. y Biol. Mar. CICIMAR, IPN, La Paz, BCS.*
- Santamaría-Miranda, A., Elorduy-Garay, J.F., Rojas-Herrera, A.A., 2002. Hábitos alimentarios de *Lutjanus peru* (*Pisces: Lutjanidae*) en las costas de Guerrero, México *Materiales y métodos. Rev. Biol. Trop.* 51.
- Santamaría-Miranda, A., Saucedo-Lozano, M., Herrera-Moreno, M.N., Apún-Molina, J.P., 2005. Hábitos alimenticios del pargo amarillo *Lutjanus argentiventris* y del pargo rojo *Lutjanus colorado* (*Pisces: Lutjanidae*) en el norte de Sinaloa, México. *Rev. Biol. Mar. Oceanogr.* 40, 33-44.

- Santos del Prado-Gasca, K., Rodríguez-Dowdell, N., Godínez-Reyes, C., Cárdenas-Torres, N., Pérez, J., Zavala-González, A., Enríquez Andrade, R.R., Carrillo, L., Camacho, A., Miller, P.S., IUCN/SSC Conservation Breeding Specialist Group, 2005. Taller para el análisis de la viabilidad de la población y el hábitat del tiburón ballena (*Rhincodon typus*), estrategias para su conservación y aprovechamiento sustentable en México. Grupo Especialista en Reproducción para la Conservación de la IUCN (CBSG), CBSG-México, Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), Instituto Nacional de Ecología (INE), Oficina Regional en Baja California del Área de Protección de Flor, Apple Valley, MN, USA.
- Segura-Zarzosa, J.C., Abitia Cárdenas, L.A., Galván-Magaña, F., 1997. Observations On The Feeding Habits Of The Shark *Heterodontus Francisci* Girard 1854 (Chondrichthyes: Heterodontidae), In San Ignacio Lagoon, Baja California Sur, Mexico. *Ciencias Mar.* 23.
- SEMARNAT, 2012. Plan de manejo tipo para peces de ornato.
- SEMARNAT, CONANP, 2014a. Programa de Manejo Reserva de la Biosfera Zona Marina Bahía de Los Ángeles, Canales de Ballenas y de Salsipuedes.
- SEMARNAT, CONANP, 2014b. Programa de Manejo del Parque Nacional Archipiélago de San Lorenzo.
- SEMARNAT, CONANP, 2005. Estudio Previo Justificativo para el establecimiento del Área Natural Protegida Reserva de la Biósfera «Bahía de los Ángeles y Canales Ballenas y Salsipuedes».
- SEMARNAT, CONANP, s. f. Anexo 2. Protocolo de monitoreo No. 31: Monitoreo del Tiburón Ballena (*Rhincodon typus*) en la Reserva de Biosfera Bahía de los Ángeles, Canales de Ballenas y de Salsipuedes, en el estado de Baja California.
- SEMARNAT, DGVS, CONANP, 2007. Plan de manejo tipo para realizar aprovechamiento no extractivo de tiburón ballena (*Rhincodon typus*) en México.
- Seminoff, J.A., 2000. Biology of the East Pacific Green Turtle, *Chelonia Mydas Agassizii*, At a Warm Temperate Feeding Area in the Gulf of California, Mexico. Univ. Arizona. University of Arizona, USA.
- Seminoff, J.A., Jones, T.T., Resendiz, A., Nichols, W.J., Chaloupka, M.Y., 2003. Monitoring green turtles (*Chelonia mydas*) at a coastal foraging area in Baja California, Mexico: multiple indices describe population status. *J. Mar. Biol. Assoc. United Kingdom* 83, 1355-1362. doi:10.1017/S0025315403008816
- Seminoff, J.A., Resendiz, A., Jiménez, B., Nichols, W.J., Todd-Jones, T., 2008. Tortugas marinas, en: Danemann, G.D., Ezcurra, E. (Eds.), Bahía de los Ángeles: Recursos Naturales y Comunidad. Línea Base 2007. SEMARNAT, Instituto Nacional de Ecología Pronatura noroeste A.C. San Diego Natural History Museum, pp. 457-494.
- Seminoff, J.A., Resendiz, A., Nichols, W.J., 2002a. Diet of East Pacific Green Turtles (*Chelonia mydas*) in the Central Gulf of California, México. *J. Herpetol.* 36, 447-453.
- Seminoff, J.A., Resendiz, A., Nichols, W.J., 2002b. Home range of green turtles *Chelonia mydas* at a coastal foraging

- area in the Gulf of California, Mexico. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 242, 253-265. doi:10.3354/meps242253
- SEPESCA B.C., s. f. Programa estatal de pesca y acuacultura. Estado de Baja California. Periodo 2015-2019. Gobierno del Estado de Baja California.
- SEPESCA B.C., s. f. Carta Estatal Pesquera de Baja California. Gobierno del Estado de Baja California, Ensenada, Baja California.
- Snelson, F.F., Mulligan, T.J., Williams, S.E., 1984. Food Habits, Occurrence, and Population Structure of the Bull Shark, *Carcharhinus Leucas*, in Florida Coastal Lagoons. *Bull. Mar. Sci.* 34, 71-80.
- Soykan, C., Moore, J., Zydalis, R., Crowder, L., Safina, C., Lewison, R., 2008. Why study bycatch? An introduction to the Theme Section on fisheries bycatch. *Endanger. Species Res.* 5, 91-102. doi:10.3354/esr00175
- Spradley, J.P., 1980. Participant Observation. Orlando, EUA : Harcourt.
- Szteren, D., Auriolles-Gamboa, D., 2011. Ecological regionalization of *Zalophus californianus* rookeries, as a tool for conservation in the Gulf of California. *Ciencias Mar.* 37, 349-368.
- Taylor, P.H., Delauer, V., 2009. Ecosystem-Based Management Roadmap. Waterview Consulting, COMPASS and EBM Tools Network.
- Tershy, B.R., Acevedo G., A., Breese, D., Strong, C.S., 1993a. Diet and feeding behavior of fin and bryde´s whales in the central Gulf of California, Mexico. *Rev. Investig. Científica* 1, 31-38.
- Tershy, B.R., Gelder, E. Van, Breese, D., 1993b. Relative abundance and seasonal distribution of seabirds in the Canal de Ballenas, Gulf of California. *Condor* 458.
- Thrush, S.F., Dayton, P.K., 2010. What can ecology contribute to Ecosystem-Based Management? *Ann. Rev. Mar. Sci.* 2, 419-441. doi:10.1146/annurev-marine-120308-081129
- Torre Cosío, J., Castillo López, A., Figueroa, A.L., 2011. Plan estratégico de conservación y manejo sustentable para la región de las grandes islas, Golfo de California.
- Torreblanca, E., 2008. Bases para el Manejo de la Pesquería del Pulpo (*Octopus bimaculatus*, Verril 1883) en la Reserva de la Biósfera «Bahía de los Angeles, Canales de Ballenas y Salsipuedes», Baja California, México. *Fac. Ciencias. FC-UABC, Ensenada, B.C.*
- Torreblanca, E., 2003. Diagnóstico de las principales pesquerías comerciales de la región de Bahía de los Ángeles en el año 2003. *FCM-UABC.*
- Torreblanca, E., Muñoz Ramirez, S., Danemann, G.D., Smith-Guerra, F., 2008. Pesca deportiva, en: Danemann, G.D., Ezcurra, E. (Eds.), Bahía de los Ángeles: Recursos Naturales y Comunidad. Línea Base 2007. SEMARNAT, Instituto Nacional de Ecología Pronatura noroeste A.C. San Diego Natural History Museum, pp. 631-655.
- Torres-Rojas, Y.E., 2011. Nicho trófico de pelágicos mayores capturados en la boca del Golfo de California. *CICIMAR. CICIMAR-IPN, La Paz, BCS.*

- Torres-Rojas, Y.E., Hernández-Herrera, A., Galván-Magaña, F., Alatorre-Ramírez, V.G., 2010. Stomach content analysis of juvenile, scalloped hammerhead shark *Sphyrna lewini* captured off the coast of Mazatlán, Mexico. *Aquat. Ecol.* 44, 301-308. doi:10.1007/s10452-009-9245-8
- Townsley, P., 1998. *Social issues in fisheries*. Rome (Italy).
- UABC, FCM, Asociación de Oceanólogos de México A.C., A.C., P., 2012. Estudios integrales de aprovechamiento sustentable del corredor San Luis Gonzaga al Paralelo 28.
- Ulloa, R., Torre Cosío, J., Bourillón, L., Gondor, A., Alcantar, N., 2006. Planeación ecorregional para la conservación marina: Golfo de California y costa occidental de Baja California Sur. Informe final a The Nature Conservancy. Comunidad y Biodiversidad, A.C., Guaymas, Sonora, México.
- Valdez-Ornelas, V., Aburto-Oropeza, O., Torreblanca, E., Danemann, G.D., Vidal-Talamantes, R., 2008. Recursos pesqueros, en: Danemann, G.D., Ezcurra, E. (Eds.), Bahía de los Ángeles: Recursos naturales y comunidad. Línea base 2007. SEMARNAT, Pronatura-noroeste, A.C., San Diego Natural History Museum, INE-SEMARNAT, pp. 429-456.
- Vázquez-Sánchez, R.I., Rodríguez-Romero, J., 2005. Hábitos alimenticios del pargo amarillo *Lutjanus argentiventris* (Peters, 1869) en la Bahía de La Paz, BCS, México. *Dep. Pesq. y Biol. Mar. CICIMAR, IPN, La Paz, BCS*.
- Viesca-Lobatón, C., Balart, E.F., González-Cabello, A., Aburto-Oropeza, O., Mascarenas-Osorio, I., Reyes-Bonilla, H., Torreblanca, E., 2008. Peces arrecifales, en: Danemann, G.D., Ezcurra (Eds.), Bahía de los Ángeles: Recursos Naturales y Comunidad. Línea Base 2007. SEMARNAT, Pronatura-noroeste, A.C., San Diego Natural History Museum, INE-SEMARNAT, pp. 385-427.
- Wallace, B.P., Kot, C.Y., DiMatteo, A.D., Lee, T., Crowder, L.B., Lewison, R.L.R.L., 2013. Impacts of fisheries bycatch on marine turtle populations worldwide: toward conservation and research priorities. *Ecosphere* 4, art40. doi:10.1890/ES12-00388.1
- Witt, M.J., Broderick, A.C., Johns, D.J., Martin, C., Penrose, R., Hoogmoed, M.S., Godley, B.J., 2007. Prey landscapes help identify potential foraging habitats for leatherback turtles in the NE Atlantic. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 337, 231-243. doi:10.3354/meps337231
- Witzell, W.N., 1987. Selective predation on large cheloniid sea turtles by tiger sharks (*Galeocerdo cuvier*). *Japanese J. Herpetol.*
- Witzell, W.N., 1981. Predation on Juvenile Green Sea Turtle. *Bull. Mar. Sci.*
- Yañez Arabincia, A., 1977. Taxonomía, ecología y estructura de las comunidades de peces en lagunas costeras con bocas efímeras del Pacífico de México. *Publicaciones Espec. - Inst. Ciencias del Mar y Limnol.* 225.
- Yañez-Arancibia, A., 1975. Observaciones sobre *Mugil Curema Valenciennes* en áreas naturales de crianza, México. Alimentación, crecimiento, madurez y relaciones ecológicas. *An. del Inst. Ciencias del Mar y Limnol. UNAM* 45.

X. ANEXOS

ANEXO I: LA PRESENTACIÓN DEL CONCEPTO EBM A PESCADORES DE BLA Y EL BARRIL

Como parte de los objetivos de este trabajo, se planeó la presentación de los modelos y el concepto EBM obtenidos en el Capítulo 2, a los usuarios de la comunidad de El Barril y de Bahía de los Ángeles.

El objetivo de las reuniones con los pescadores, fue dar a conocer el modelo, y la información que podemos obtener con él y explicar los orígenes de su creación. El modelo se presentó a un grupo de usuarios de Bahía de los Ángeles (BLA) y El Barril (EBA) en dos reuniones realizadas durante octubre del 2015, durante la semana de la conservación celebrada por la CONANP-BLA. A esas reuniones se presentaron integrantes de CONANP-BLA, PNO y pescadores artesanales, estos últimos cubrieron la mayoría de la asistencia.

En esos talleres además, se presentó el concepto de EBM y la construcción del diseño del modelo conceptual. La percepción de la comunidad, observaciones y comentarios sobre las propuestas presentadas, pretende enriquecer la propuesta, mejorar los modelos, además de que permitirá identificar los elementos necesarios para la aplicación de un EBM en México, en una zona de gran extensión como la RB-BLACBS.

EL BARRIL

El Barril (EBA) es una comunidad pesquera de 90 habitantes (INEGI, 2010), con 33 pescadores artesanales registrados (PNO. 2011. Datos pesqueros no publicados). No cuenta con ningún servicio básico, ni luz, ni drenaje, son pocas casas con piso firme. Tampoco puedes encontrar tiendas de abarrotes ni servicios comerciales (Fotografía 1). Está ubicada a 130 km al sur de Bahía de los Ángeles, por el camino costero de terracería junto al Golfo de California. Y

pasando por Guerrero Negro, B.C.S., hay una distancia entre BLA y EBA de 348 km, sin embargo, llegar a El Barril por la ruta de Guerrero Negro, permite abastecerse de alimentos.

En esta comunidad, se hicieron modificaciones y correcciones al modelo. Se observó gran interés al hablar de los efectos indirectos. Entre las sugerencias que dieron al modelo, fue que debía integrarse la piola como parte del sistema, en lugar de trampas y redes, ya que utilizan más este arte de pesca en esa comunidad. Especialmente porque no cuentan con el equipo para armar más trampas (comentarios de pescadores de El Barril).

Comentaron acerca de los *pros* del uso de piola: es un arte de pesca más específica, obtienen mayor calidad y tamaño en las especies que capturan. Y entre los *contras* se mencionó que están obteniendo especies que no se contemplaban antes. El objetivo de la captura con piola para ellos es la pesca de baqueta (*Epinephelus acanthistius*) y cabrilla (*Paralabrax spp.*), pero están obteniendo buena calidad y tamaño de cochito (*Balistes polylepis*), y meros (*Epinephelus spp* y *Mycteroperca spp.*), que se venden a buen precio.

También mencionaron que la veda de tiburón está mal planteada (en EBA, la pesca de tiburón es una de las principales pesquerías), ya que con el uso de redes para el aprovechamiento de otros recursos, caen especies de tiburones, aun cuando se intenta respetar la veda. Los habitantes de EBA, utilizan más el Área Marina Protegida de San Lorenzo, y el polígono de San Rafael, al sur de la RB-BLACBS (ver Figura 1, del área de estudio).

BAHÍA DE LOS ÁNGELES

Bahía de los Ángeles es un poblado de 590 habitantes (INEGI, 2010), con 110 pescadores artesanales registrados (PNO 2011. Datos pesqueros no publicados). Los pobladores se dedican también a la pesca deportiva, algunos tienen sus propios negocios locales que dan servicio al turismo que visita el lugar especialmente durante la temporada de tiburón ballena (*R. typus*).

En BLA los participantes a la reunión, hicieron más observaciones al modelo. Aunque la propuesta que se presentó (modelo conceptual, Cap.2) era más acorde a su tipo de aprovechamiento. Asistieron a la reunión, representantes de CONANP-BLA.

En la reunión estaban presentes los “orilleros” que se dedican al aprovechamiento de caracoles y estrellas para ornato, entre otros recursos. Sus permisos están en trámite, ya que tenían intermediarios a quienes vendían sus productos, lo que los segregaba del resto de los pescadores. Así que este grupo de pescadores solicitó que se integrara *su* actividad al modelo como parte del sistema. Lo cual será integrado para darle continuidad a la investigación.

Bajo su percepción, las curvinas (*Cynoscion sp.*) y los burritos (*Microlepidotus sp.*, *Anisotremus sp.*, *Haemulon sp.*) deberían integrarse como parte de los recursos de importancia comercial en el sistema. Lo anterior sugiere que hace falta una actualización de los recursos de mayor interés entre los pescadores ribereños, quizá por el precio que obtienen por ellos, o por la accesibilidad para obtener esos recursos.

Las curvinas, fueron integradas al modelo conceptual que representa el polígono de Tiburón ballena, dentro de la variable “curvina y chano” (*Cynoscion spp.* y *Micropogonias megalops*), y los burritos, dentro de la variable “peces arrecifales” que forman un grupo de más de 10 especies como el cochito, la vieja, chopo, conejo, cocinero, barracuda y los pericos (Cap.2). Información adicional que no se encontró en las bitácoras analizadas, fue que en octubre utilizan el buceo para capturar pepino (*I. fuscus*). Es importante darle seguimiento a esta actividad, ya que esta especie se encuentra dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010 (DOF, 2010a).

Otra observación importante, es la dinámica de las decisiones en campo: durante la veda de pulpo cambiaron al aprovechamiento de cochito (*Balistes polylepsis*), no como captura incidental dentro del grupo de arrecifales, sino como especie objetivo durante esa temporada. En

2015, fue el primer año en que aplicaba una veda para pulpo (*Octopus spp.*), esta veda fue acordada por pobladores de BLA, y en 2016 la SAGARPA a través de la CONAPESCA establece la veda y tallas mínimas de captura para BLA (DOF, 2016), el cual entrará en vigor el 1° de agosto hasta el 30 de noviembre, la misma fecha para ambas especies, y no cada especie de pulpo con su fecha como se acordó en BLA y aplicó en 2015.

La propuesta de integrantes de PNO de incluir el aprovechamiento de langosta (*Panilirus spp.*), como estrategia para diversificar la pesca, fue rechazada por la mayoría de los asistentes a la reunión. Durante la presentación de modelos, los pescadores mencionaron que no es una propuesta viable por la profundidad a la que se encuentra este recurso en el Golfo de California. (Fotografía 2).

Diseño de una propuesta interdisciplinaria de manejo basado en el conocimiento del ecosistema para la Reserva de la Biósfera Bahía de los Ángeles, Canales de Ballenas y de Salsipuedes, B.C., México



Fotografía 1. El Barril, Baja California

Diseño de una propuesta interdisciplinaria de manejo basado en el conocimiento del ecosistema para la Reserva de la Biósfera Bahía de los Ángeles, Canales de Ballenas y de Salsipuedes, B.C., México



Fotografía 2. Bahía de los Ángeles, Baja California

ANEXO II. TEMPORADAS DE PESCA

Tabla 13. Temporadas de pesca de los principales recursos de la RB-BLACBS

Fuente: (SEMARNAT y CONANP, 2014; Saenz y Danemann, 2013; UABC et al., 2012; PNO 2011; Danemann et al., 2008; Ruiz-Vallejo et al., *en prensa*)

	1: Aprovechamiento						VEDA					
	invierno			primavera			verano			otoño		
	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov
extranjera	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
cabrilla	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
pepino	1	1	1	1	1	1	1					
jurel	1	1			1	1	1	1	1		1	1
blanco	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
lenguado	1	1	1	1	1	1						
pulpo	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
tiburón	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
cazón	1						1	1	1	1	1	1
angelito		1	1	1								
lisa	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
manta							1	1	1	1		
guitarra							1	1	1			
cochito	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
curvina	1	1	1	1	1	1	1					
langosta	1	1	1	1	1	1	1				1	1
chano					1	1	1	1	1	1	1	1
sierra								1	1	1	1	1
baqueta	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
callo	1	1	1	1	1	1	1					
almeja generosa	1	1	1	1						1	1	1

ANEXO III. CUESTIONARIO BASE PARA ACTORES CLAVE PARTICIPANTES EN LA ELABORACIÓN DEL EPJ Y PM

¿Quiénes elaboraron el EPJ? contrato

¿Había coincidencia de objetivos entre actores? Entre OSC, académicos o gobierno, o en zonas, o acuerdos generales ¿sobre qué tema?

¿Alguna vez se reconocieron las posturas iniciales de los diferentes sectores?

¿Quién hizo la propuesta original de la categoría del ANP?

¿Quién decidió que fuera Reserva de la Biósfera, si originalmente se propuso como Parque nacional?

¿En qué momento cambiaron las zonas núcleo a humedales? (en relación a la propuesta final del EPJ)

¿Por qué no se integraron como zonas núcleo todos los humedales?

¿Por qué cambió la zona de pesca de pelágicos menores en el 2013 del 2011 al 2013 y 2014 (final)?

¿Quién administra el sitio RAMSAR?

ANEXO IV. LA TOMA DE DECISIONES UNIDIRECCIONAL DE ARRIBA HACIA ABAJO.

COMENTARIOS DE ALGUNOS ENTREVISTADOS.

“[...] El crear áreas naturales protegidas es una negociación con otros sectores, entonces yo creo, porque realmente la superficie es mínima de zonas núcleo¹⁰, y hay sitios que también deberían de ser zonas núcleo, yo creo que de lo que se trató fue negociar y lo que se podía era... en esos momentos de negociación con CONAPESCA, SAGARPA, CANAIPECA y todos ellos, quizás lo que... la mínima posición era crearlas con esas pequeñas zonas núcleo. O sea, se trató de resguardar humedales, manglares, coral negro... eh, pero había otros lugares que también que... todo el sistema de lagunas quizás debió ser zona núcleo, no unas cuantitas, entonces realmente yo no sé cómo se define, yo creo que eso ya fue un proceso interno... [Proceso en CONANP central]”

“[...] hay una problemática que va más allá de la competencia de CONANP [BLA], está CONAPESCA, la SAGARPA, la Subdelegación de pesca, el Gobierno del Estado con la SEPESCA, está la PROFEPA, la SEMARNAT, la misma CONANP, Turismo, están los académicos, entonces tienes un chorro de sectores de usuarios y tienes en algunos casos contraposición de visiones y de intereses y de objetivos, entonces el área protegida trata de ordenar, porque siempre va a haber gente que no va a estar de acuerdo con algunas cosas... pero si se discutieron muchísimas cosas...”

“[...] causó mucha controversia la zona de pesca industrial, las que se designaron como pesca industrial, una sobre todo porque está muy cerca a la costa [Bahía de San Rafael, Id. 13 Figura área de estudio] como que hubo cierto problema, pero también son las negociaciones que realiza la propia CONANP con la CANAIPECA, ahí ya nadie más participa... ni la comunidad ni nadie... ya esas son negociaciones de CONANP con la CANAIPECA, ahí ya no entró ni la comunidad ni las ONG, ni consejo técnico... había un grupo base que se trabajó mucho con X (un exdirector de CONANP), pero ya después se prefirió trabajar directamente con el consejo asesor porque ahí estaban todos los sectores representados... casi todos...”

(Entrevista realizada en el 2015).

¹⁰ En referencia a las zonas núcleo de la RB-BLACBS que comprende a penas el 0.17% del ANP, en la Reserva de BLA.

Si bien se plantea en el Capítulo 1, que es la “falta de comunicación entre actores” lo que genera algunos problemas de efectividad en las propuestas de manejo, éste es sólo uno de los puntos que hace falta reforzar para asegurar la sustentabilidad de los recursos naturales. Esta “comunicación” hace referencia a la participación e integración de los actores de todos los niveles en la toma de decisiones del área de interés.

Diferentes autores reconocen, la importancia de incorporar la participación en la toma de decisiones (Andrade y Rhodes, 2012; Berghoer et al., 2008; García Frapolli et al., 2009; Gray y Hatchard, 2008; Méndez López et al., 2014; Peterson, 2011), ya sea ante la creación de un ANP, PM o un EBM. Se ha demostrado que la inclusión de comunidades locales en el manejo de ANP, es probable que sea un factor determinante del nivel de cumplimiento de las estrategias de conservación del ANP (Andrade y Rhodes, 2012). Sin embargo, ha demostrado ser muy complicado, ya que la participación de actores requiere de un sistema efectivo de manejo y distribución de la información (García y Cochrane, 2005).

Otra razón por la que no se ha podido asegurar la sustentabilidad de recursos, podría deberse también a la imposición de intereses que tiene México con el extranjero. Las agendas políticas muchas veces son las que dirigen los discursos ambientales.

“...lo que yo sí sé es que la reserva salió porque iba el presidente de Pronatura México en un avión con Felipe Calderón... Felipe Calderón le preguntó qué cosa... viajaban hacia este lado, no sé si hacia Tijuana o Mexicali no sé dónde iban exactamente y parece que Felipe Calderón dijo bueno qué noticia podemos dar... ah pues mira, allá abajo hay un sitio que debe ser protegido, y llegó y bajó y lo anunció, de que se iba a crear la reserva... entonces a veces son como golpes de buena suerte... [...] a veces la gestión, más de siete años gestionando el área protegida, en un proceso muy participativo [en referencia al EPJ] donde la gente iba armando su polígono... o sea como que tienes el mejor camino, la mejor forma de hacerlo, muy desgastante, muy larga, fue la mejor, porque la gente estaba involucrada”

(Entrevista realizada en 2015)

Danemann et al. (2008), señalan que se consiguió un consenso del 80%, durante el proceso de creación de la propuesta del área. Este resultado es acorde a otros ejercicios de aplicación de iniciativas de conservación en México, donde siempre durante la primera etapa (creación de la iniciativa), se presenta la mayor participación de las comunidades locales (Méndez López et al., 2014). El mismo resultado que encontraron Méndez López et al. (2014), durante la segunda etapa (diseño del programa de manejo), se reportó en BLA:

“...en el proceso de elaboración del PM, participamos (miembros de OSC), y la dirección del ANP (CONANP de BLA) en elaborar un primer borrador del PM, el cual se socializó a través de reuniones con el consejo asesor y en privado con ciertos sectores (reuniones a cargo de CONANP)”

(Entrevista realizada en 2015).

Los estudios realizados entre usuarios señalan que éstos cuentan con propuestas propias de manejo y recuperación de especies, donde consideran que “algunas especies necesitan ciertas regulaciones” (Cinti et al., 2010b); sin embargo, cuando se les planteó sobre el conocimiento de las normas oficiales y reglamentos de pesca, los usuarios ignoraban su contenido. Aunque conocen sobre temporadas de veda, no tienen claros todos los reglamentos que las comprenden (tallas mínimas, entre otros) (Cinti et al., 2010b).

Esta postura un tanto contraria, se debe principalmente a la inequidad que existe en el sistema de derechos para el aprovechamiento de recursos en la zona (Cinti et al., 2014, 2010b), ya que no incluyen la preferencia de uso local entre los permisionarios del sitio, entre otros, sugerencias que ellos mismos han propuesto para el mejor manejo de los recursos marinos (Cinti et al., 2010a, 2010b; Cudney-Bueno et al., 2009).

Por ejemplo, en BLA, el año pasado se otorgaron permisos para el aprovechamiento de pepino a pescadores locales, hasta el censo realizado en 2013, se reconocía que los dueños de

los permisos no pertenecían a la comunidad (Morales Portillo, 2013a), lo que dificultaba su manejo (G2 *com. pers.* 2015). Sin embargo, la lejanía de las oficinas para realizar los trámites, y la tramitología para obtener permisos o concesiones, promueve que aquellos usuarios que tienen un permiso de aprovechamiento prefieran rentar sus *pangas*, o los mismos permisos, y aquellos que no quieren involucrarse en la burocracia del sistema, prefieren trabajar para alguien más o como pescadores libres (Cinti et al., 2014). Esto ocurrió con los “orilleros”¹¹ cuyos permisos de aprovechamiento se están gestionando para usuarios locales y no tengan que depender de intermediarios para el aprovechamiento de recursos. Esta sencilla actividad les ha permitido integrarse y empoderarse de sus recursos, e incluso participar en reuniones (como la que se hizo sobre la presentación de escenarios), cuando antes ni figuraban entre los usuarios ni se tenía registro de su aprovechamiento.

Hay que señalar, que la gestión de permisos está siendo apoyada por PNO y la CONANP-BLA (de manera indirecta), lo que ha facilitado el proceso; antes de esto, ellos nunca habían optado por iniciar los trámites, especialmente por los gastos y organización que esto representa para ellos (hay que trasladarse hasta Ensenada, B.C. ha realizar los trámites).

Se reconoce que si las reglas son entendidas y se consideran *legítimas* por parte de los usuarios, tienen el potencial de ser robustas y eficaces; sin embargo, en muchas ocasiones las prácticas locales no se parecen a las leyes formales expresadas en la legislación (Cinti et al., 2010b). Lo que conlleva a la idea de *gobernanza*, que aunque se promueve como sugerencia para la aplicación de un EBM (Curtin y Prellezo, 2010; FAO, 2009), ésta conlleva la dificultad del control, la necesidad de proceder de cara a la incertidumbre, y a la importancia de tratar y

¹¹ Los “orilleros” son pescadores que trabajan en la zona costera recolectando especies que se usan para el diseño de aparatos de ornato (aretes, collares, adornos para la casa, entre otros). Recolectan conchas, estrellas (sol), caracoles (especialmente caracol de ña), almejas (chocolata, blanca o reina, botijona) e incluso pulpo. Utilizan como arte de pesca una “jaba” (tipo bolsa de red), hay unos orilleros que “bucean de orilla” y utilizan un gancho (G3, *com. pers.* 2015).

reconciliar conflictos entre actores, quienes tienen diferentes valores, intereses, perspectivas, poderes, y tipos de información que comparten su situación (Dietz et al., 2003).

Ainsworth et al. (2012), realizan un análisis con aproximación ecosistémica por zona para el GC, cuyo objetivo es analizar las respuestas en el sistema biológico ante el cumplimiento de las regulaciones existentes en el área. Aunque el tipo de modelación que utilizan les permite realizar una zonificación para toda su área de estudio (consideran nueve polígonos para la RB-BLACBS), la zonificación que proponen está determinada por las características biogeográficas de las especies, sin considerar el tipo de actividad que se realiza en cada zona.

Al igual que otros modelos que se han propuesto para el Golfo de California (Espinoza-Tenorio et al., 2015, 2010; Morales-Zárte et al., 2004), sus modelos no incluyen variables para el tipo de arte de pesca, considerando que en cada comunidad pesquera no se utilizan las mismas artes y métodos de pesca; incluso sitios tan cercanos como los que analizan en la zona norte del Golfo, en donde no aprovechan las mismas especies con las mismas artes de pesca, ni en los mismos sitios (Cinti et al., 2014; Moreno-Báez et al., 2012, 2010) (ver lecciones aprendidas en la sección anterior en la presentación de escenarios en El Barril y Bahía de los Ángeles).

Los resultados de este trabajo sugieren que el manejo de recursos a nivel espacial es una estrategia adecuada para conciliar los objetivos de aprovechamiento y conservación, ya que al igual que otros autores (Espinoza-Tenorio et al. 2010), encontramos marcadas diferencias en los recursos que se aprovechan en cada polígono de la reserva, así como la presencia de especies objeto de conservación; de tal manera que el conflicto que se presenta entre los objetivos de conservación y aprovechamiento no son los mismos para toda el área protegida. Cada zona requiere medidas particulares dependiendo de las múltiples actividades que se permitan en el mismo lugar, de tal manera que planear en una apropiada escala puede ayudar a

limitar el número de externalidades que afectan los servicios ecosistémicos (Halpern et al., 2008).

La aplicación de estrategias EBM en el Golfo de California ha iniciado a pequeña escala, en relación al manejo de pesca artesanal y las propuestas de creación de reservas marinas (Cudney-Bueno et al., 2009). Estudios realizados en otras comunidades pesqueras del Golfo de California, indican que los pescadores artesanales han mostrado gran interés en la participación de propuestas de manejo para la conservación de sus recursos (Cudney-Bueno et al., 2009), y que incluso han hecho propuestas de áreas de conservación temporales, cerradas a la pesca (Cudney-Bueno et al., 2009). También han generado propuestas de creación de nuevas ANP (Cudney-Bueno et al., 2009; Danemann et al., 2008a), muchas veces con apoyo de OSC como mediadoras y portavoz de los usuarios (Cinti et al., 2014; Cudney-Bueno et al., 2009). Estas actividades propuestas por los mismos pescadores, muestran su interés en la generación de estrategias de manejo y conservación del área.

Es en este contexto donde se proponen escenarios que representen los intereses de los actores por zona, ya que estos varían dependiendo de los recursos y actividades tradicionales que se lleven a cabo en cada sitio. Es por ello que de acuerdo con las experiencias reportadas por Cudney-Bueno y colaboradores (2009), las estrategias EBM deben aplicarse a pequeña escala, para asegurar su efectividad.

En este trabajo de investigación se propone una manera de seleccionar las mejores estrategias de manejo, a través de la identificación de escenarios que utilizan la modelación como herramienta para conocer los efectos indirectos de la explotación en el ecosistema, con la propuesta novedosa de incluir diversas artes de pesca como variables. Este diseño pragmático, ayuda a identificar las actividades pesqueras que permiten conciliar los objetivos de conservación y de aprovechamiento.

Aunque esta investigación, sigue siendo una propuesta académica sobre la implementación de manejo basado en el ecosistema, cuenta con la validez de diferentes actores en el proceso de elaboración, ya que durante este se incluyeron sus puntos de vista y propuestas. Además, incluye lecciones aprendidas en la presentación de escenarios, valiosas para un estudiante de ciencias naturales que se integra a la realidad en el mundo de las ciencias ambientales y sociales.