

Descripción de la Problemática Programa de Manejo Reserva de la Biosfera Complejo Lagunar Ojo de Liebre

I. Antecedentes

El 6 de diciembre de 1971 se emite el decreto mediante el cual se declara zona de refugio para ballenas y ballenatos, las aguas del área de la laguna Ojo de Liebre, al sur de la Bahía de Sebastián Vizcaíno, en el litoral del Océano Pacífico, Territorio de Baja California, decreto que fue publicado en el Diario Oficial de la Federación hasta el 14 de enero de 1972.¹ En este Decreto únicamente se consideró la protección de la Laguna Ojo de Liebre, aunque las lagunas Guerrero Negro y Manuela tienen las mismas condiciones que dieron lugar a la protección de ésta.

El 28 de marzo de 1980, se publica en el Diario Oficial de la Federación el Decreto por el que se modifica el diverso del 6 de diciembre de 1971, declarándose como zona de refugio para ballenas y ballenatos las aguas del Complejo Lagunar Ojo de Liebre, ubicado en Baja California Sur, mismo que en sus Considerandos Primero al Cuarto, establece que geográficamente la laguna Ojo de Liebre es una unidad que comprende las lagunas Guerrero Negro y Manuela y que forman un complejo hidrogeográfico constituyendo sitios de refugio y nacimiento de ballenas.²

Figura 1. Macrolocalización de la RB Complejo Lagunar Ojo de Liebre.



Fuente: Google Earth.

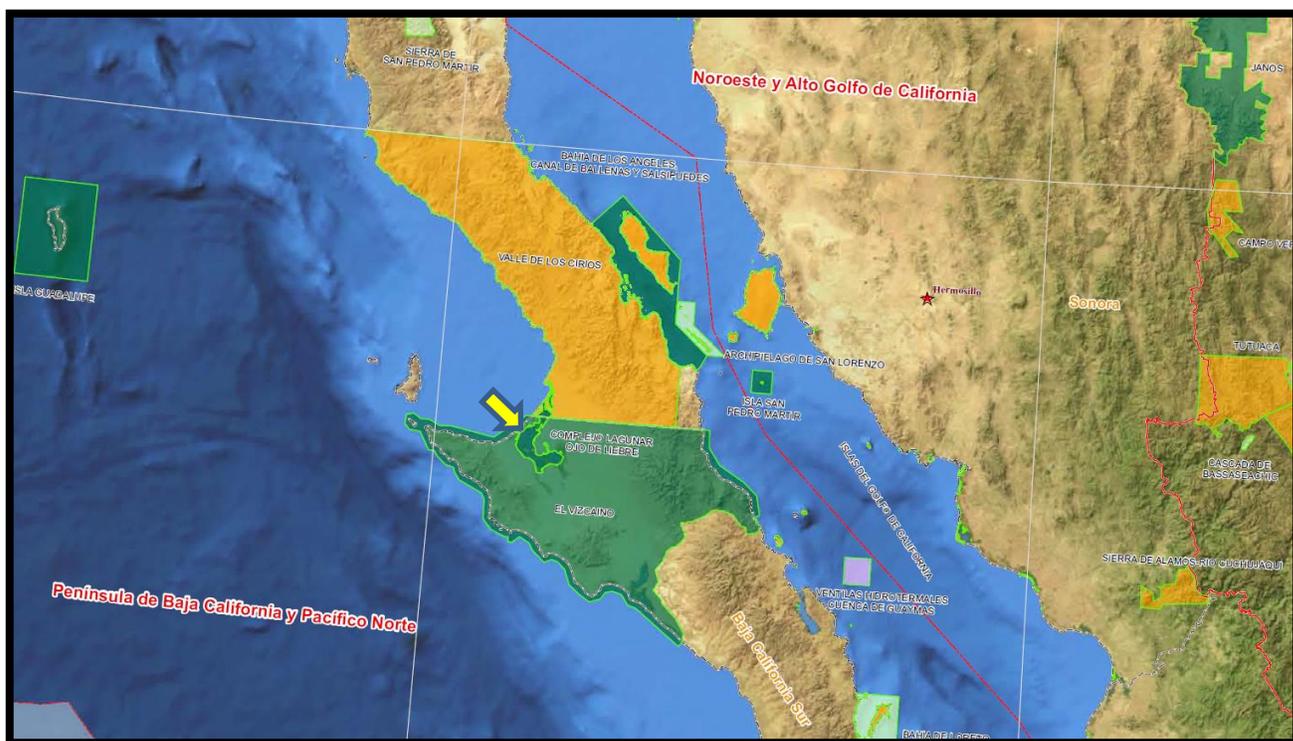
¹ D.O.F. 1972. DECRETO que declara zona de refugio para ballenas y ballenatos, las aguas del área de la Laguna Ojo de Liebre, al sur de la Bahía de Sebastián Vizcaíno, en el Litoral del Océano Pacífico, Territorio de Baja California. Diario Oficial de la Federación, viernes 14 de enero de 1972. México, pp. 4.

² D.O.F. 1980. Decreto por el que se modifica el diverso de 6 de diciembre de 1971, declarándose como zona de refugio para ballenas y ballenatos las aguas del complejo Laguna Ojo de Liebre, ubicados en Baja California Sur. Diario Oficial de la Federación, viernes 28 de marzo de 1980. México, pp. 36.

Descripción de la Problemática
Programa de Manejo Reserva de la Biosfera
Complejo Lagunar Ojo de Liebre

Finalmente, el 7 de junio de 2000, se publica el Acuerdo que tiene por objeto dotar con una categoría acorde con la legislación vigente a las superficies que fueron objeto de diversas declaratorias de áreas naturales protegidas emitidas por el Ejecutivo Federal, recategorizando como **Reserva de la Biosfera con el nombre de Complejo Lagunar Ojo de Liebre**, la Zona de refugio para ballenas y ballenatos Laguna Ojo de Liebre que comprende la laguna del mismo nombre y las lagunas Guerrero Negro y Manuela,³ establecida mediante Decreto publicado en el DOF el 14 de enero de 1972 y sus modificaciones publicadas el 28 de marzo de 1980.

Figura 2. Polígono de la RB Complejo Lagunar Ojo de Liebre.



Fuente: Sistema de Información Geográfica CONANP, 2015.

³ D.O.F. 2000. ACUERDO que tiene por objeto dotar con una categoría acorde con la legislación vigente a las superficies que fueron objeto de diversas declaratorias de áreas naturales protegidas emitidas por el Ejecutivo Federal. Diario Oficial de la Federación, miércoles 7 de junio de 2000. México, pp. 1-6.

Descripción de la Problemática **Programa de Manejo Reserva de la Biosfera** **Complejo Lagunar Ojo de Liebre**

El 30 de noviembre de 1988, se publica en el Diario Oficial de la Federación el Decreto por el que se declara la Reserva de la Biosfera El Vizcaíno, ubicada en el Municipio de Mulegé, BCS, que en sus Considerandos 10 y 11 establece que en el litoral del Océano Pacífico se encuentran el sistema de lagunas conocidas como Manuela, Guerrero Negro, Ojo de Liebre y San Ignacio, que constituyen sitios de refugio de especies migratorias como la ballena gris y diversas aves acuáticas que encuentran las condiciones para cumplir su ciclo biológico como el nacimiento de sus crías (ballenatos) y anidación de aves residentes y migratorias y poblaciones invernales y nidantes, además de albergar una gran diversidad y abundancia de flora y fauna silvestre incluyendo especies endémicas y en riesgo, así como, especies de alto valor económico y alimenticio como el abulón y la langosta cuyas pesquerías son de las más importantes en el país.⁴

El Decreto de la Reserva de la Biosfera El Vizcaíno incluye en sus coordenadas geográficas a la Reserva de la Biosfera Ojo de Liebre con un solapamiento estimado en 53,698 ha,⁵ abarcando dentro de su polígono a la Laguna Ojo de Liebre y sus islotes en su totalidad, y a la tercera parte de la Laguna Guerrero Negro.⁶

La Reserva de la Biosfera Complejo Lagunar Ojo de Liebre tiene designaciones internacionales como Sitio MaB Patrimonio Mundial de la UNESCO al Refugio de Ballenas de El Vizcaíno (1993); Sitio de Importancia Internacional al Complejo Lagunar Ojo de Liebre–Guerrero Negro (2000), por la Red Hemisférica de Reservas para Aves Playeras, reasignado en 2009 como Sitio de Importancia Hemisférica para la Conservación de Aves Playeras (2009) y Sitio Ramsar 1339 Ojo de Liebre (2004), por contener los hábitats naturales más importantes y significativos para la conservación *in situ* de la diversidad biológica de la ballena gris y de una gran diversidad de aves residentes, migratorias y playeras.⁷

⁴ D.O.F. 1988. Decreto por el que se declara la reserva de la biosfera “El Vizcaíno”, ubicada en el Municipio de Mulegé, BCS. Diario Oficial de la Federación, 30 de noviembre de 1988. México.

⁵ J. Carranza, com. pers. (2010).

⁶ COMISIÓN NACIONAL DE ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS (CONANP) 2016. Anteproyecto de Programa de Manejo de la Reserva de la Biosfera Complejo Lagunar Ojo de Liebre. México.

⁷ *Op cit.*

Descripción de la Problemática

Programa de Manejo Reserva de la Biosfera Complejo Lagunar Ojo de Liebre

II. Descripción de la problemática

II.1 Fenómenos naturales

Los fenómenos meteorológicos de mayor importancia por su magnitud e impacto en el área natural protegida son: los huracanes, tormentas tropicales y el fenómeno del niño, mismos que se describen a continuación:

II.1.1 Huracanes y tormentas tropicales

Tamaulipas al igual que Sinaloa, Baja California Sur y Veracruz se ubican en el cinturón de huracanes del Pacífico y Atlántico americanos.⁸ El 70% de los huracanes que tocan tierra en el Pacífico entran en las costas de Sinaloa y Baja California Sur.

La temporada de ciclones tropicales en el Pacífico inicia el 15 de mayo y termina el 30 de noviembre. México se ve afectado por ciclones tropicales desde el inicio de la temporada. Los meses de julio, agosto y septiembre son los que concentran el mayor número de ciclones tropicales, y de ellos, el de septiembre es el que presenta un mayor número de ciclones que afectan directamente nuestras costas.⁹ En julio, la tendencia de las trayectorias es hacia el noroeste, mientras que en agosto las trayectorias se definen más hacia el norte, afectando los estados de Sonora, Baja California, Baja California Sur y norte de Sinaloa, principalmente.¹⁰

En la figura 3 se muestra la distribución geográfica del número de tormentas tropicales y huracanes que han ocurrido, tanto en el océano Atlántico como en el Pacífico, en el periodo de 1949 a 2000. Destaca la mayor densidad de estos fenómenos en el océano Pacífico; en zonas de interés para México, la densidad máxima del Pacífico llega a ser seis veces la densidad máxima en el Atlántico.

La temporada 2014 de huracanes en el Pacífico, se registra como la más activa desde 1992 y se sitúa en el cuarto sitio de los récords registrados a partir de 1949. El huracán Odile fue el más destructivo de la temporada y el más intenso al tocar tierra sobre la Península de Baja California, siendo los municipios de La Paz y de Loreto los más afectados. El huracán Odile con categoría 4 de la escala de *Saffir-Simpson* tocó tierra en la parte sur de la Península de Baja California el 14 de septiembre de 2014, con vientos sostenidos de 215 kilómetros por hora, con rachas superiores.

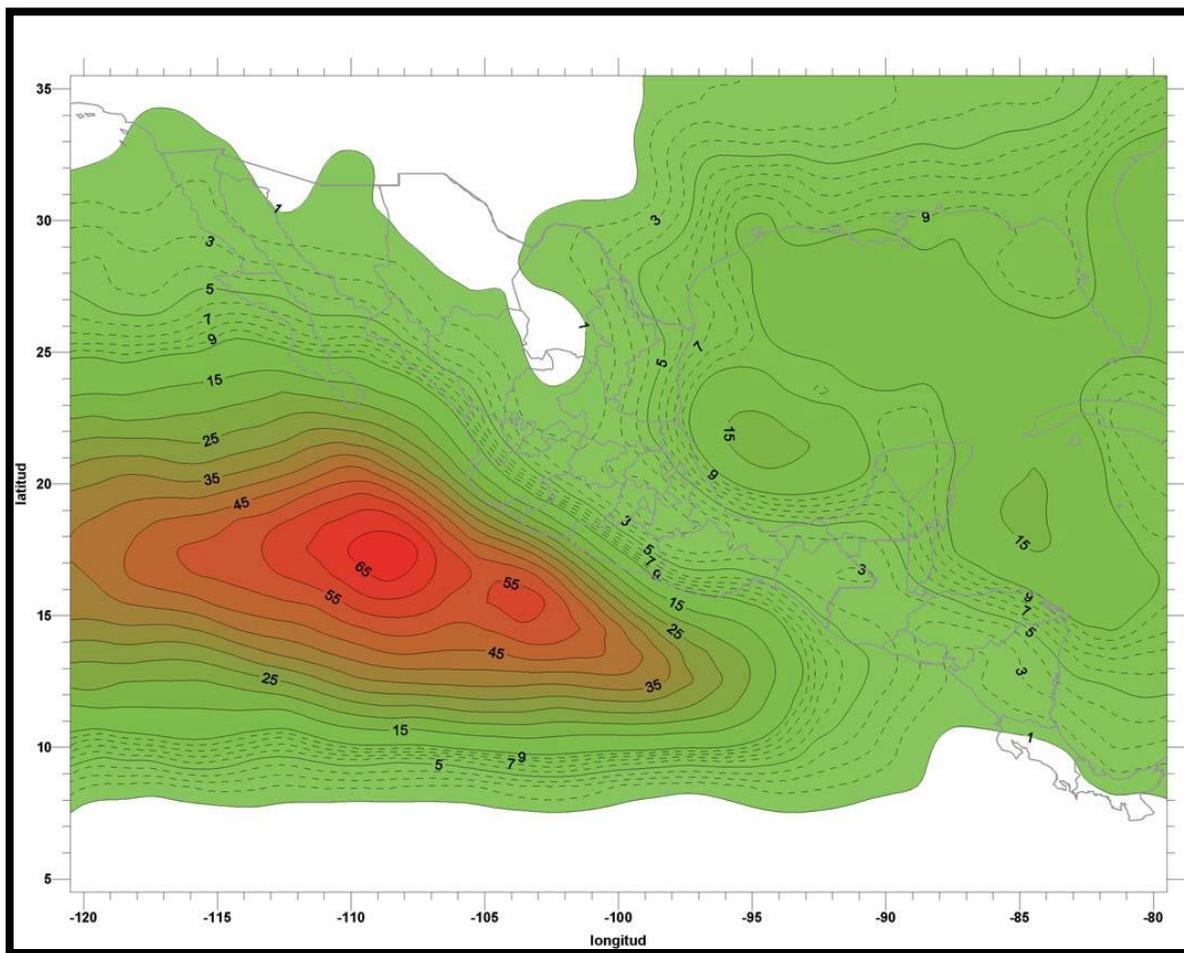
⁸ Flores-Verduzco, F.J, C. Agraz H. y D. Benítez P. Ecosistemas acuáticos costeros: importancia, retos y prioridades para su conservación. 147-166.

⁹ Rosengaus, M. M, Martín Jiménez E. y Ma. Teresa Vázquez-Conde. 2002. Atlas de climatológico de ciclones tropicales en México. CENAPRED-IMTA, México, D.F., 105 p.

¹⁰ *Op. cit.*

Descripción de la Problemática
Programa de Manejo Reserva de la Biosfera
Complejo Lagunar Ojo de Liebre

Figura 3. Distribución de las tormentas tropicales y huracanes en México en el período 1949-2000.



Fuente: Rosengauset *et al.* 2002.

Entre los huracanes que se han tocado tierra sobre la Península de Baja California desde 1949, los más severos por su intensidad e impacto son, en orden decreciente Odile (2014) y Olivia (1967) con categoría 4 y, Kiko (1989) con categoría 3, estos han sido los más intensos al tocar tierra sobre la península (Tabla 1).

Los huracanes representan un riesgo real y potencial para los ecosistemas de la RB Complejo Lagunar Ojo de Liebre, su impacto sobre área protegida y sus recursos naturales, dependen de las características del fenómeno (intensidad, duración) así como de las condiciones iniciales del área, cuando se presenta cada fenómeno.

Descripción de la Problemática
Programa de Manejo Reserva de la Biosfera
Complejo Lagunar Ojo de Liebre

Tabla 1. Fenómenos meteorológicos con impacto directo sobre la RB Complejo Lagunar Ojo de Liebre (1967-2014).

Año	Nombre	Categoría de Impacto	Estado en el que toco tierra	Período (inicio-fin)	Vientos máximo en impacto (km/h)
1967	Olivia	H4	BCS	6-15 octubre	205
1976	Liza	H4	BCS	25 septiembre-02 octubre	220
1989	Kiko	H3	BCS	25-29 agosto	195
1995	Ismael	H1	BCS	12-16 septiembre	112
2003	Ignacio	H2	BCS	22-27 agosto	165
	Marty	H2	BCS	18-24 septiembre	155
2006	John	H2	BCS	28 agosto- 4 septiembre	175
2009	Jimena	H4	BCS	28 agosto-5 septiembre	165
2014	Odile	H4	BCS	10-19 septiembre	215

Fuente: Información del Servicio Meteorológico Nacional (2015).

La intensidad y fuerza de los vientos que caracterizan a los ciclones, la sobreelevación del nivel medio del mar superior a un metro, que origina condiciones de oleaje severas, la gran cantidad de humedad que arrastran los huracanes que al chocar con una barrera geográfica se precipita provocando constantes e intensas lluvias, impactan de forma severa a las áreas provocando la inundación de las zonas costeras con agua de mar por el fuerte oleaje, el reblandecimiento del suelo que puede producir deslaves, deslizamientos de tierra y laderas, desbordamiento de aguas e inundaciones en zonas bajas, ocasionando severos impactos no solo sobre los ecosistemas pero sobre actividades económicas tales como la pesca y el turismo.

Descripción de la Problemática Programa de Manejo Reserva de la Biosfera Complejo Lagunar Ojo de Liebre

II.1.2 El Niño-La Niña

El fenómeno de Oscilación del Sur El Niño ENSO, por sus siglas en inglés (El Niño-*Southern Oscillation*) es el nombre científico del fenómeno meteorológico que se origina por el movimiento de rotación terrestre y, en consecuencia, por el desplazamiento de las mareas del hemisferio norte al hemisferio sur, siempre dentro de la zona intertropical.

El Niño se define como una condición anómala en la temperatura del océano en el Pacífico tropical. Corresponde al estado climático en que la temperatura de la superficie del mar está 0.5° C o más, por encima de la media del periodo 1950-1979, por al menos seis meses consecutivos, en la región conocida como “Niño 3” (4°norte-4° sur, 150° oeste-90° oeste), la cual se encuentra a la altura de Perú. Los efectos que puede ocasionar en la naturaleza son de diversos tipos, causando daños importantes.¹¹ Este fenómeno se presenta a lo largo del Pacífico ecuatorial y se caracteriza, principalmente, por la variabilidad de la temperatura superficial del océano, la circulación de los vientos alisios y la profundidad de la termoclina o capa de mezcla.¹²

El fenómeno consiste en un cambio en los patrones de movimiento de las corrientes marinas en la zona intertropical, lo que provoca, una superposición de aguas cálidas procedentes de la zona del hemisferio norte inmediatamente al norte del Ecuador sobre las aguas de emersión muy frías que caracterizan la corriente de Humboldt; caracterizado por intensas lluvias, afecta tanto las costas atlánticas como las del pacífico, particularmente, en estas últimas.

Este fenómeno tiene tres fases: neutral, fría o "La Niña", y cálida o "El Niño".¹³

La Niña, es la condición anómala en la temperatura del océano en el Pacífico tropical que se caracteriza por temperaturas inusuales frías, en la misma región donde se presenta El Niño. También se le conoce como “El Viejo” y “Anti-El Niño” por presentar rasgos completamente opuestos al fenómeno de “El Niño”.¹⁴

Con base en el impacto ocasionado por la afectación del clima que genero daños por más de 10 mil millones de dólares EE.UU., El Niño de 1982-1983 está considerado como el más fuerte del siglo XX.

¹¹ Rosengaus, M. M, Martín Jiménez E. y Ma. Teresa Vázquez-Conde. 2002. Atlas de climatológico de ciclones tropicales en México. CENAPRED-IMTA, México, D.F., 105 p.

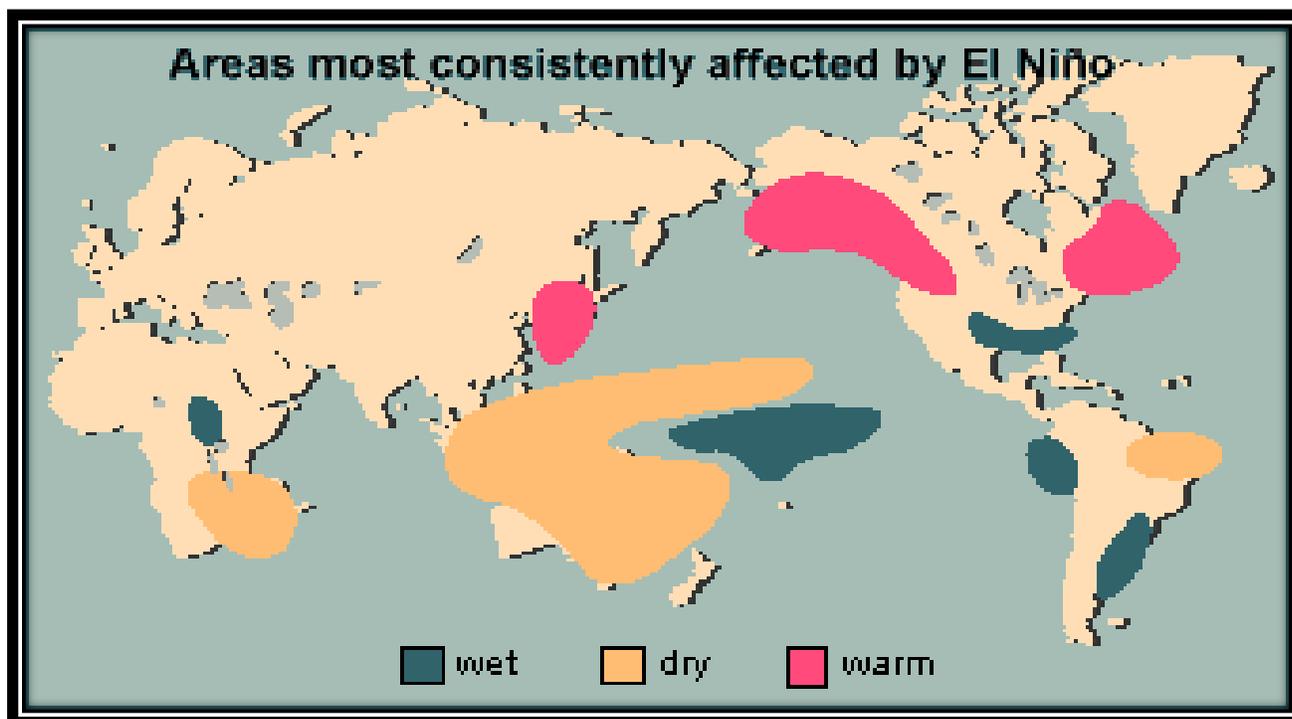
¹² Sheinbaum, J. 2003. *Current theories on El Niño-Southern Oscillation: A review. Geofísica Internacional* 42 (3):291-305.

¹³ Rosengaus, M. M, Martín Jiménez E. y Ma. Teresa Vázquez-Conde. 2002. Atlas de climatológico de ciclones tropicales en México. CENAPRED-IMTA, México, D.F., 105 p.

¹⁴ *Op. cit.*

Descripción de la Problemática
Programa de Manejo Reserva de la Biosfera
Complejo Lagunar Ojo de Liebre

Figura 4. Áreas a nivel mundial afectadas de forma frecuente por El Niño.



Fuente: http://www.ozcoasts.gov.au/indicators/climate_change.jsp

La ubicación geográfica de la RB Complejo Lagunar Ojo de Liebre lo sitúa dentro de la trayectoria de El Niño, y aun cuando este fenómeno meteorológico ocurre de forma irregular, con ciclos entre 2 y 7 años, su presencia desencadena condiciones climáticas extremas en la región con impactos negativos severos sobre los recursos naturales, las poblaciones humanas, la infraestructura y los servicios. El Niño representa una amenaza para los ecosistemas marinos del corredor de áreas protegidas del Golfo de California, afectando la presencia, distribución y abundancia de las especies tanto de flora como de fauna y los procesos ecológicos en la región, además de las afectaciones a las propias actividades productivas por la alteración de los patrones de precipitación y temperatura que generan condiciones extremas tales como la reducción de algunas especies pesqueras con las consecuentes pérdidas económicas cuyos efectos están en función de la intensidad del fenómeno.

Descripción de la Problemática
Programa de Manejo Reserva de la Biosfera
Complejo Lagunar Ojo de Liebre

II.2. Modificación o destrucción del hábitat

La pérdida o modificación de un hábitat y de las funciones ecológicas que provee, impacta de forma directa la distribución y abundancia de las especies que habitan en un área determinada, alterando los niveles de organización estructural, taxonómica y funcional del mundo biológico, incluyendo no solo los patrones biológicos sino incluso los fenómenos dinámicos de comportamiento.¹⁵ La modificación del hábitat en la RB Complejo lagunar Ojo de liebre es en gran medida, resultado de las actividades económicas que se desarrollan en la región, siendo las principales:

II.2.1 Extracción de sal

Las lagunas del Complejo Lagunar Ojo de Liebre son someras, excepto en los canales erosionados, modificados principalmente por la acción de huracanes o vientos, con sedimentación terrígena. Están clasificadas como cuerpos de agua hipersalinos. La salinidad de este complejo lagunar excede los valores encontrados en la Bahía Sebastián Vizcaíno, como resultado de la intensa evaporación que caracteriza a la región y el confinamiento natural del complejo lagunar, al respecto la laguna Manuela aun cuando es una laguna costera, presenta algunas variantes respecto a Ojo de Liebre y Guerrero Negro.

Así, las lagunas Ojo de Liebre y Guerrero Negro, son del Tipo I, se trata de depresiones formadas por erosión diferencial como resultado de procesos no marinos durante el descenso del nivel del mar, valles ahogados sin esorrentía. Su batimetría y forma son variables; mientras que Manuela está clasificada como Tipo III, plataforma de barrera interna por ser una depresión inundada en los márgenes internos del borde continental, protegida del mar por barreras arenosas producidas por corrientes, olas y el viento, laguna poco profunda, excepto para los canales erosionados por los procesos de la zona del litoral incluyendo el viento y los huracanes, además de procesos de terrígena.¹⁶

El carácter hipersalino de las lagunas Ojo de Liebre y Guerrero Negro se debe a las elevadas temperaturas y al viento que aumenta la evaporación hacia el extremo, así como un efecto nulo de escurrimientos pluviales durante prácticamente todo el año, genera un gradiente en la concentración de la salinidad en el que se incrementan los valores hacia la cabecera. El viento produce la mezcla de agua por lo que los valores de temperatura y salinidad de superficie y fondo acusan ligeras diferencias.

¹⁵ Margules y Sarkar. 2007. Planeación sistemática de la conservación. Cambridge University Press. EEUU.

¹⁶ Lankford, R.R. 1977. *Coastal lagoons of Mexico. Their origin and classification*. Pp 182-215. In: M. Wiley (ed.) *Estuarine Processes Academic*. New York.

Descripción de la Problemática

Programa de Manejo Reserva de la Biosfera

Complejo Lagunar Ojo de Liebre

La producción de sal es, sin duda, la actividad económica más importante en el área natural protegida y su zona de influencia. La extracción se realiza a través del proceso de evaporación en vasos de concentración, el agua es extraída por bombeo de la Laguna Ojo de Liebre y es la empresa Exportadora de Sal, S.A. de C.V., ubicada en los límites de la RB Complejo Lagunar Ojo de Liebre y su zona de influencia, la que produce sal a través de este proceso desde 1957. Esta empresa es uno de los principales productores y proveedores de sal para la industria del cloro-álcali en la cuenca del pacífico, participando también en los mercados de sal de deshielo de carreteras, suavizadores de agua e industria alimenticia de Norteamérica.¹⁷

El agua de mar se mueve a través del sistema de vasos de concentración, la densidad se incrementa gradualmente por efecto de la evaporación producida por el sol y el viento, hasta alcanzar el punto de saturación del cloruro de sodio o salmuera que se mueve a través de un sistema de vasos cristalizadores, dejando a su paso los cristales de sal que forman una nueva capa en el fondo de los vasos, sobre la parte superior del piso de sal fósil donde cristaliza y es cosechada.¹⁸

Figura 5. Transferencia de la Laguna Ojo de Liebre hacia las áreas de concentración por medio de estaciones de bombeo.



Fuente: http://www.essa.com.mx/proceso_produccion.aspx

¹⁷ http://www.essa.com.mx/acerca_de_essa.aspx

¹⁸ Dirección de la RB Complejo Ojo de Liebre. 2015. Inédito. Adaptado de http://www.essa.com.mx/acerca_de_essa.aspx

Descripción de la Problemática

Programa de Manejo Reserva de la Biosfera Complejo Lagunar Ojo de Liebre

Los vasos permanecen inundados con salmuera durante varios meses. El vaso a cosechar se aísla del sistema y se drena, la cosecha de sal se realiza usando un sistema de cuchillas especializadas que despegan la sal de la superficie del suelo y se apila formando bordos para ser transportada a la planta lavadora.¹⁹

Al terminar la cosecha, las compuertas del vaso se reabren, para permitir nuevamente el paso de salmuera y repetir el proceso. La sal obtenida se somete a un proceso de lavado por inmersión o por aspersión y se transporta a las barcazas con capacidad de 10,000 ton, mismas que son remolcadas desde Puerto Chaparrito en la laguna Ojo de Liebre hasta la isla Cedros, en un viaje de 100 km que dura 11 horas.²⁰

Las salinas provocan la eliminación de la cubierta vegetal y la remoción del suelo para el establecimiento de tinas o piscinas; modifican las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo; cambian o interrumpen el curso de las corrientes superficiales de agua; impiden el escurrimiento e infiltración de agua dulce; alteran la calidad del agua; provocan la pérdida de la humedad favoreciendo la sequía; propician la pérdida de hábitats y de la biodiversidad; y, modifican la línea de costa por el aprovechamiento del recurso y la construcción de infraestructura.

La extracción de sal, es una actividad altamente contaminante y con efectos graves sobre el ambiente, los principales desechos de este proceso industrial son conocidos como salmueras o “amargos”, sustancias con un grado elevado de toxicidad para los organismos vivos, que frente a una exposición constante e intensiva, llegan a ocasionarles la muerte, por los elevados niveles de concentración de sal. Además resalta la presencia de los residuos del lavado de sal, la carga y descarga de combustible, el transporte desde Puerto El Chaparrito hasta la Isla Cedros, y las contingencias provocadas por los fenómenos hidrometeorológicos (huracanes) que originan el rompimiento de las paredes de los vasos y el hundimiento de barcazas que pueden afectar la calidad de los recursos naturales del área protegida.

II.2.2 Infraestructura

Las actividades económicas desarrolladas en el área natural protegida requieren de obras de apoyo como la apertura y mantenimiento de vías de comunicación (caminos, carreteras, canales de navegación) y, la construcción y mantenimiento de infraestructura de apoyo (muelles o embarcaderos, tinas de evaporación, áreas de carga y descarga), que impactan en diverso grado a los ecosistemas terrestre y marino de la reserva por el cambio de uso de suelo y la alteración de la dinámica hidrológica, con la consecuente alteración en las redes tróficas, desplazamiento de especies, contaminación del suelo y el agua.

¹⁹ Dirección de la RB Complejo Ojo de Liebre. 2015. Inédito. Adaptado de http://www.essa.com.mx/acerca_de_essa.aspx

²⁰ *Op cit.*

Descripción de la Problemática **Programa de Manejo Reserva de la Biosfera** **Complejo Lagunar Ojo de Liebre**

Entre las obras de mantenimiento de infraestructura se encuentra el dragado de canales de navegación que causan la alteración del hábitat por la modificación de los patrones de circulación del agua generando inestabilidad hídrica; el arrastre de sedimentos y con ello, el desplazamiento de la fauna que habita en los fondos lodosos del ecosistema, además, aumentan la altura y la fuerza de las olas, incrementan los procesos erosivos de las costas por la modificación en el transporte y depósito de los granos de arena, modificando la dinámica de playa y la línea de costa, ocasionando la pérdida de importantes extensiones de playa. Por otra parte, la eliminación de la vegetación natural que protege el suelo provoca la erosión de las dunas costeras por el arrastre de las partículas de arena por el viento y la lluvia y con ello la alteración del hábitat de las especies de flora y fauna que habitan el área.

II.2.3 Modificación de regímenes hidrológicos

México tiene cerca de 20,000 km de costa (10,000 km de litoral externo y 10,000 km litoral interno) con más de 123 lagunas costeras que abarcan una superficie total de aproximadamente 12,600 km² que cubren 33% de sus litorales.²¹ Con base en su origen y morfología, las lagunas de México han sido clasificadas como lagunas costeras, que son depresiones en la zona costera, bajo el nivel de pleamar media superior, que tiene una conexión permanente o efímera con el mar, pero protegida de este por algún tipo de barra.²²

Para la costa Pacífico de Baja California se reconocen 16 lagunas costeras caracterizadas por un relieve costero intermedio a elevado; valles secos y escasos ríos o desagües terrestres; con vertientes angostas; clima árido con precipitaciones en invierno al norte y en verano al sur; plataforma continental muy angosta de 50 km; energía del oleaje alta en condiciones abiertas y expuestas, energía de mareas y corrientes alta, velocidad de reflujo mayor.²³

Dentro de las lagunas costeras de México se encuentran las lagunas Manuela, Guerrero Negro y Ojo de Liebre, que desembocan en la Bahía Vizcaíno, cuerpo de agua a través del cual se interrelacionan; además, existe una zona de comunicación entre las lagunas Guerrero Negro y Ojo de Liebre que no tiene continuidad con la laguna Manuela.²⁴

En el complejo lagunar, la circulación está determinada por la acción de las mareas que generan un movimiento de flujo y reflujo del agua hacia el mar, que alcanzan mayores magnitudes en la boca de la laguna y en los canales más profundos, disminuyendo en las regiones de poca profundidad. La densidad y el viento son dos factores que también intervienen en la circulación.

²¹ Lankford, R.R. 1977. Coastal lagoons of Mexico. Their origin and classification. Pp 182-215. In: M. Wiley (ed.) Estuarine Processes Academic. New York.

²² *Op. cit.*

²³ *Op. cit.*

²⁴ COMISIÓN NACIONAL DE ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS (CONANP) 2016. Anteproyecto de Programa de Manejo de la Reserva de la Biosfera Complejo Lagunar Ojo de Liebre. México.

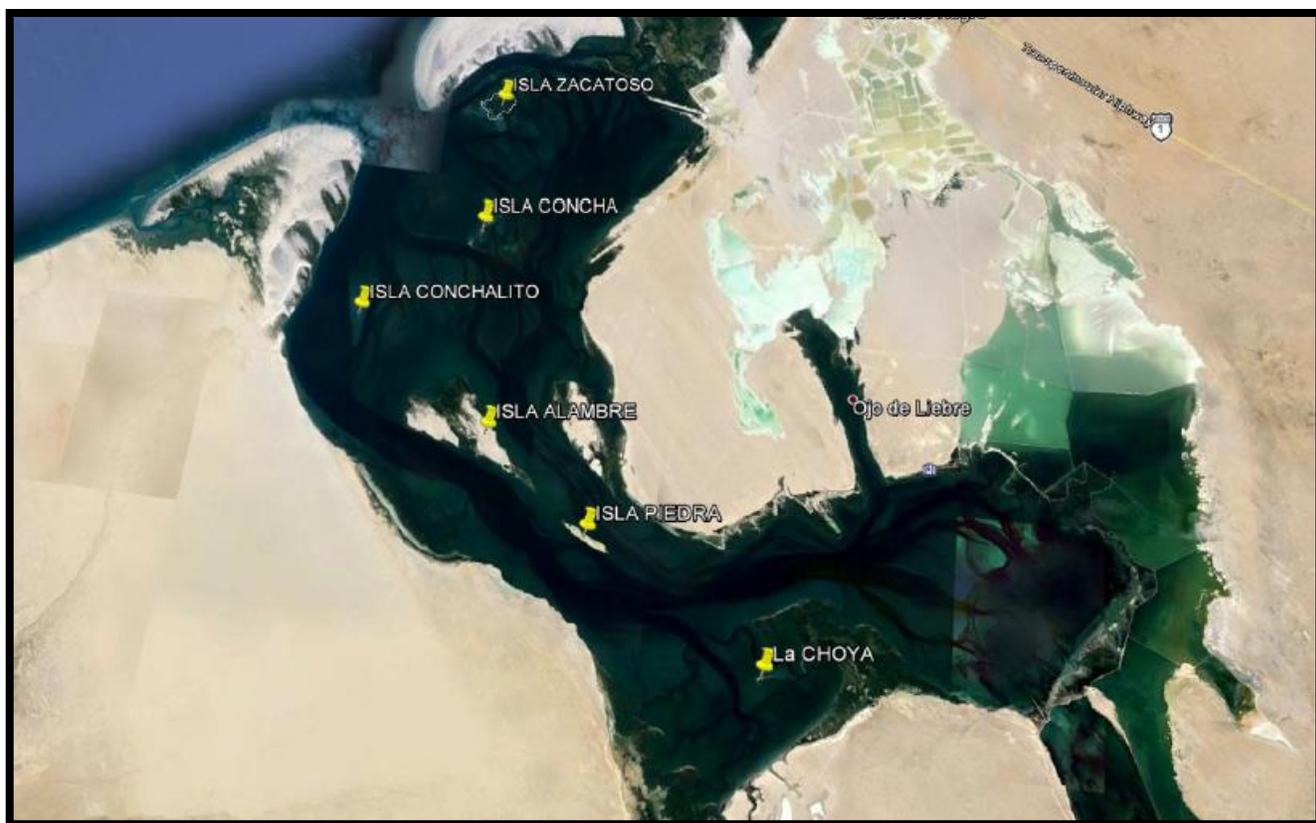
Descripción de la Problemática Programa de Manejo Reserva de la Biosfera Complejo Lagunar Ojo de Liebre

Las lagunas que conforman la RB Complejo Lagunar Ojo de Liebre, son lagunas costeras que reciben aportes de agua dulce a través de los ciclones tropicales y huracanes y, de agua marina por el flujo de mareas.

En las lagunas, la circulación está determinada por dos factores: la marea; gradiente de densidad, como resultado el agua densa del interior de la laguna que se desplaza hacia el exterior en la capa del fondo, y es reemplazada por agua oceánica menos densa en la capa superficial; y en menor grado por el viento que produce una circulación superficial en la dirección del viento y genera mezcla vertical.²⁵

La extracción de agua del sistema lagunar, provoca la modificación del flujo de agua en una extensa zona de inundación intermitente, ocasionando una mayor salinización del suelo.

Figura 6. Laguna Ojo de Liebre.



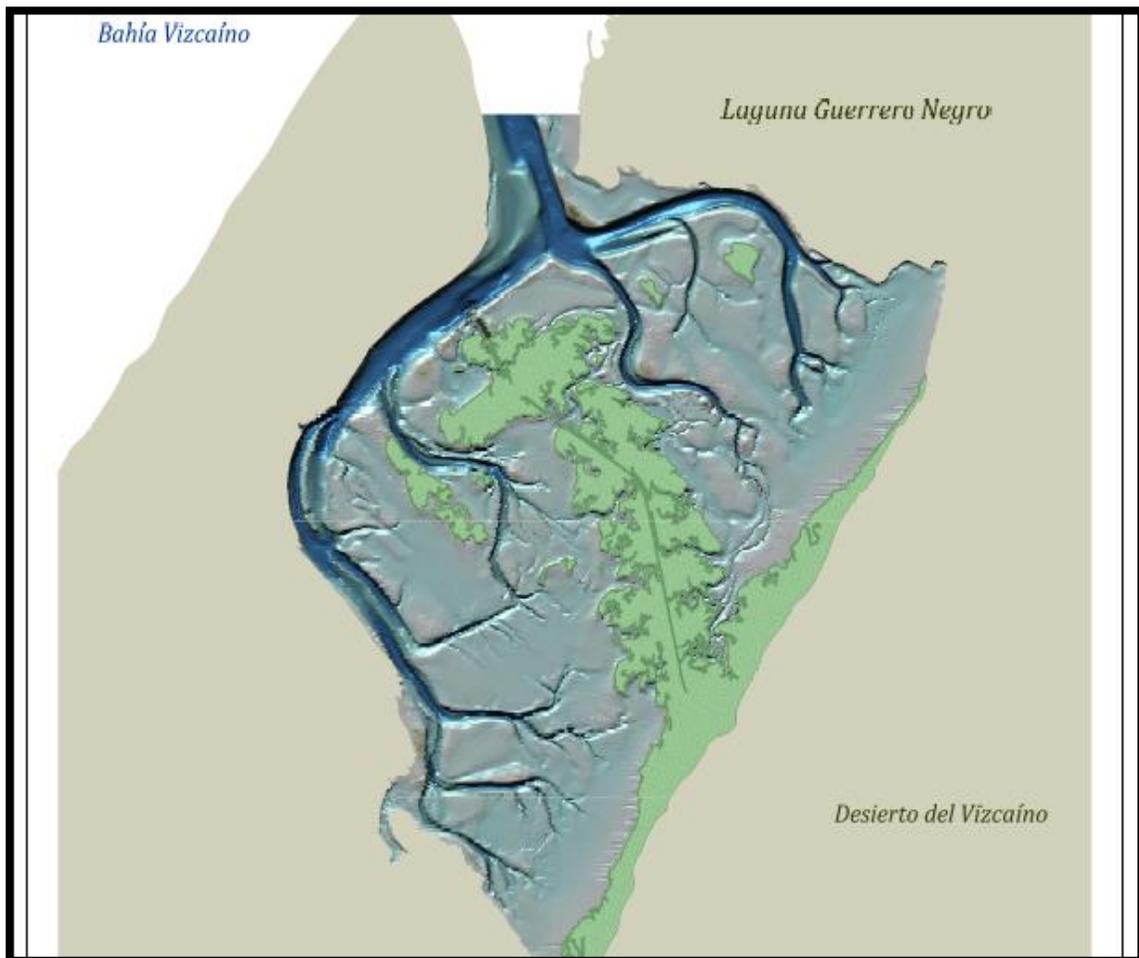
Fuente: Google Earth.

²⁵ Lankford, R.R. 1977. Coastal lagoons of Mexico. Their origin and classification. Pp 182-215. In: M. Wiley (ed.) Estuarine Processes Academic. New York.

Descripción de la Problemática
Programa de Manejo Reserva de la Biosfera
Complejo Lagunar Ojo de Liebre

La variación estacional de aporte de agua dulce como consecuencia de los periodos de sequía que se presentan en el verano, proviene de la precipitación pluvial y de los fenómenos hidrometeorológicos (ciclones tropicales) y de la influencia de las mareas, factores que aunados a la reducción, interrupción y desviación de los aportes de agua por la construcción de lagunas o vasos de evaporación, así como por la construcción de obras de apoyo a las actividades productivas (como canales para la transportación de sal), provocan cambios en el patrón hidrológico de las lagunas con efectos sobre la biodiversidad del área del Complejo Lagunar Ojo de Liebre.

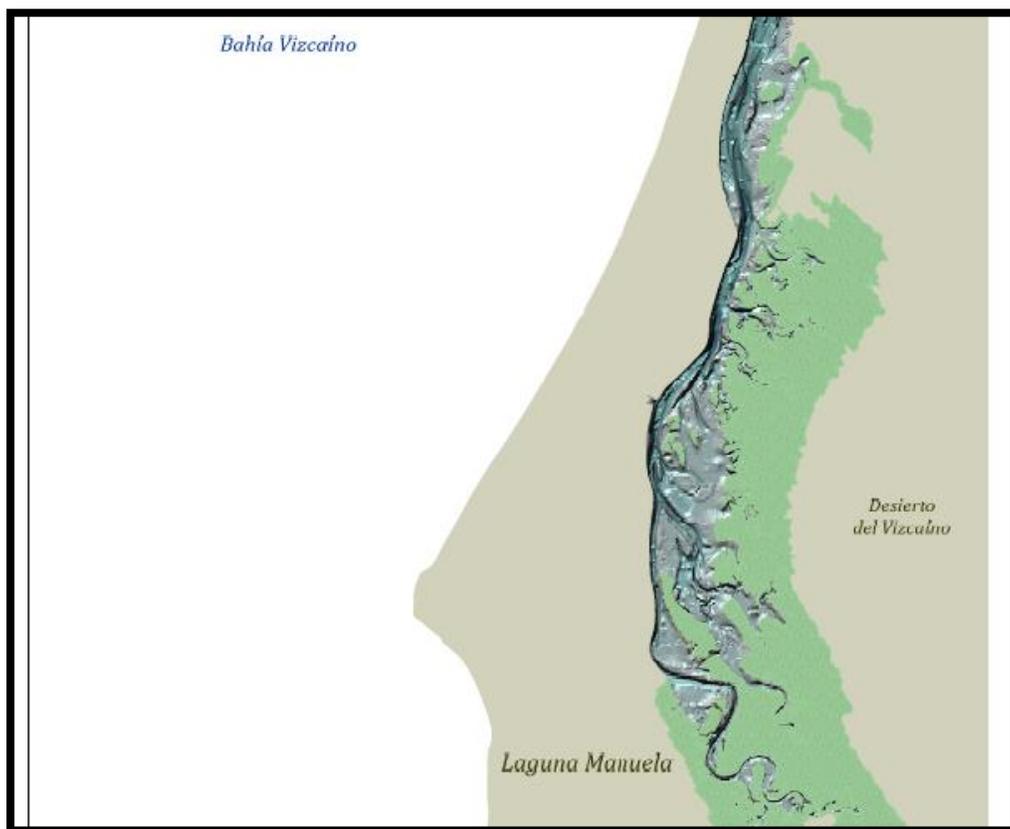
Figura 7. Laguna Guerrero Negro.



Fuente: Anteproyecto de Programa de Manejo de la Reserva de la Biosfera Complejo Lagunar Ojo de Liebre. CONANP, 2016. México.

Descripción de la Problemática
Programa de Manejo Reserva de la Biosfera
Complejo Lagunar Ojo de Liebre

Figura 8. Laguna Manuela.



Fuente: Anteproyecto de Programa de Manejo de la Reserva de la Biosfera Complejo Lagunar Ojo de Liebre. CONANP, 2016. México.

II.2.4 Cambios en la salinidad

En el área, la tasa de evaporación del agua es superior a la de precipitación y recambio de agua por mareas, la circulación e intercambio de agua con el océano Pacífico es muy limitada, lo que provoca un aumento en la salinidad. Las lagunas del Complejo Lagunar Ojo de Liebre están clasificadas como cuerpos de agua hipersalinos, lo que se explica, en parte, por el confinamiento natural del Complejo Lagunar Ojo de Liebre, característica que acentúa los efectos de la elevada evaporación que caracteriza a toda la región.²⁶

²⁶ Lankford, R.R. 1977. Coastal lagoons of Mexico. Their origin and classification. Pp 182-215. In: M. Wiley (ed.) Estuarine Processes Academic. New York.

Descripción de la Problemática

Programa de Manejo Reserva de la Biosfera Complejo Lagunar Ojo de Liebre

Las lagunas hipersalinas no reciben aportes regulares de agua dulce, no hay escurrimientos pluviales durante la mayor parte del año y presentan un alto grado de evaporación por las elevadas temperaturas, la insolación y el viento que aumenta la evaporación.

La salinidad del Complejo Lagunar, está determinada por factores naturales como el origen de las lagunas, sus características geomorfológicas, el aporte de agua dulce (precipitación, ciclones tropicales), los volúmenes de agua, desviación o disminución de aportes, tiempo de residencia de los aportes y flujos de mareas de agua marina y otros factores antropogénicos. Los huracanes y las tormentas tropicales son adicionalmente, fenómenos determinantes en el cambio de la salinidad en el área, debido a los grandes volúmenes de agua dulce que aportan al sistema, mientras que entre las actividades humanas que afectan la salinidad se encuentra la producción de sal a partir del agua de las lagunas. En éstas, existe un gradiente de salinidad hacia su interior, siendo mayor en el extremo cerrado, a la que se registra en el extremo abierto. Este gradiente explica la presencia de salitrales naturales que en la actualidad se encuentran cubiertos por los estanques construidos por la empresa Exportadora de Sal.²⁷

La Laguna Ojo de Liebre, es la que proporciona la materia prima para la producción de sal. Sin embargo, la salinidad sufre variaciones con diversas amplitudes y escalas de tiempo desde la diurna hasta la estacional; la circulación es dominada por la corriente de flujo y reflujo de la marea con contribuciones de la circulación inducida por el viento y por el gradiente de densidad a lo largo del eje de la laguna.²⁸

Se localiza al sur de las lagunas Manuela y Guerrero Negro con una longitud de 40 km, ancho promedio de seis kilómetros, caracterizada por una intrincada serie de canales con profundidades máximas de 30 m, surcando zonas de baja profundidad o “bajos” que cubren casi por completo su superficie, además, existen seis islas en su interior, Zacatoso, Concha, Conchalito, La Choya, Alambre y Piedra.²⁹ La erosión constante en esta porción ha incrementado la salinidad de los suelos aledaños de la laguna. Así mismo, se han construido una serie de bordos que han alterado el flujo del agua, y en consecuencia cambios en la concentración de salinidad, modificando el hábitat para las especies de fauna marina y vegetación halófila. La totalidad de las actividades productivas desarrolladas en la RB Complejo Lagunar Ojo de Liebre y su zona de influencia causan impactos sobre el hábitat originando cambios en la diversidad, estructura poblacional y abundancia de las especies de flora y fauna silvestre que se distribuyen en la porción marina y marino-costera, como consecuencia de la modificación (fragmentación, reducción o transformación) y pérdida del hábitat en el área natural protegida.

²⁷ COMISIÓN NACIONAL DE ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS (CONANP) 2016. Anteproyecto de Programa de Manejo de la Reserva de la Biosfera Complejo Lagunar Ojo de Liebre. México.

²⁸ Gutiérrez, de V. G. 2000. Análisis de la circulación y las condiciones físicas de la laguna Ojo de Liebre, B.C.S. con relación a la mortandad de tortugas marinas durante diciembre de 1997. CICESE Unidad La Paz. Inédito. 45 p.

²⁹ COMISIÓN NACIONAL DE ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS (CONANP) 2016. Anteproyecto de Programa de Manejo de la Reserva de la Biosfera Complejo Lagunar Ojo de Liebre. México.

Descripción de la Problemática

Programa de Manejo Reserva de la Biosfera Complejo Lagunar Ojo de Liebre

Esta situación pone en riesgo a la biodiversidad como resultado de la reducción del área de distribución de especies de flora y fauna marina y terrestre; desplazamiento de especies de plantas y animales; la pérdida de la vegetación original (macroalgas, vegetación de dunas y matorral halófilo) y con ello la modificación de la cantidad y diversidad de productores primarios y cambios en las redes tróficas; proliferación de especies invasoras; alteración de la estructura y características físico-químicas y biológicas del agua (calidad) y del suelo; erosión; cambio en las condiciones climáticas (microclimas), contaminación de agua y suelo por la acumulación de residuos sólidos y amargos; pérdida o disminución de los servicios ecosistémicos (producción primaria, regulación del clima, ciclos biogeoquímicos, biodiversidad, formación de suelo, etc.), entre otros, afectando los procesos ecológicos y evolutivos que tienen lugar dentro del área natural protegida. También es importante considerar el impacto de los fenómenos hidrometeorológicos que se presentan en el área protegida.

La destrucción o modificación de los hábitat tanto marinos como terrestres (islas), es un factor determinante para la preservación de las poblaciones de invertebrados (equinodermos, crustáceos, moluscos), aves y mamíferos marinos, además, de especies migratorias en tránsito como la ballena gris (*Eschrichtius robustus*), la tortuga marina prieta (*Chelonia agassizi*) y algunas especies de tiburón (*Carcharhinus falciformis*, *Carcharodon carcharias*) que habitan de forma temporal, en el área natural protegida. Además de aves residentes y migratorias que incluyen especies en riesgo como el pelícano pardo (*Pelecanus occidentalis* subsp. *californicus*) y el ganso de collar (*Branta bernicla* subsp. *nigrigans*) que registran en esta área, las más altas poblaciones invernales y de nidantes a nivel mundial, así como la gaviota ploma (*Larus heermanni*) y el bobo pata azul (*Sula nebouxii*), las dos primeras inscritas en la categoría de amenazada de conformidad con la NOM-059-SEMARNAT-2010 y las otras dos sujetas a protección especial, especies que forman grandes colonias y establecen sus zonas de anidación y crianza en el área protegida.

Así mismo, la vegetación conformada por matorral halófilo, dunas costeras, praderas marinas (*Zostera marina*, *Sargassum* spp.) y comunidades de macroalgas (*Chondria*, *Enteromorpha*, *Gracilaria*, *Ulva*), se ven afectadas por la pérdida o modificación del hábitat, situación que se manifiesta en la diversidad, distribución y abundancia de especies, lo que repercute directamente sobre la biodiversidad y los servicios ecosistémicos del área, tal es el caso de provisión de alimentos como productores primarios (fitoplancton, macroalgas), sumideros o reservorios de carbono (praderas marinas, bosques de sargazo), hábitat de numerosas especies de flora y fauna (crustáceos, moluscos, insectos, anfibios, aves y mamíferos) y estabilizadores a través de la retención del suelo como la vegetación de dunas costeras y matorral halófilo, entre otros.

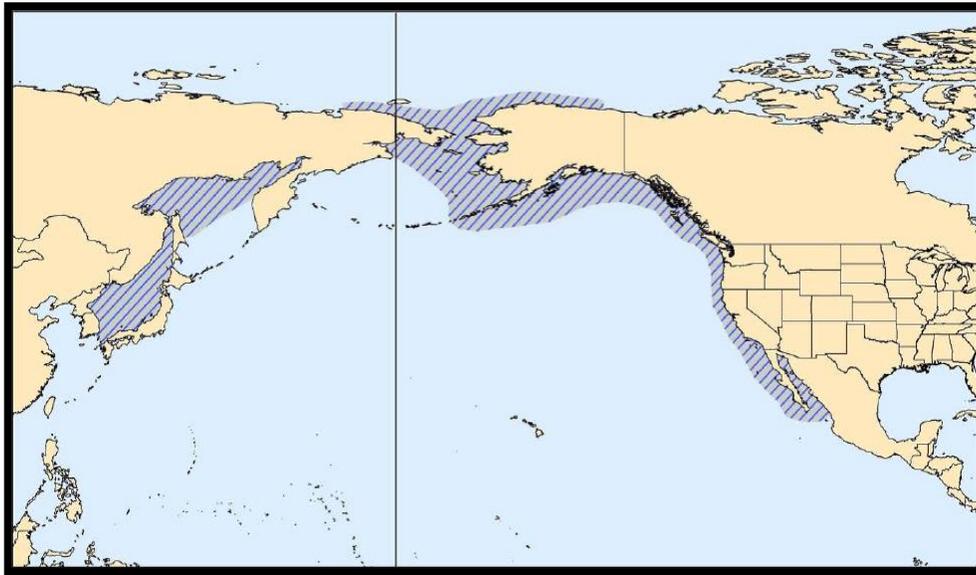
Descripción de la Problemática
Programa de Manejo Reserva de la Biosfera
Complejo Lagunar Ojo de Liebre

II.3 Turismo

II.3.1 Observación de ballena gris

La Laguna Ojo de Liebre, constituye el refugio de la ballena gris (*Eschrichtius robustus*), por tratarse del sitio de reproducción, nacimiento y crianza que concentra el mayor número de individuos de la población californiana que hiberna en la Península de Baja California en México, dentro de su área de distribución natural. Las características morfológicas de la ballena gris y su natural curiosidad hacia las embarcaciones (barcos, buques) son la base de la observación de ballenas como actividad turística, en los diversos mares y sitios de planeta que conforman su área de distribución tanto en el verano como en el invierno (figura 9).

Figura 9. Área de distribución mundial de ballena gris (*Eschrichtius robustus*).



Fuente: <http://www.nmfs.noaa.gov/pr/species/mammals/cetaceans/graywhale.htm>

La ballena gris (*Eschrichtius robustus*), es la única representante de la familia Eschrichtiidae, pertenecen al grupo de los misticetos o ballenas con barbas; tienen una longitud de 15 m y pesan aprox. 35,000 kg, las hembras son ligeramente más grandes que los machos; durante las migraciones, viajan solas o en grupos pequeños.

Eschrichtius robustus (ballena gris), se encuentra protegida, inscrita en la categoría de sujeta a protección especial en el listado de especies en riesgo de la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010.

Descripción de la Problemática Programa de Manejo Reserva de la Biosfera Complejo Lagunar Ojo de Liebre

En la RB Complejo Lagunar Ojo de Liebre se concentra la mayor cantidad de individuos de ballena gris (*E. robustus*) en el mundo, fenómeno que confiere al área un atractivo turístico de gran potencial para el avistamiento de esta especie, durante los meses de diciembre a abril, período en el que nacen los ballenatos y, se incrementa el número de visitantes y embarcaciones para la observación del cetáceo.

El avistamiento de la ballena gris, es una actividad que puede originar impactos negativos de diversa magnitud en la población de esta especie, entre estos se encuentran: cambios conductuales en las ballenas (adultas y crías); daños físicos o la muerte de adultos y ballenatos como consecuencia de colisiones con embarcaciones (barcos, lanchas); modificación del hábitat como consecuencia del desarrollo turístico (infraestructura portuaria, urbana); contaminación marina por combustible (gasolina, aceites y lubricantes), entre otros.

Figura 10. *Eschrichtius robustus*.



Fuente: <http://www.arkive.org/gray-whale/eschrichtius-robustus/image-G110679.html>

Autor: Francois Gohier.

El impacto producido por los turistas para el avistamiento de estos animales está en función del número y distancia de embarcaciones que de forma simultánea se acercan a los individuos, el tiempo de permanencia y la posición de acercamiento, situación que de no ser controlada puede originar cambios en la conducta de estos mamíferos marinos y sus patrones de distribución, impactando los procesos naturales que se desarrollan en el área protegida y la costa Pacífico de la Península de Baja California, por el desplazamiento de estos consumidores, así como cambios en la abundancia de especies asociada, provocando el desplazamiento de algunas y el aumento en el área de distribución y abundancia de otras.

Descripción de la Problemática

Programa de Manejo Reserva de la Biosfera Complejo Lagunar Ojo de Liebre

Otro factor de riesgo durante el avistamiento es el tránsito de embarcaciones marinas para el transporte de turistas, es una amenaza latente para el ecosistema marino, por las turbulencias generadas, la contaminación causada por combustibles y residuos sólidos; además de daños físicos a delfines, lobos marinos y ballenas por colisión con las embarcaciones, o el impacto ocasionado por la destrucción de los arrecifes rocosos y praderas de pasto marino (*Zostera marina*) y sargazos (*Sargassum* spp.) por encallamiento o varamiento de embarcaciones, derrames o pérdida de combustible que provocan la pérdida o desplazamiento de especies y sus poblaciones. El impacto causado sobre los recursos naturales está en función del número de turistas y la intensidad o periodicidad con la que se realizan los avistamientos.

II.3.2 Observación de mamíferos y tortugas marinas

Otras especies atractivas para el desarrollo de actividades turísticas de observación son los delfines *Delphinus delphis* (delfín común de rostro corto), *Lagenorhynchus obliquidens* (delfín de costados blancos del pacífico), *Tursiops truncatus* (delfín nariz de botella) y *Zalophus californianus* (lobo marino), mamíferos marinos abundantes en la reserva de la biosfera e inscritos en la categoría sujeta a protección especial de conformidad con la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, además de la tortuga marina prieta (*Chelonia agassizi*), que habita de forma estacional las aguas del área protegida, donde encuentra alimento y sitios de refugio y descanso, especie en peligro de extinción.³⁰ La observación de estos animales constituye un factor de riesgo importante debido a los cambios conductuales que pueden presentarse, la muerte ocasionada por el choque con las embarcaciones turísticas o por las lesiones producidas por las propelas.

Otra amenaza para las tortugas marinas, producto de actividades de observación, es la extracción de huevos o crías, durante la época de desove y eclosión de los huevos.

II.3.3 Observación de aves

La avifauna de la reserva de la biosfera, incluye especies residentes y migratorias. Esta área natural protegida es una zona importante dentro de un corredor migratorio por donde transitan cientos de especies de aves, que utilizan los recursos de los humedales de la Península de Baja California ente los que se encuentra el Sitio Ramsar 1339. En el área protegida, numerosas poblaciones de aves de zonas aledañas y otras áreas protegidas, encuentran sitios de alimentación, reproducción, refugio y descanso, entre las que se encuentran especies en riesgo como el pelícano pardo (*Pelecanus occidentalis* subsp. *californicus*) y el ganso de collar (*Branta bernicla* subsp. *nigricans*) que tienen en esta área, las más altas poblaciones invernales y de nidantes a nivel mundial, así como la gaviota

³⁰ SEMARNAT. 2010. 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 jueves 30 de diciembre de 2012, México, D. F. 77 p.

Descripción de la Problemática
Programa de Manejo Reserva de la Biosfera
Complejo Lagunar Ojo de Liebre

ploma (*Larus heermanni*) y el bobo pata azul (*Sula nebouxii*), las dos primeras inscritas en la categoría de amenazada de conformidad con la NOM-059-SEMARNAT-2010 y las otras dos sujetas a protección especial, especies que forman grandes colonias y establecen sus zonas de anidación y crianza dentro del área protegida.

Figura 11. *Eschrichtius robustus*.



Fuente: <http://www.arkive.org/heermanns-gull/larus-heermanni/>

Autor: Hans Christoph Kappel.

Las aves son organismos sensibles tanto a la disponibilidad de alimento como de hábitat, por lo que los impactos que inciden sobre el área natural protegida y sus recursos naturales tanto en la porción terrestre (islotas) como sobre las lagunas, afectan de forma directa a este grupo de vertebrados, aun cuando la dieta de las especies que llegan a las islas es distinta, diversas especies pueden llegar a tener preferencias por un mismo recurso alimentario por lo que la abundancia y disponibilidad de presas es crucial para el grupo. Por otra parte la disponibilidad y calidad del hábitat es fundamental para la reproducción, anidación, crianza y descanso de las miles de aves que usan la reserva de la biosfera como zona de residencia o tránsito, por lo que factores meteorológicos como huracanes y tormentas tropicales, la alteraciones en la dinámica de playas por fenómenos meteorológicos o antropogénicos, la construcción de infraestructura (muelles, embarcaderos), las actividades pesqueras y turísticas, tienen consecuencias directas sobre las poblaciones de aves, afectando la diversidad, distribución y abundancia de sus presas y también de sus depredadores, causando alteraciones en las redes alimentarias, y por consiguiente en la dinámica de los procesos de los ecosistemas insulares y marino, y de los servicios ambientales que ofrecen las aves dentro de la RB Complejo Lagunar Ojo de Liebre

Descripción de la Problemática

Programa de Manejo Reserva de la Biosfera Complejo Lagunar Ojo de Liebre

II.4 Pesca

La pesca es la segunda actividad económica más importante en la RB Complejo Lagunar Ojo de Liebre, y uno de los factores de riesgo de mayor impacto sobre la diversidad de flora y fauna marina y especies asociadas, es una de las actividades productivas de mayor importancia en el área tanto por el número de personas que se dedican a dicha actividad, como por los volúmenes de extracción y por tanto, el valor de la producción. Entre las especies de importancia comercial dentro del área destacan: almeja mano de león (*Nodipecten subnodosus*), callo de hacha (*Pinna rugosa*), pulpo (*Octopus digueti*, *O. vulgaris*), almeja chocolata (*Megapitaria squalida*), jaiba (*Callinectes* spp.), langosta roja (*Panulirus interruptus*), almeja roñosa (*Chione californiensis*), almeja pata de mula (*Anadara tuberculosa*), caracol panocha (*Megastraea undosa*, *M. turbanica*), calamar (*Loligo vulgaris*), lisa (*Mugil* sp.), escama y tiburones (*Carcharodion*), entre otras.

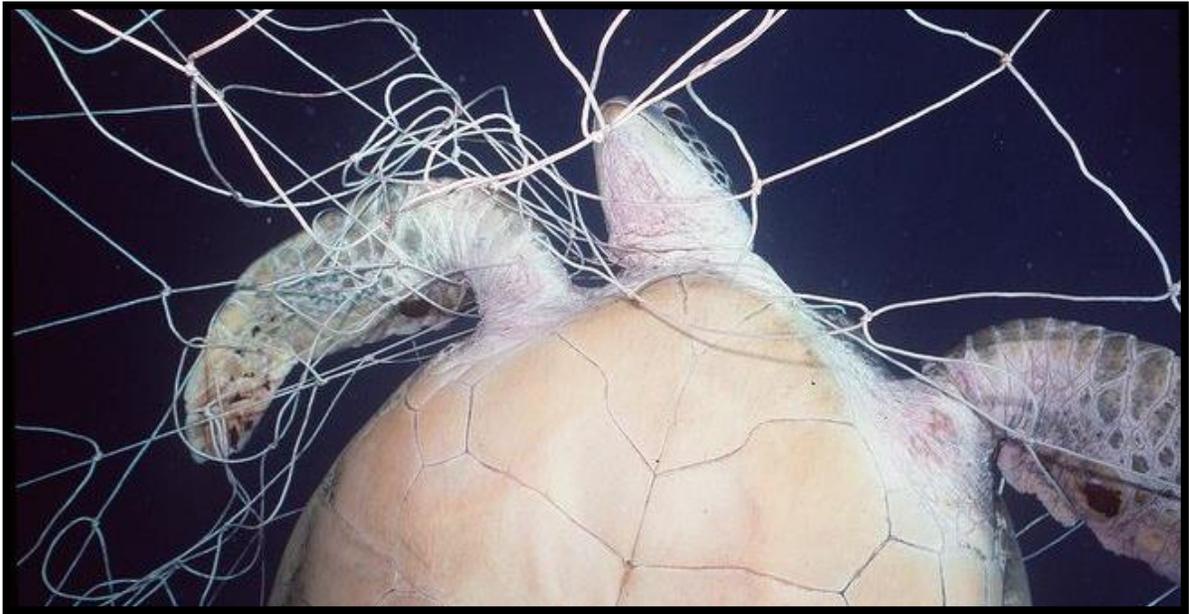
La pesca comercial afecta la disponibilidad de alimento para las especies que se encuentran en los distintos niveles tróficos de las cadenas y redes alimentarias, lo que provoca cambios conductuales como modificaciones en la dieta, tasas de reproducción y de crecimiento (crías), así como en los patrones de distribución en la región marina durante la época de anidación, así como a las especies asociadas y los procesos naturales y evolutivos no solo en el área protegida, sino en la región de la costa Pacífico de Baja California.

Por otro lado, la pesca ilegal se reconoce como una práctica realizada, principalmente, por pescadores libres que usan sus propias embarcaciones y artes de pesca no reguladas, lo que representa un riesgo real y potencial para la fauna marina (ballenas, delfines, lobos marinos y tortugas marinas) por la captura incidental o el enmallamiento y el choque o colisión con las embarcaciones pesqueras, que provocan daños físicos o la muerte de los especímenes.; además, el ruido de las embarcaciones puede provocar cambios conductuales en los individuos y su desorientación.

La captura incidental, el aprovechamiento no regulado e intensivo de una gran diversidad de especies de valor comercial y biológico, tallas (juveniles, adultos) y volúmenes, y la sobrepesca de algunas especies son consecuencia de la pesca ilegal, provocando impactos sobre la diversidad y abundancia, la disminución de las poblaciones y densidades poblacionales, la modificación de la relación depredador-presa y las cadenas y redes alimentarias, provocando alteraciones en los procesos naturales del ecosistema. Además del desplazamiento de algunas especies y el incremento en las poblaciones y densidades de otras que no resultan tan redituables, desde el punto de vista económico y que terminan desperdiándose.

Descripción de la Problemática
Programa de Manejo Reserva de la Biosfera
Complejo Lagunar Ojo de Liebre

Figura 12. *Cheloniemydas* atrapada en una red de pesca.



Fuente: <http://www.arkive.org/green-turtle/chelonia-mydas/image-G140290.html>

Autor: Valerie Taylor.

II.4.1 Pesca de tiburones

A nivel mundial, los tiburones son recursos de pesca muy apreciados no sólo para la alimentación (carne, aletas, branquias, hígado, estómago), sino también por su uso en la industria farmacéutica y cosmética (hígado, cartílago), curtiduría (piel, cuero e hígado), fabricación de fertilizantes, alimento para animales, y aceites para uso industrial (hígado, piel y cartílago), para la elaboración de artesanías (dientes, cartílago), principalmente, además de su importancia cultural para rituales o ceremonias (dientes, quijadas), y su potencial ornamental como organismos vivos para acuarios.

El comercio de tiburones está basado en especímenes silvestres. El uso actual y potencial de los tiburones (*Carcharodon carcharias*) y el comercio de sus partes y derivados, representan un factor de riesgo para las especies considerando por una parte, la falta de información básica sobre la biología y ecología de las especies, su baja tasa de reproducción y su longevidad y, por otra los volúmenes de productos y subproductos para satisfacer la demanda en los mercados nacionales e internacionales.

Descripción de la Problemática
Programa de Manejo Reserva de la Biosfera
Complejo Lagunar Ojo de Liebre

Figura 13. *Carcharodon carcharias*.



Fuente: <http://www.arkive.org/great-white-shark/carcharodon-carcharias/image-G2325.html>

Autor: Tony Heald.

Actualmente no se cuenta con información sobre las especies aprovechadas, productos, volúmenes de captura, desembarque y comercio (nacional e internacional) y lugares de origen. Esta situación ha originado que las poblaciones silvestres de algunas especies se encuentren actualmente protegidas, tal es el caso del tiburón blanco (*Carcharodon carcharias*) pez cartilaginoso, migratorio, que se distribuye en aguas cálidas y templadas de casi todos los océanos; habita cerca de la costa, aunque también nadan en aguas profundas.

Las principales amenazas para las poblaciones silvestres de tiburón blanco son la sobreexplotación con fines comerciales y la destrucción del hábitat, seguidas por el aprovechamiento no extractivo por actividades turístico-recreativas; la captura incidental por el uso de artes de pesca como palangres, cercos, redes de arrastre y, fijas o redes de protección de playas. Además de los factores extrínsecos, los tiburones tiene algunos hábitos que facilitan su captura, tal es el caso de su tendencia a concentrarse en algunas zonas “favoritas”, donde la comida es abundante.

Descripción de la Problemática
Programa de Manejo Reserva de la Biosfera
Complejo Lagunar Ojo de Liebre

II.4.2 Captura de tortugas marinas

Otras especies de gran valor en el mercado son las tortugas marinas, la carne y los huevos de estos reptiles son muy apreciados para la alimentación. En la RB Complejo Lagunar Ojo de Liebre se distribuye *Chelonia agassizi* (tortuga prieta). Los sitios de anidación de estos reptiles marinos están muy concentrados mientras que sus sitios de alimentación se encuentran distribuidos a lo largo de su área de distribución.

Figura 14. Embarcación detenida con individuos de *Chelonia mydas* para comercialización ilegal.



Fuente: <http://www.arkive.org/green-turtle/chelonia-mydas/image-G76116.html>

Autor: Matt Oldfield.

II.4.3 Especies de ornato

En la RB Complejo Lagunar Ojo de Liebre al igual que en el resto de la Península de Baja California, existe una alta diversidad de especies con potencial comercial como los invertebrados marinos, organismos que constituyen un recurso económico de gran valor como animales de ornato, muy apreciados para acuarios, tal es el caso del caballito del Pacífico (*Hippocampus ingens*) inscrita en la categoría de sujeta a protección especial de conformidad con la NOM-059-SEMARNAT-2010, entre los invertebrados destacan erizos, anémonas y medusas.

Descripción de la Problemática

Programa de Manejo Reserva de la Biosfera

Complejo Lagunar Ojo de Liebre

También mamíferos marinos como los delfines y lobos marinos y, las tortugas marinas son animales muy atractivos para exhibición en acuarios.

II.5 Acuicultura

En la RB Complejo Lagunar Ojo de Liebre, el cultivo de ostión japonés (*Crassostrea gigas*, *C. gigas kumamoto*), es la principal actividad acuícola, se desarrolla en las lagunas Guerrero Negro y Manuela y en menor escala en Ojo de Liebre, también se cultivan las almejas mano de león (*Nodipecten subnodosus*), catarina (*Argopecten* sp.) y pata de mula (*Anadara tuberculosa*).³¹ El ostión japonés fue introducida por primera vez en México en 1973, en San Quintín, Baja California, extendiéndose su cultivo a Baja California, Baja California Sur y Sonora.³² Es un organismo filtrador se alimenta principalmente de fitoplancton, bacterias, protozoos, detritus y larvas de otros invertebrados, por lo que su abundancia y tamaño está en función de la disponibilidad de alimento.³³

Es una especie introducida desde Asia a cerca de 60 países. En América del Norte y las regiones Australasia y el Pacífico, *Crassostrea gigas* forma agregaciones densas desplazando a las especies intermareales nativas, causando la destrucción de hábitat y la eutrofización de los cuerpos de agua donde se distribuye.³⁴

El rápido crecimiento, ganancia de peso y tasas de sobrevivencia del ostión japonés (*Crassostrea gigas*), lo convierten en una especie exótica invasora de gran éxito, originando el desplazamiento de las especies tanto de flora como de fauna nativas por competencia por alimento, espacio y hábitat, además, provoca la modificación del hábitat y la alteración en la cadena alimentaria y redes tróficas alterando la relación depredador-presa, la hibridación con ostiones nativos y la transmisión de enfermedades y parásitos, además por sus altas densidades poblacionales, las conchas representan un riesgo para la realización de actividades turísticas y para la infraestructura y embarcaciones ya que al incrustarse favorece la corrosión de las estructuras. En el área natural protegida existen ocho productores de ostión japonés (*Crassostrea gigas* y *C. gigas kumamoto*), localizados en el polígono denominado Laguna Manuela, en la porción norte de la RB Complejo Lagunar Ojo de Liebre.

II.6 Contaminación de agua

³¹ COMISIÓN NACIONAL DE ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS (CONANP) 2016. Anteproyecto de Programa de Manejo de la Reserva de la Biosfera Complejo Lagunar Ojo de Liebre. México.

³² Lavoie, R. E. 2005. *Oyster culture in North America - history, present and future. The First International Oyster Symposium Proceedings. Sendai, Japan. Oyster Research Institute News 17:10 p.*

³³ El ostión es el molusco comestible de mayor importancia comercial a nivel mundial y de mayor aceptación por su sabor. Los ostiones tienen un amplio rango de distribución, altas densidades de población, rápido crecimiento y una gran capacidad de adaptación a condiciones ambientales, características que permiten su introducción y cultivo en diversas partes del mundo.

³⁴ *Global Invasive Species Database. 2005. Crassostrea gigas.*

<http://www.issg.org/database/species/search.asp?sts=sss&st=sss&fr=1&sn=Crassostrea+gigas+&rn=&hci=-1&ei=-1&lang=EN&x=52&y=12>

Descripción de la Problemática

Programa de Manejo Reserva de la Biosfera Complejo Lagunar Ojo de Liebre

II.6.1 Salmueras o “amargos”

La extracción de sal, es una actividad altamente contaminante y con efectos sobre el ambiente, los principales desechos de este proceso industrial son conocidos como salmueras o “amargos”, sustancias con un grado elevado de toxicidad para los organismos vivos, llegando a ocasionarles la muerte, por los elevados niveles de concentración de sal. Además, están los impactos producidos por los residuos del lavado de sal, la carga y descarga de combustible, el transporte de carga, y las contingencias provocadas por los fenómenos hidrometeorológicos (huracanes) que originan el rompimiento de las paredes de los vasos y el hundimiento de barcazas afectando los recursos naturales del área protegida.

Los aportes puntuales o progresivos de salmueras provenientes del proceso de extracción de sal son un riesgo para la biodiversidad del área natural protegida ya que pueden ocasionar un choque hipersalino y provocar la muerte de las plantas y animales.

Las descargas de la salmuera proveniente de los vasos de almacenamiento pueden ocasionar diversos impactos sobre los recursos del área y su biodiversidad, cuando es introducida como un flujo en el medio, se produce una difusión y mezcla inicial durante la descarga, lo que resulta en una salinidad máxima y una extensión de la mancha menores en cada tiempo.³⁵ Considerando además que, una descarga de salmuera se incorpora al medio circundante en función de la circulación generada por la marea, el viento, factores que acelerarán la mezcla y dispersión.

II.6.2 Eutrofización

La eutrofización de los cuerpos de agua en el área natural protegida es un proceso que se da de forma natural por los aportes de nutrientes producto de la precipitación de compuestos de la atmósfera, la resuspensión de los sedimentos del fondo por las corrientes, la liberación de nutrientes por la descomposición y excreción de organismos y la liberación de los sedimentos, o por actividades antropogénicas, que provocan el enriquecimiento de las aguas con nutrientes, a un ritmo tal que no puede ser compensado por la mineralización total, de manera que la descomposición del exceso de materia orgánica produce una disminución del oxígeno en las aguas profundas.

Entre las actividades antropogénicas que contribuyen a la eutrofización se encuentra el cultivo del ostión japonés (*Crassostrea gigas* y *C. gigas kumamoto*), actividad que trae como consecuencia el aporte de nutrientes y altas concentraciones de sedimentos provenientes del alimento que se suministra a los moluscos, y los desechos orgánicos de los mismos, que afectan la visibilidad de la columna de agua, la depositación de partículas sólidas y la alteración de los ciclos biogeoquímicos en el agua por cambios en el pH y la temperatura del agua, considerando la densidad de organismos en

³⁵ Gutiérrez, de V. G. 2000. Análisis de la circulación y las condiciones físicas de la laguna Ojo de Liebre, B.C.S. con relación a la mortandad de tortugas marinas durante diciembre de 1997. CICESE Unidad La Paz. Inédito. 45 p.

Descripción de la Problemática

Programa de Manejo Reserva de la Biosfera Complejo Lagunar Ojo de Liebre

cultivo, lo que impacta de forma directa las características fisicoquímicas del agua, los procesos ecológicos del ecosistema y la biodiversidad.

II.6.3 Tránsito de embarcaciones

Otra fuente de contaminación proviene de las embarcaciones pesqueras y turísticas que transitan en la zona marina de la RB Complejo Lagunar Ojo de Liebre y que pueden generar derrame de combustibles (gasolina) y aceites o lubricantes para los motores, considerando la cantidad de embarcaciones y el tiempo que permanecen en el mar, resulta preocupante el efecto acumulativo que puedan ocasionar los contaminantes vertidos. Por otra parte, están los residuos sólidos generados por los grupos de turistas y pescadores y, los residuos sanitarios, sobre los que no se tiene un control efectivo y que representan una fuente de contaminación latente para los ecosistemas marinos e insulares del área protegida.

El uso de combustibles y aditivos para los motores de las embarcaciones de pesca es otra fuente de contaminación atmosférica, de suelo y agua, considerando el número de embarcaciones y la frecuencia de uso, problema que se agudiza en la actualidad con el incremento en el número de embarcaciones que utilizan motores a dos tiempos.

II.6.4 Limpieza y mantenimiento de embarcaciones

Los materiales y sustancias químicas empleadas para la limpieza y mantenimiento de las embarcaciones pesqueras y turísticas son fuentes potenciales de riesgo de contaminación del agua, entre las sustancias utilizadas se encuentran detergentes, aceites y ácido muriático (nombre que se le da al cloruro de hidrógeno), la disolución acuosa de este ácido es corrosiva y tiene un olor fuertemente irritante, sin embargo, su precio que es muy bajo, lo convierten en un agente desincrustante muy utilizado para la limpieza de partes metálicas.

El contacto directo con este ácido provoca quemaduras sobre los tejidos, además puede producir estrechamiento de los bronquios, acumulación de líquido en los pulmones y asfixia de los organismos vivos (fauna, flora y seres humanos), además de ser una sustancia química que representa un riesgo para la salud humana, es un contaminante de gran importancia en el agua ya que el cloruro de hidrógeno al entrar en contacto con el agua se convierte en ácido clorhídrico, agente químico que en función de las cantidades utilizadas y la frecuencia ocasiona cambios en el pH del agua y del suelo afectando directamente a los organismos y microorganismos que habitan en estos sitios, con la modificación del pH de las áreas donde es utilizado se alteran las reacciones químicas y la disponibilidad de oxígeno ocasionando la muerte de algunos microorganismos, invertebrados y peces en el agua y la fauna edáfica en el suelo, alterando también las reacciones químicas que se realizan tanto en las lagunas como en las costas.

Descripción de la Problemática Programa de Manejo Reserva de la Biosfera Complejo Lagunar Ojo de Liebre

II.7 Marea roja

El término marea roja proviene de *hemotalasia* (*hematos*=sangre y *thalasos*=mar), se usó inicialmente para referirse a la proliferación de algas rojas, actualmente se refiere a cualquier crecimiento masivo de algas que puede producir un cambio en la coloración del mar, condición que no siempre se cumple. La marea roja es un fenómeno natural que se produce por el crecimiento anormal o “florecimiento” en la concentración de ciertas algas y otros organismos microscópicos en la columna de agua, que pueden ocasionar cambios en el color del agua por efecto de los pigmentos contenidos en los microorganismos.³⁶ Este fenómeno se denomina florecimiento algal nocivo (FAN), su duración va de horas a días o semanas. Las mareas rojas pueden verse favorecidas por procesos naturales, como las zonas de surgencia.³⁷

Los florecimientos o *bloom* de fitoplancton son procesos naturales, sin embargo, algunas de las especies de algas, producen toxinas y generan condiciones de asfixia para los organismos marinos. Es importante señalar que no todas las especies que forman la marea roja son tóxicas.

Aun cuando no se conocen con exactitud los factores que causan las mareas rojas, en los últimos años se ha observado que la combinación de temperaturas altas, salinidad, escasas de viento y bajas precipitaciones, originan el florecimiento algal, incrementando el número y frecuencia de las mareas rojas. Los cambios fisicoquímicos originados por fenómenos meteorológicos como los huracanes, El Niño y La Niña, que influyen tanto en la oceanografía como en el acarreo de nutrientes al mar desde la costa, aunados a al aumento en descargas de nutrientes al mar por efecto de las actividades humanas y productivas, son factores que favorecen el FAN.

El impacto de la marea roja sobre los ecosistemas marinos y la biodiversidad, las actividades productivas (pesca, acuicultura, turismo, recreación) y las poblaciones humanas (intoxicación, envenenamiento) de las áreas donde se produce es severo, sin embargo, el efecto más importante es la bioacumulación de las toxinas en los tejidos de los organismos que se alimentan por filtración y que ingieren las especies tóxicas, tal es el caso de moluscos bivalvos (almejas, mejillones, ostiones, callo de hacha, etc.).

La capacidad de filtración de grandes volúmenes de agua ocasiona que las toxinas de las algas se acumulen de forma rápida en los tejidos de los consumidores, afectando, por la transferencia de las biotoxinas, a los consumidores primarios (invertebrados, peces) y grandes consumidores (peces, mamíferos marinos) ocasionando afectaciones a todos los niveles tróficos de la red alimentaria, además, de las poblaciones humanas que consumen, estos alimentos.

³⁶ Rey, R. J. Las mareas rojas. ENY851S, University of Florida, IFAS Extension, 4 p.
<http://edis.ifas.ufl.edu/pdf/IN/IN76700.pdf>.

³⁷ Vergara, D., 2000. La Contaminación de Aguas y la Proliferación de Organismos Productores de Toxinas. *Natura*. Vol. 10, P 44-49.

Descripción de la Problemática
Programa de Manejo Reserva de la Biosfera
Complejo Lagunar Ojo de Liebre

Por otra parte, la gran cantidad de algas provocan la obstrucción de las branquias de los animales marinos y, dificultan o impiden su desplazamiento.

Figura 15. Marea roja.



Fuente: <http://mexico.quadratin.com.mx/Detectan-marea-roja-al-norte-del-Golfo-de-California/>

Entre las diatomeas que producen marea roja se encuentran diversas especies del género *Pseudo-nitzschia*, algas que producen ácido domoico, neurotoxina responsable del envenenamiento amnésico (ASP). En México, el primer reporte de muerte asociada al ácido domoico, producido por *Pseudo-nitzschia* spp., fue de aves en la parte sur de la Península de Baja California; posteriormente, en 1977, se presentó en el Golfo de California, un FAN de *Pseudo-nitzschia* spp., que causó la muerte de 766 aves y 67 mamíferos marinos por el consumo de sardina con un alto contenido de *P. australis* en sus vísceras.

Descripción de la Problemática

Programa de Manejo Reserva de la Biosfera Complejo Lagunar Ojo de Liebre

En 2006, en la Bahía de La Paz, se registró un FAN de *Pseudo-nitzschia fraudulenta*, *P. pungens* y *P. pseudodelicatissima*, siendo *P. fraudulenta* la más abundante. En el 2007, en la Bahía de Todos Santos se presentó otro FAN de especies de *Pseudo-nitzschia*, con dominancia de *P. australis*, ambos eventos se asociaron a condiciones de surgencia.³⁸

La marea roja impacta de forma severa la biodiversidad de los ecosistemas marinos causando la muerte de la flora y fauna; el deterioro del agua con consecuencias negativas al ecosistema, las pesquerías y actividades recreativas, imponiendo importantes pérdidas económicas.³⁹

El incremento masivo de fitoplancton aumenta la demanda y consumo de oxígeno creando condiciones con baja o nula concentración de oxígeno, ocasionando la muerte por asfixia de diversas especies y poblaciones marinos, además el incremento en la densidad de las algas puede causar la obstrucción de branquias, o causar la intoxicación o muerte por envenenamiento por efecto de las toxinas producidas por algunas algas que forman las mareas rojas.

³⁸ Christine J. Band-Schmidt, José J. Bustillos-Guzmán, David J. López-Cortés, Erick Núñez-Vázquez y Francisco E. Hernández-Sandoval. 2011. El estado actual del estudio de florecimientos algales nocivos en México. *Hidrobiológica* 21 (3)

³⁹ Fogg, G.E., 2002. *HarmfulAlgae - A Perspective. HarmfulAlgae* (1): 1-4.