

OCEANOGRAFIA BIOLÓGICA

Elaborado por:

ENTRE DOS MARES S. DE R. L. DE C. V.

INTRODUCCIÓN.....	65
II. PLANCTON	66
III. FITOPLANCTON	69
III.1 Resultados del muestreo de fitoplancton realizado frente al sitio del proyecto	70
III.2 Biomasa planctónica en la costa occidental de Baja California.....	72
III.3 Biomasa zooplanctónica en la costa occidental de Baja California	74
III.4 ZOOPLANCTON	75
III.4.1 Eufásidos	75
III.4.2 Especies de afinidad tropical	75
III.4.3 Especies de afinidad del Pacífico Central Tropical.....	76
III.4.4 Especies de afinidad ecuatorial	76
III.4.5 Zooplancton en la zona nerítica frente a Las Playitas	77
III.5 LARVAS DE PECES FRECUENTES EN EL ÁREA DE TODOS SANTOS, B.C.S., DURANTE LA DÉCADA DE LOS 1950'S	79
III.1. Abundancia de larvas de peces pelágico-costeros y mesopelágicos al norte de Todos Santos, B.C.S., entre 1982-1984	80
IV. MAMÍFEROS MARINOS.....	83
IV.1. MISTICETOS (Ballenas con barbas)	85
IV.1.1. Ballena jorobada.....	86
IV.1.2. Ballena de aleta o rorcual común	87
IV.1.3. Ballena gris.....	88
IV.1.4. Ballena azul	90
IV.2. ODONTOCETOS (delfines)	91
IV.2.1. Tursión o delfín nariz de botella	92
IV.2.2 Delfín común	93
IV.2.3 Delfín de costados blancos	94
IV.2.4. Delfín moteado tropical y delfín tornillo	95

IV.2.4.1 Delfín moteado	95
IV.2.4.2 Delfín tornillo.....	95
IV.3. PINNÍPEDOS (lobos marinos)	96
IV.3.1. Lobo marino de california	97
IV.4. EFECTO POTENCIAL DE UNA DESCARGA PUNTUAL DE AGUAS DE RECHAZO (PLANTA DESALINIZADORA).....	98
IV.5. TORTUGAS MARINAS	99
IV.5.1. Especies que se presentan en la zona, biología y ecología trófica	100
IV.5.2. Campos tortugeros ubicados entre Punta Lobos y Las Playitas, B.C.S.	111
IV.5.3. Efecto potencial de una descarga puntual de aguas de rechazo de la planta desalinizadora Las Playitas sobre estos organismos	112
IV.6. COMUNIDADES DE PECES (ÍCTICAS) Y BENTÓNICAS	113
IV.6.1. Composición íctica en la región.....	114
IV.6.2. Resultados obtenidos durante el muestreo realizado Durante el mes de mayo de 2010.....	115
IV.7. COMUNIDADES BENTÓNICAS EN LA REGIÓN.....	120
IV.7.1. Resultados del muestreo realizado	121
IV.7.1. Ficha técnica del molusco gasterópodo	122
IV.8. CONCLUSIONES OCEANOGRAFÍA BIOLÓGICA	123
IV.7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	125

OCEANOGRAFÍA BIOLÓGICA

I. INTRODUCCION

En esta parte del trabajo se abordan temas relacionados con los aspectos fundamentales de la productividad en el océano y los principales grupos de organismos superiores relevantes para la conservación, particularmente los mamíferos marinos (ballenas, delfines, lobos, etc.) y las tortugas marinas. Así mismo se describen las comunidades bentónicas y de peces en la zona.

Lo anterior con la intención de aportar elementos de juicio para evaluar el impacto ambiental que sobre estas comunidades y grupos de organismos pudiera tener la descarga de las aguas de rechazo de la planta desalinizadora Las Playitas, asociada al proyecto minero La Concordia.

La elaboración de cada uno de los capítulos de este apartado estuvo a cargo de investigadores especialistas en cada uno de los temas presentados. El orden en el que aparecen no obedece a ninguna razón en particular, no obstante se inicia con la descripción de los principales grupos del plancton que comprende tanto al zooplancton como al fitoplancton. Estos grupos constituyen los primeros eslabones de la cadena alimenticia en el océano, por lo que constituyen la base de la pirámide alimenticia.

Una de las principales preocupaciones a nivel mundial sobre el impacto de las plantas desalinizadoras está relacionado con los efectos de la succión de agua como insumo para el proceso de desalinización, debido a que la succión incorpora una gran cantidad de especies de fitoplancton, responsables de la productividad primaria en el océano.

Con el propósito de evitar la afectación de las comunidades del plancton, en el proyecto de planta desalinizadora la toma de agua de mar para alimentar la planta no se hará en forma directa y ésta se surtirá a partir de pozos playeros.

En cuanto a la descarga de las aguas de rechazo (salmuera), el diseño incorpora una serie de difusores con el fin de mitigar el impacto sobre estas comunidades. No

obstante, según los resultados del modelo de simulación de la difusión de la descarga, el radio máximo de afectación será de únicamente 125 m, lo cual representa un impacto puntual poco significativo que no afecta los procesos fundamentales de la productividad biológica en la zona.

II. PLANCTON

Existe un sistema de clasificación biológico y oceanográfico, propuesto por Brusca y Wallerstein (1979), el cual incluye la Península de Baja California y contempla las zonas termales (Fig. 1), además de la flora y fauna. Estos autores, mencionan que la costa oeste de la península es la región más problemática para la biogeografía marina, debido a que presenta numerosas bahías, lagunas y esteros que actúan como refugio para los animales tropicales y subtropicales del sur, mientras las costas rocosas expuestas entre estas lagunas tienen una fauna templada. Este sistema divide al Pacífico Oriental en provincias.

Baja California Sur, se encuentra dentro de la Provincia Californiana, aunque existe discusión sobre la definición del límite sureño, ya que éste podría ser establecido en Bahía Magdalena o en Cabo San Lucas, por ser el límite sureño para casi todas las especies templadas o bien en Bahía de Sebastián Vizcaíno o en Bahía Tortugas, ya que es el primer lugar donde existen más especies de invertebrados tropicales que templados. Por lo anterior, se acepta a la región entre Punta Eugenia y Todos Santos como una zona de traslape discontinuo de transición entre la fauna fría templada (Provincia Californiana) y la cálida del Pacífico Oriental Tropical (Provincia Mexicana).

Dos variables físicas que se pueden considerar como buenas indicadoras de alteraciones en la circulación regional, son la temperatura y el nivel del mar, las cuales representan los cambios en la circulación oceánica, ya que los máximos (agosto-septiembre) y los mínimos (febrero-marzo) de estas, se presentan próximos a los meses en donde se da el cambio en el patrón de circulación.

La variabilidad física originada por esta dinámica en el océano adyacente a la península, en la cual existe una fuerte alternancia entre condiciones eutróficas y oligotróficas (Longhurst, 1967) se refleja, en la producción de materia orgánica. Esta materia orgánica, puede existir en la columna de agua en forma disuelta o particulada. La última puede ser de dos tipos: detrítica o planctónica.

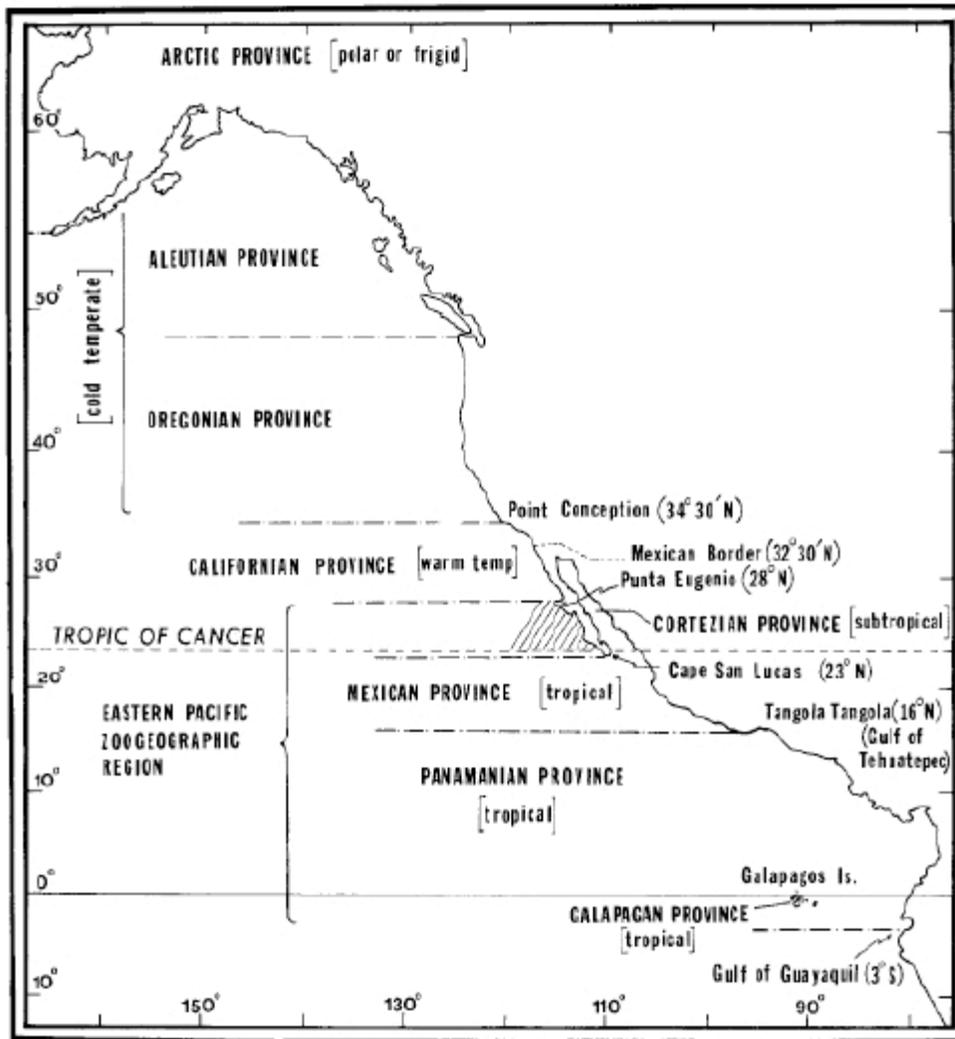


Figura 1. Regiones Biogeográficas (Tomado de Brusca y Wallerstein, 1979).

En cuanto a la circulación oceánica en la costa oeste de la Península de Baja California, predominan las características de la Corriente de California (CC) durante una buena parte del año y éstas pueden verse modificadas en las áreas más

costeras por procesos físicos como la producción de surgencias y contraflujos (Fig. 2). Aunque también puede existir fluctuación por efecto de remolinos y meandros (Bernstein et al., 1977).

Las surgencias son uno de los procesos que originan variabilidad con más frecuencia, ya que parecen ocurrir alrededor de todo el año a lo largo de la costa. Sin embargo, se considera a los meses de julio, agosto, enero y febrero como períodos de transición (Bakun y Nelson, 1977), ya que representan el cambio en el patrón de vientos dominantes y por ende de la circulación oceánica (Wirtky, 1966).

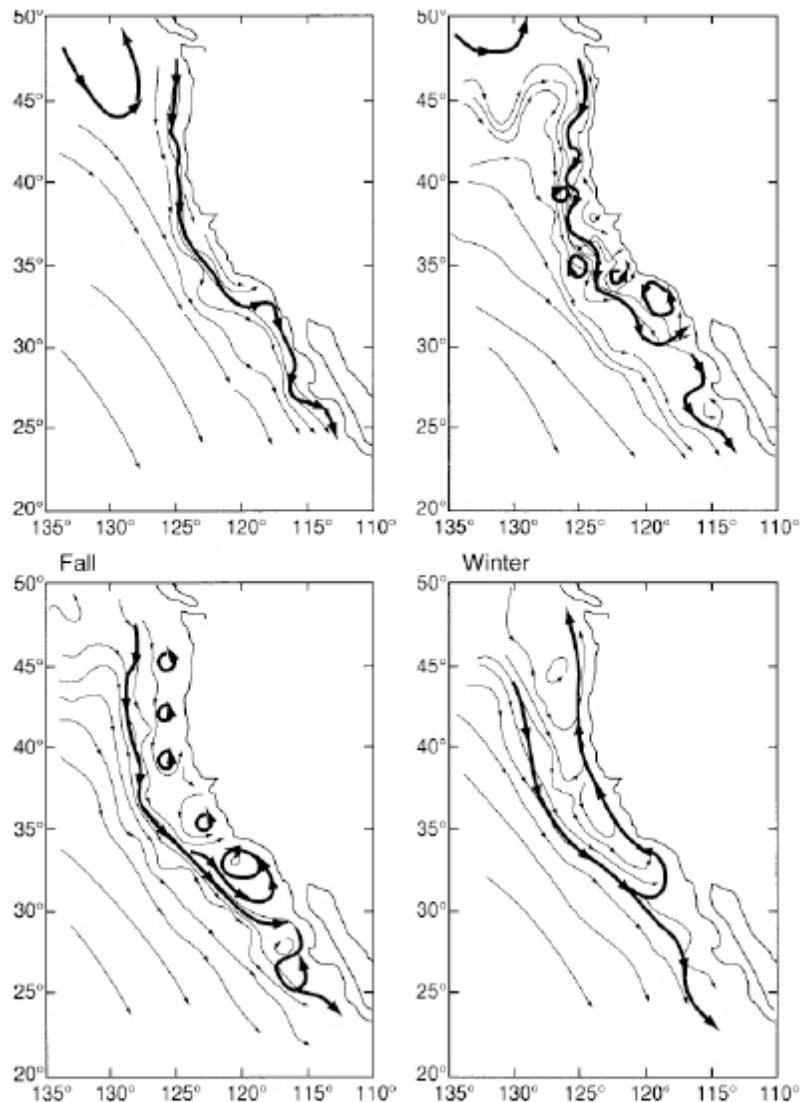


Figura 2. Esquema de la circulación estacional de la Corriente de California.

III. FITOPLANCTON

Cuando en la columna de agua se genera un excedente en la producción de material orgánico, éste fluye hacia el fondo marino, en donde es consumido por los organismos bentónicos, de manera que en años de alta producción de algas (microalgas y fitoplancton) estos se ven favorecidos.

La zona de interés, se encuentra localizada cerca de Bahía Magdalena, la cual es considerada como uno de los centros de gran producción de fitoplancton, como consecuencia de los afloramientos de agua profunda, la cual es rica en nutrientes. Los grupos dominantes de microfitoplancton de esta área, dependen de las características del agua presente. En general, los florecimientos de diatomeas se consideran como una respuesta a aguas ricas en nutrientes (Bolin y Abbot, 1963). Mientras que la dominancia de dinoflagelados y nanofitoplancton se asocia a la ocurrencia de bajas concentraciones de éstos, además de la presencia de una capa de mezcla y una termoclina somera con agua rica en nutrientes por debajo de esta (Eppley y Harrison, 1975; Walsh, et al., 1974).

La composición específica del microfitoplancton es muy similar a la encontrada en el área de Bahía Magdalena. Está constituida principalmente por una mezcla de especies templadas, subtropicales, tropicales y cosmopolitas. Esta variedad en la afinidad de las especies refleja la influencia de los diferentes tipos de agua que confluyen en la zona. Para ilustrar esto, se anexa un listado de las especies de microfitoplancton que se presentaron en enero de 1991, en los cruceros oceanográficos realizados por el CICIMAR, en el área marina frente a Todos Santos (Tabla 1, Apéndice III).

En los meses en que la CC fluye con más fuerza, también se generan las surgencias más intensas, de manera que es posible la advección de agua rica en plancton y nutrientes hacia la región costera de Todos Santos, en donde la dominancia de diatomeas podría ser consecuencia de la influencia de este tipo de agua, en tanto que en los meses de Contracorriente (condiciones oligotróficas) el nanofitoplancton se espera sea más exitoso, debido a que requiere menor cantidad de nutrientes y a

que tienen tasas de reproducción dos o tres veces más altas que el microfitoplancton.

III.1 Resultados del muestreo de fitoplancton realizado frente al sitio del proyecto

Durante el mes de mayo de 2010 se realizaron muestreos de fitoplancton en cinco estaciones en la zona nerítica ubicada frente al sitio del proyecto (Fig. 3). Las muestras fueron obtenidas con una red de 54 micras de apertura de malla mediante arrastres superficiales circulares con una duración de cinco minutos, a bordo de una panga con motor fuera de borda, a una velocidad aproximada de un nudo. Las muestras se fijaron con lugol y fueron transportadas al laboratorio para su análisis. Para la identificación del material fitoplanctónico se utilizó un microscopio invertido ZEISS y el apoyo de bibliografía especializada.



Figura 3. Ubicación de las estaciones de muestreo (arrastres) de fitoplancton

Se identificaron un total de 24 especies de diatomeas y 6 especies de dinoflagelados (Tabla 1).

En estación 1, fue notoria la ausencia de especies fitoplanctónicas importantes, así como del número de individuos. Se encontró como especie dominante a la diatomea *P. alata*, seguida de *L. danicus*, *D. brightwellii* y *Ch. peruvianus*. Entre los dinoflagelados se identificaron *C. furca* y *C. teres*.

En la estación 2, la presencia de *P. alata* fue altamente dominante seguida de *Ch. peruvianus*, *C. pelágica*, *L. danicus*, *Ch. holsaticus* y *C. hystrix*; el dinoflagelado *C. furca*, fue el más conspicuo, seguido de *D. hastata*, *P. cerasus* y *C. teres*.

Tabla 1. Especies de diatomeas y dinoflagelados identificadas en las muestras analizadas

DIATOMEAS		DINOFLAGELADOS
<i>Bidulphia aurita</i>	<i>Odontella mobiliensis</i>	<i>Ceratium furca</i>
<i>Cerataulina pelagica</i>	<i>Odontella</i> sp	<i>Ceratium teres</i>
<i>Chaetoceros holsaticus</i>	<i>Planktoniella sol</i>	<i>Dinophysis hastata</i>
<i>Chaetoceros laevis</i>	<i>Proboscia alata</i>	<i>Peridinium cerasus</i>
<i>Chaetoceros messanensis</i>	<i>Stepanophyxixs turris</i>	<i>Peridinium crassipes</i>
<i>Chaetoceros peruvianus</i>	<i>Striatella delicatula</i>	<i>Ceratocorys reticulata</i>
<i>Corethron hystrix</i> (<i>C. criophilum</i>)		
<i>Detonula pumila</i>		
<i>Ditylum brightwellii</i>		
<i>Guinardia delicatula</i>		
<i>Hemiaulus sinensis</i>		
<i>Lauderia anulata</i>		
<i>Leptocilindrus danicus</i>		
<i>Licmophora abbreviata</i>		
<i>Lithodesmium undulatum</i>		
<i>Navicula distans</i>		
<i>Nitzschia delicatissima</i>		
<i>Nitzschia pacifica</i>		

En la estación 3, la presencia de *Proboscia alata* fue dominante sobre la demás especies presentes, le siguieron en importancia *Ch. peruvianus*, *L. anulata*, *Ch. holsaticus*, *C. histrix*, *N. pacifica*, *Navicula distans*, *Striatella delicatula*, *P. sol*, *D. pumila*, *N. delicatissima*, *Odontella* sp, *Ch. messanensis* y *Odontella mobiliensis*. Los dinoflagelados que se identificaron fueron: *P. cerasus*, *C. teres* y *C. furca*.

En la estación 4, igualmente la presencia de *P. alata* fue la más importante seguida de *L. undulatum*, *S. turris*, *Ch. holsaticus*, *D. pumila*, *P. sol*, *Ch. peruvianus*, *G. delicatula*, *N. pacifica*, *H. sinensis*, *Ch. laevis* y *N. distans*; los dinoflagelados presentes fueron *C. furca*, *P. cerasus* y *P. crasipes*.

Finalmente, en la estación 5, las diatomeas más abundantes fueron *P. alata* seguida de *N. pacifica*, *D. pumila*, *H. sinensis*, *Ch. holsaticus*, *S. turris*, *Ch. peruvianus*, *Ch. messanensis*, *L. abbreviata*, *P. sol* y *B. aurita*. Entre los dinoflagelados presentes se identificaron a *C. furca* (el más abundante) seguido de *Protoperidinium* sp, *C. reticulata* y *P. cerasus*.

En total se identificaron 24 especies de diatomeas y 6 de dinoflagelados. En general la presencia de la diatomea *Proboscia alata* y del dinoflagelado *Ceratium furca* fue dominante en todas las estaciones.

III.2 Biomasa planctónica en la costa occidental de Baja California

Debido a que los estudios al respecto en la zona ubicada al sur de Punta Márquez son sumamente escasos, se presenta el patrón general que corresponde a las costas de California y Baja California y posteriormente, se puntualizará en la medida de la información disponible sobre la zona de interés.

Como ya se señaló anteriormente, la costa occidental de Baja California está influenciada tanto por la Corriente de California como por la contracorriente Nor-Ecuatorial, lo que determina una variación estacional en las condiciones ambientales. Asociado a esto y a otros fenómenos oceanográficos locales como son las surgencias, se observan cambios estacionales e interanuales en la biomasa planctónica en la región así como en el tipo de organismos que la integran.

A partir de la serie de cruceros oceanográficos realizados por la California Cooperative Fisheries Investigations (CalCOFI), se han identificado más de 545 especies de invertebrados planctónicos de los cuales los copépodos, thaliaceos, eufáusidos y quetognatos generalmente constituyen más del 75% de la biomasa planctónica y de los cuáles los dos primeros grupos son consistentemente los más importantes en términos de peso húmedo (Fleminger et al., 1974).

Además, la biomasa con la cual contribuye cada grupo también varía en función de las condiciones ambientales. Así por ejemplo, se han observado variaciones interanuales en la biomasa de los copépodos y thaliaceos asociadas con cambios en la temperatura del mar; cuando ésta es inferior a la media anual, como fue el caso de los años 1955 y 1956, la biomasa de tales organismos fue en promedio el doble de la reportada para años cálidos como 1988 y 1989.

Estacionalmente también se observa una variación clara en la cual, durante el período de abril a julio, se observan biomásas 100% mayores que las que se presentan entre octubre y enero. Estas variaciones estacionales parecen estar asociadas con el ciclo de surgencias en la zona. Esto resulta ser particularmente claro cuando se considera que ambos grupos se alimentan principalmente de pequeñas partículas, es decir, los copépodos herbívoros consumen partículas mayores de 20 μm (microplancton) en tanto que los thaliaceos se alimentan con una gran variedad de partículas desde 1 μm hasta 1 mm.

De este modo, ambos grupos pueden resultar excelentes indicadores de la productividad primaria del medio, lo cual a su vez está fuertemente determinado como ya se señaló, por el ciclo de surgencias el cual abarca típicamente de invierno a finales de primavera, siendo esto relevante en los cabos y puntas de la península, como son Cabo Colonet, Punta Baja, Punta Eugenia, Punta Abreojos y Cabo San Lázaro.

Durante el resto del año, la información recabada por el CICIMAR indica que las altas concentraciones de plancton en estas mismas zonas parecen deberse más bien a procesos de acumulación, siendo más frecuentes al norte de Bahía Magdalena,

desde Boca de San Juanico hasta la Boca de la Soledad, siendo menores las concentraciones al sur de Bahía Magdalena (Trujillo, et al, 1989).

III.3 Biomasa zooplanctónica en la costa occidental de Baja California

Para estimar el biovolumen de zooplancton en la zona de estudio, se tomaron cinco muestras de plancton con una red de 505 μ , equipada con un flujómetro General Oceanics en la boca de la red para estimar el volumen de agua filtrado, mediante cinco arrastres superficiales circulares con duración de cinco minutos sobre una malla de muestreo en cinco puntos equidistantes.

Los valores del biovolumen de zooplancton fueron muy similares, dada la cercanía de los puntos de muestreo, por lo que no se puede hablar de diferencias significativas del biovolumen entre los puntos de muestreo. Los resultados se muestran en la Tabla 2.

Tabla 2. Valores de biovolumen de zooplancton en Las Playitas, B.C.S.

ESTACION	SECUENCIA	FECHA	HORA	VOLUMEN ml/1000 m ³
1	5	22/05/2010	10.54	88.1842652
2	2	23/05/2010	10.14	90.1977781
3	4	24/05/2010	10.40	86.1023689
4	3	25/05/2010	10.28	88.5565751
5	1	26/05/2010	09.57	79.0436766

III.4 ZOOPLANCTON

III.4.1 Eufásidos

En la porción sur de la costa occidental de Baja California, frente a Punta Márquez habitan comúnmente especies de eufásidos de afinidad biogeográfica transicional y Ecuatorial propias del Pacífico Oriental Tropical (Brinton, 1979). Estas presentan variaciones estacionales de acuerdo a la dinámica oceánica del Sistema de Corriente de California descrito por Reid, et al. (1958) y Lynn y Simpson (1987).

III.4.2 Especies de afinidad transicional

Las especies de este grupo presentan, de manera general, una distribución amplia en toda el área de estudio y las larvas son considerablemente más abundantes en comparación con los estadios postlarvales. Debido a la dominancia en abundancia de estas especies, se describió el patrón de distribución para cada una de ellas. Las larvas y adultos de *Nyctyphanes simplex* fueron sumamente abundantes durante los cruceros, presentando concentraciones de hasta 10000 org/1000 m³ en las estaciones cercanas a la costa, decreciendo su abundancia hacia mar adentro.

En el caso de *Nematoscelis difficilis*, las larvas y adultos también tuvieron una distribución amplia, en mayo de 1986, éstas se encontraron en estaciones alejadas de la costa con abundancias máximas de 1000 org/1000 m³: en julio de 1987 decreció considerablemente su distribución y abundancia (<1000 org/1000 m³) encontrándose únicamente al norte de Punta Abreojos y al sur de Bahía Magdalena.

Todos los especímenes colectados de la especie *Stylocheiron affine* correspondieron a la forma de la Corriente de California (Brinton, 1962). Tanto las larvas como los juveniles y adultos tendieron a encontrarse en estaciones alejadas de la costa con abundancias entre 10 y 1000 org/1000 m³. Los eufásidos *Euphausia gibboides* y *Thysanoessa gregaria* fueron las especies transicionales con menor distribución y abundancia, ambas presentaron un patrón de distribución particularmente oceánico tanto para larvas como para juveniles y adultos.

III.4.3 Especies de afinidad del Pacífico Central Ecuatorial

Las dos especies epipelágicas fueron *Nematobranchion flexipes* y *Stylocherion longicorne*, ambas se distribuyeron principalmente en regiones alejadas de la costa. Los juveniles y adultos estuvieron, de manera general, más ampliamente distribuidos y con mayor abundancia que las larvas.

Las larvas de *N. flexipes* fueron encontradas al sur de Bahía Magdalena con abundancias inferiores a 100 org/1000 m³. Los juveniles y adultos se distribuyeron a todo lo largo de la península y en estaciones alejadas de la costa con abundancias de hasta 1000 org/1000 m³. El eufáusido *S. longicorne* tuvo una distribución y abundancia muy semejante entre las larvas y postlarvas, teniendo en general, abundancias inferiores a 100 org/1000 m³.

III.4.4 Especies de afinidad ecuatorial

La especie más abundante de este grupo es *E. eximia*, sus abundancias fluctuaron entre (10 y 10000 org/1000 m³) a lo largo de la península, principalmente en las estaciones oceánicas. En mayo de 1986 y julio de 1987 y 1988, sus mayores concentraciones estuvieron al sur de Bahía Magdalena; ambos componentes fueron encontrados en la entrada del Golfo de California con abundancias menores a 1000 org/1000 m³.

Las otras cinco especies con afinidad biogeográfica ecuatorial, presentan su centro de distribución en la entrada del Golfo de California, ya que en la costa occidental de la península se presentaron con baja abundancia (Tabla 3). En mayo de 1986 se encontraron únicamente larvas de *Nematoscelis gracilis* al sur de Bahía Magdalena, en julio de 1987 las larvas de esta especie junto con las larvas de *Euphasia distinguenda* y *E. tenera*, fueron encontradas cerca de la costa frente y al sur de Bahía Magdalena. En julio de 1988, las larvas de estas tres especies tuvieron su centro de distribución en el transecto entre Cabo San Lucas, B.C.S. y El Dorado, Sin., con abundancias altas, particularmente frente a Cabo San Lucas (hasta 1000 org/1000 m³). Los juveniles y adultos de este grupo presentaron sus centros de

abundancia similar a las larvas, sin embargo, éstos tuvieron una distribución más amplia hacia el norte; se encontraron además otras dos especies de *E. lamelligera* y *E. diomedae*.

Tabla 3. Especies de eufaúsidos encontradas en el área de Todos Santos, B.C.S. entre 1986-1988.

<i>Nyctiphanes simplex</i>	<i>Nematoscelis difficilis</i>
<i>Euphausia eximia</i>	<i>Nematoscelis gracilis</i>
<i>Euphausia gibboides</i>	<i>Thysanoessa gregaria</i>
<i>Euphausia tenera</i>	<i>Nematobrachion flexipes</i>
<i>Euphausia distinguenda</i>	<i>Stylocheiron affine</i>
<i>Euphausia lamelligera</i>	<i>Stylocheiron maximum</i>
<i>Stylocheiron longicorne</i>	

III.4.5 Zooplancton en la zona nerítica frente a Las Playitas

A partir de las muestras tomadas, tal como se describió en la sección de biomasa zooplanctónica, se estimó la abundancia de los grandes grupos de zooplancton. El grupo de los copépodos fue el más abundante, seguido de los eufaúsidos, quetognatos, sifonóforos, salpas y ctenóforos; el resto de los grupos estuvo pobremente representado, tal como se muestra en la figura 4, Tabla 4.

En general, en la zona existe una baja concentración de organismos planctónicos y una bajísima concentración de larvas de peces, solo 22 larvas/1000m³ de agua filtrada, lo que nos indica que la zona no es un área de reproducción o de refugio de especies de peces de importancia ecológica o pesquera.

Por lo anterior, podemos concluir que no existirá impacto alguno para estos organismos en el área de descarga proyectada para la planta desalinizadora.

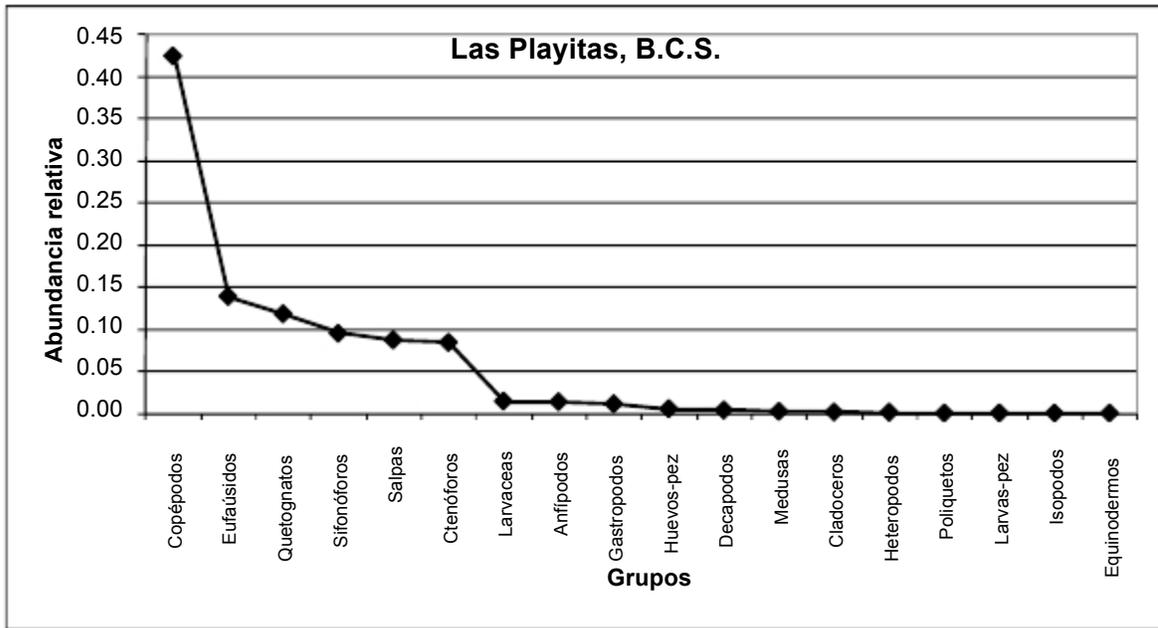


Figura 4. Abundancia jerárquica de los grandes grupos de zooplancton en Las Playitas, B.C.S.

Tabla 4. Grupos zooplancónicos presentes en el área de Las Playitas

GRUPO	ABUNDANCIA	ABUN. REL.
Copépodos	45138.36991	0.42450063
Eufaúsidos	14759.2983	0.13880279
Quetognatos	12542.88875	0.11795872
Sifonóforos	10082.91395	0.09482406
Salpas	9263.928616	0.08712197
Ctenóforos	8930.477982	0.08398605
Larvaceas	1508.19722	0.01418373
Anfípodos	1436.059536	0.01350532
Gastropodos	1166.393073	0.01096926
Huevos-peiz	571.0431426	0.00537034
Decapodos	387.9322509	0.00364828
Medusas	224.9017912	0.00211507
Cladoceros	137.1558901	0.00128987
Heteropodos	113.9627622	0.00107175
Poliquetos	24.2653157	0.0002282
Larvas-peiz	22.37896389	0.00021046
Isopodos	11.61408232	0.00010922
Equinodermos	11.08674761	0.00010426

III.5. LARVAS DE PECES FRECUENTES EN EL AREA DE TODOS SANTOS, B.C.S., DURANTE LA DÉCADA DE LOS 1950's.

Se realizó una revisión de la abundancia de larvas de peces presentes frente a Todos Santos, Baja California Sur, a partir de los cruceros oceanográficos realizados por CalCOFI en el área de influencia de la Corriente de California durante la década de los 50's, que tuvieron una frecuencia mensual y en algunas ocasiones penetraron hasta las costas de Todos Santos y Cabo San Lucas.

Los datos de larvas de peces que aquí se presentan corresponden a las líneas 147 y 150 del plan básico CalCOFI, localizadas frente a Todos Santos; se consideraron únicamente aquellas estaciones situadas desde la línea de costa hasta 40 mn mar adentro. Estos datos son el resultado de la sumatoria de la abundancia mensual acumulada, expresada en larvas por 10 m² de superficie de mar.

Como resultado de la investigación se encontró que las especies más abundantes y frecuentes corresponden a las larvas de *Sardinops sagax*, *Vinciguerria lucetia*, *Diogenichthys laternatus*, *Merluccius productus* y *Scomber japonicus*, que presentaron valores de abundancia superiores a los 1000 organismos en algunos de los meses.

De las especies que fueron poco abundantes, destacan por su frecuencia *Engraulis mordax*, *Myctophidae*, *Melamphaes spp.* y algunas especies de Pleuronectiformes.

Las especies que fueron poco frecuentes y poco abundantes son entre otras: algunas especies mesopelágicas (*Cyclotone spp.*, *Diploposteaenia*, *Paralepididae*, *Stomiiformes*) y algunas especies pelágico-costeras como *Mugil spp.*, *Carangidae*, *Sciaenidae* y *Serranidae*.

Por su hábitat podemos observar a un gran número de especies mesopelágicas, pelágico-costeras y demersales, dentro de las cuales se encuentran algunas de importancia pesquera (sardinias, perciformes, escómbridos y lenguados), así como de otras especies de importancia potencial, las cuales se encuentran presentes en gran abundancia (mictófidos y la merluza).

Por sus características zoogeográficas, las larvas aquí reportadas corresponden en su mayoría a las faunas de origen tropical y subtropical que se encuentran a lo largo del año, existiendo una mayor diversidad numérica de especies durante los meses de verano y otoño, favorecidas por la penetración de aguas de origen ecuatorial; así como de una fauna de origen templado-cálido que se presenta durante los primeros meses del año y que indican el avance de las aguas de la Corriente de California (Tabla 5).

La abundancia, la frecuencia y la afinidad de las especies registradas en este estudio, corresponden con la presencia de dos grandes anomalías térmicas de gran importancia; una fría (1955-1956) y una cálida (1958-1959), lo cual pudo haber provocado que los centros de desove de algunas especies altamente migratorias hayan presentado un desplazamiento latitudinal hacia regiones que garantizaran el éxito reproductivo, como ha sido reportado en grupos de especies como las sardinias, atunes y merluzas.

III.5.1. Abundancia de larvas de especies de peces pelágico-costeros y mesopelágicos, al norte de Todos Santos, B.C.S., entre 1982-1984

Las larvas de peces como *Sardinops sagax*, *Engraulis mordax*, *Opisthonema* spp. y *Merluccius productus* presentan una variación estacional relativa de su abundancia de acuerdo con las características ambientales prevalecientes a lo largo del año en aguas de la costa occidental de Baja California Sur. Por lo que es común encontrar una sucesión de especies que son afines a la Corriente de California en invierno y primavera y de especies afines a la masa de agua del Pacífico Tropical Oriental en el verano y en el otoño.

Tabla 5. Abundancia de larvas de peces frente a Todos Santos, B.C.S., durante la década de los 50's y durante 1982-84.

ESPECIE		
Anguilliformes	<i>Myctophidae</i>	<i>Hemiramphidae</i>
<i>Etrumeus teres</i>	<i>Ceratoscopelus townsendi</i>	<i>Ophidion scrippsae</i>
<i>Sardinops sagax</i>	<i>Lampadena urophaos</i>	<i>Ceratioidei</i>
Engraulidae	<i>Diaphus spp</i>	<i>Melamphaes spp</i>
<i>Engraulis mordax</i>	<i>Lampanyctus spp</i>	<i>Scopelogadus bispinosus</i>
<i>Argentina sialis</i>	<i>Trhiphoturus mexicanus</i>	<i>Syngnathus spp</i>
<i>Nansenia crassa</i>	<i>Diogenichthys laternatus</i>	<i>Scorpaenidae</i>
<i>Bathylagus wesethi</i>	<i>Gonichthys tenuiculus</i>	<i>Sebastes spp</i>
<i>Leuroglossus stilbius</i>	<i>Hygophum spp</i>	<i>Prionotus spp</i>
Stomiiformes	<i>Hygophum atratum</i>	<i>Hypsoblennius spp</i>
<i>Diplopos taenia</i>	<i>Synodus spp</i>	<i>Gobiidae</i>
<i>Cyclotone</i>	<i>Myctophum aurolaternatum</i>	<i>Labridae</i>
<i>Vinciguerria lucetia</i>	<i>Protomyctophum crockery</i>	<i>Tetragonurus cuvieri</i>
<i>Idiacanthus macuoni</i>	<i>Bregmaceros spp</i>	<i>Chiasmodontidae</i>
<i>Idiacanthus antrostonus</i>	<i>Merluccius productus</i>	<i>Pomacentridae</i>
<i>Sternoptychidae</i>	<i>Chilara taylori</i>	<i>Mugil spp</i>
<i>Aristostomias scintillans</i>	<i>Physiculus spp</i>	<i>Apogonidae</i>
<i>Stomias atriventer</i>	<i>Macrouridae</i>	<i>Carangidae</i>
<i>Evermannellidae</i>	<i>Ophidiiformes</i>	<i>Chromis punctipinis</i>
<i>Paralepidedae</i>	<i>Carapidae</i>	<i>Coryphaena hippurus</i>
<i>Scopelarchidae</i>	<i>Exocoetidae</i>	<i>Sciaenidae</i>
<i>Serranidae</i>	<i>Scomber japonicus</i>	<i>Pleuronectiformes</i>
<i>Gempylidae</i>	<i>Trichiuridae</i>	<i>Bothus spp</i>
<i>Auxis spp</i>	<i>Thunnus albacares</i>	<i>Citharichthys spp</i>
<i>Euthynnus spp</i>	<i>Pepirus similimus</i>	<i>Citharichthys fragilis</i>
<i>Citharichthys xanthostigma</i>	<i>Hyppoglossina stomata</i>	<i>Syacium ovale</i>
<i>Etropus spp</i>	<i>Paralichthys californicus</i>	<i>Symphurus spp</i>

A partir de los muestreos de zooplancton realizados por el CICIMAR entre 1982-1984, se identificaron las larvas de *S. sagax*, *E. mordax* y *M. productus*, localizadas al norte de Todos Santos en los meses de invierno y primavera, aunque éstas fueron poco abundantes, lo cual pudo haber sido ocasionado por la presencia de aguas anormalmente cálidas, producto del evento de calentamiento conocido como El Niño. Consecuentemente, para estas especies que presentan una distribución sureña máxima en Baja California Sur, este evento influyó para que una parte importante del stock reproductivo realizara el desove a latitudes más altas. En contraste con lo observado en las temporadas de invierno y primavera, durante el verano-otoño, algunas especies de afinidad netamente tropical, se vieron favorecidas por la invasión de aguas ecuatoriales, encontrando a estas especies en latitudes norteñas (26°N) donde difícilmente se presenta (*Opisthonema spp.*, y algunas especies mesopelágicas de origen típicamente tropical como *Benthoosema panamense*).

Finalmente estos resultados fueron obtenidos hacia mar adentro, alejados de la zona costera y cada punto de muestreo representa en el caso de los muestreos CalCOFI 2618 km², mientras que los muestreos CICIMAR representan 1309 km².

En tanto que los datos obtenidos en la zona de las playitas representan 2500 m².

Los muestreos CalCOFI, por otra parte, capturan la variabilidad estacional de la década de 1959, mientras que los datos del CICIMAR, son representativos del evento de El Niño 1982-1984.

IV. MAMÍFEROS MARINOS

La diversidad de mamíferos marinos en nuestro país es una de las más altas en el mundo. Con respecto al orden de los Cetáceos, casi un 50% de las especies existentes pueden llegar a encontrarse en aguas mexicanas, especialmente en costas de la península de Baja California y el Golfo de California (Aurioles, 1993). Es por esta razón, que es factible tener avistamientos importantes de mamíferos marinos (especialmente delfines y ballenas) frente a costas de Todos Santos y en general a lo largo de la costa occidental de la península de Baja California. Estas zonas presentan eventos importantes de alta productividad primaria y secundaria, un aspecto que se está estrechamente relacionado a la presencia de mamíferos marinos (Walker, 2005). En este sentido, se da una influencia importante de la Corriente de California, la cual contiene una alta productividad proveniente del Pacífico Norte y que encuentra su límite sur, de modo aproximado, en Bahía Magdalena (Lluch-Belda *et al.*, 2000), unos 150 km al norte de Todos Santos (de hecho la influencia de la Corriente de California puede llegar hasta la región sur del Golfo de California; Álvarez Borrego, 1983) (Ver Fig. 5).

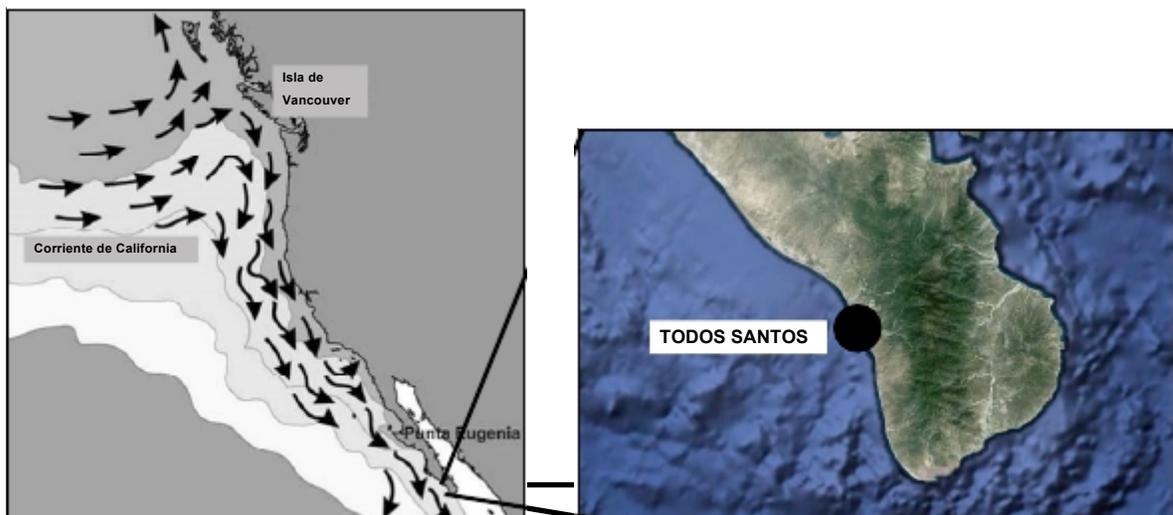


Figura 5. Ubicación de Todos Santos con respecto a la influencia de la Corriente de California.

En esta región es posible encontrar especies migratorias de grandes ballenas, las cuales presentan una historia de vida asociada a áreas invernales en Baja California y zonas de alimentación importantes en aguas frías del Pacífico Norte, por lo que su tolerancia hacia un gran intervalo de temperatura es muy evidente (desde 4-5° hasta unos 28-30° C). También es fácil encontrar especies de mamíferos marinos con hábitos templado-tropicales (intervalo aproximado entre 20° y 30° C), tal es el caso de una gran cantidad de especies de delfines. El hecho de que esta zona se encuentre cerca de una región transicional templado-tropical, da una convergencia importante de una gran diversidad de especies que son presas potenciales de depredadores tope como los mamíferos marinos. Una prueba de las condiciones favorables para los mamíferos marinos de la región es la presencia de colonias de lobos marinos, *Zalophus californianus* (incluyendo una pequeña colonia ubicada en Punta Lobos, cerca de Todos Santos). En Bahía Magdalena se encuentra una colonia residente de unos 3 mil lobos marinos, los cuales no podrían estar ahí si no fuera por la presencia importante de alimento. Aunque Bahía Magdalena se encuentra a unos 150 km de Todos Santos, se sabe que los lobos marinos son fisiológicamente capaces de recorrer esta distancia (Kuhn *et al.*, 2004). A lo largo de este documento se mencionarán los siguientes grupos de mamíferos marinos:

A) Ballenas y delfines.

1. Mysticetos. Las denominadas grandes ballenas. Estas no presentan dientes sino barbas para filtrar su alimento, que en la mayoría es zooplancton.
2. Odontocetos. Es el grupo que se caracteriza por la presencia de dientes y que predominantemente se encuentra conformado por especies de la familia de los delfines.

B) Pinnípedos.

Este grupo se encuentra formado por lobos marinos y focas. Sin embargo este documento se centrará en la única familia (Otariidae) presente en la región, que es la de los lobos marinos.

IV.1 Mysticetos (Ballenas con barbas)

Este tipo de ballenas (Orden Cetacea; Suborden Mysticeti) se caracteriza por presentar grandes desplazamientos migratorios. Una de las características principales de esta conducta es la separación entre las áreas de alimentación y las reproductivas (Lockyer y Brown, 1981). El patrón es el mismo para la mayoría de los misticetos que llegan a encontrarse en la zona occidental de Baja California o el Golfo de California. En estas dos regiones de México suele darse la conducta de reproducción y crianza, mientras que las áreas de alimentación se encuentran en latitudes más altas dentro del Pacífico Norte. Sin embargo se llegan a observar eventos de alimentación en México aunque en un nivel bajo si se compara con alimentación en el Pacífico Norte. Algunos reportes en este sentido se tienen para la ballena de aleta, la ballena jorobada, la ballena azul y la ballena gris (Gendron 2002, Gendron y Urbán 1993).



En este apartado se presenta con mayor detalle información que tiene que ver con algunas especies de mysticetos que pueden llegar a encontrarse la zona sur de la costa occidental de Baja California Sur, en las inmediaciones de Todos Santos.

IV.1.1. Ballena Jorobada

Estatus IUCN (lista roja de especies amenazadas): Preocupación mínima.

NOM-059 (Norma Oficial Mexicana): Protección especial.

Orden: Cetacea

Familia: Balaenopteridae

Género: Megaptera

Especie: M. novaengliae



Su población total para la región del Pacífico Norte se calcula en unos 6,000-8,000 individuos (Reeves *et al.*, 2002). A partir de un gran esfuerzo de observación en el Pacífico Mexicano se han definido cuatro sub-regiones que son ocupadas por la ballena jorobada durante el invierno. Una de estas subregiones es la costa sur de Baja California Sur (Urbán y Aguayo, 1987), que estaría en estrecha relación con la ubicación de Todos Santos. En esta zona, Urbán y Aguayo (1987) reportan la presencia de unas 40 ballenas, las cuales parecen provenir de áreas de alimentación en las costas de California e Islas Revillagigedo (Baker *et al.*, 1994). Durante la

época de crianza en invierno, la distribución de ballenas jorobadas en México abarca desde Isla Cedros ubicada en el Pacífico mexicano, alrededor de la parte media de la península de Baja California, hasta Loreto en el Golfo de California. En la costa sur de la península, desde Bahía Magdalena hasta La Paz -abarcando Todos Santos-, se encuentran ballenas jorobadas desde el inicio de diciembre hasta finales de marzo (Urbán, 2001). Tradicionalmente se estaría hablando de zonas de alimentación y reproducción separadas, donde la alimentación se da en latitudes altas del Pacífico Norte o simplemente fuera de aguas mexicanas (Lockyer y Brown, 1981), sin embargo se han observado algunos eventos de alimentación (eufáusidos y ocasionalmente pequeños peces; Reeves *et al.*, 2002) y defecación en el sur occidental de la península de Baja California, cerca de Todos Santos (Gendron y Urbán, 1993).

IV.1.2. Ballena de aleta o rorcual común, *Balaenoptera physalus*

Estatus IUCN: En peligro.

NOM-059 (Norma Oficial Mexicana): Protección especial.

Orden: Cetacea

Familia: Balaenopteridae

Género: Balaenoptera

Especie: B. physalus



La población de esta especie en el Pacífico Norte es de unos 16,000 individuos, considerándose una especie amenazada (Leatherwood *et al.*, 1988). Después de permanecer en altas latitudes (Golfo de Alaska y Mar de Bering) durante el verano, en invierno se da un cambio en su distribución a lo largo del Pacífico Oriental, presentándose desde el sur de California en E. U. hasta Baja California, México. Existe una gran cantidad de estudios sobre las poblaciones en California y el Golfo de California (en esta última región incluso se ha determinado la presencia de una población residente), sin embargo no hay tantos trabajos de abundancia para la costa occidental de Baja California (incluyendo el área de Todos Santos), considerándose esta zona de poca importancia en términos de su distribución. A pesar de esto Rice (1974) la reporta a lo largo de la costa occidental de la península hasta llegar a Cabo San Lucas y toda la costa sur de la península. Debido a lo anterior es posible tener avistamientos (aunque posiblemente raros) de esta especie en la costa occidental de Baja California y del área de Todos Santos en particular (Leatherwood *et al.*, 1983). Su alimentación se da principalmente en altas latitudes, sin embargo también suele alimentarse en Baja California y el Golfo de California, especialmente de afaunidos aunque también incluye pelágicos menores en su dieta (Jaume-Schinkel, 2004).

IV.1.3. Ballena gris

Estatus IUCN: Preocupación mínima.

NOM-059 (Norma Oficial Mexicana): Protección especial.

Orden: Cetacea

Familia: Eschrichtidae

Género: Eschrichtius

Especie: E. robustus



La última estimación para el Pacífico Norte es de unas 26,500 ballenas (Rugh *et al.*, 1999). La zona de Todos Santos puede representar un área de tránsito por parte de este misticeto, ya que durante otoño se hace presente el desplazamiento de ballenas grises desde el Noroeste del Mar de Bering hasta zonas de crianza en la península de Baja California y la zona sur occidental del Golfo de California (migración de ~10,000 km). En esta última región de México, González (2004) reporta una abundancia de 250-400 animales. En primavera se lleva a cabo su retorno hacia altas latitudes (Rice y Wolman, 1971). Esta ballena presenta hábitos cercanos a la costa (dentro de los 20 km con respecto a la línea de costa) durante prácticamente toda su vida (Guerrero-Ruiz, 2005).

La alimentación de la ballena gris se presenta primordialmente en los meses de verano en el Ártico y consiste principalmente de anfípodos y camarones; este es un caso semejante al de la ballena jorobada, en donde las áreas de alimentación principales se dan en el Pacífico Norte, aunque se llegan a observar eventos aislados de alimentación en Baja California, los cuales consisten en la extracción de anfípodos del suelo arenoso (la estrategia de alimentación de esta ballena asemeja una draga sobre el fondo marino) (Reeves *et al.*, 2002).

IV.1.4. Ballena azul

Estatus IUCN: En peligro.

NOM-059 (Norma Oficial Mexicana): Protección especial.

Orden: Cetacea

Familia: Balaenopteridae

Género: Balaenoptera

Especie: B. musculus

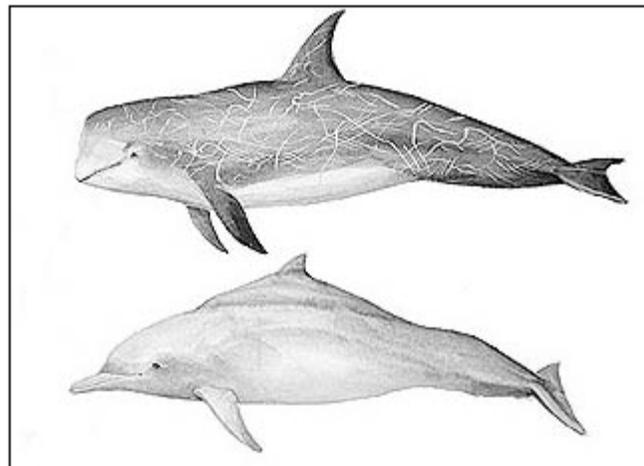


Su población en el Pacífico Este se estima en unos 1,700 animales, dentro de un escenario que indica un aumento poblacional a lo largo de las últimas décadas (Calambokidis, 1995). El caso de la ballena azul es semejante al de la ballena gris. La ballena azul pasa el verano alimentándose en altas latitudes donde se presenta una alta abundancia de alimento (eufáusidos). Una vez que inicia el invierno empieza el descenso de animales para internarse en el Golfo de California, especialmente Loreto y Bahía de La Paz durante los meses de febrero a abril. Esta especie puede ser avistada frente a las costas de Todos Santos y a lo largo de toda la costa occidental de Baja California, la cual es una región que en el pasado se ha reconocido como una zona de congregación importante para esta especie (Scammon, 1874) y donde más recientemente también se ha reportado de modo importante, especialmente durante verano (Gendron, 2002). De hecho, en la zona

sudoccidental de Baja California entre Bahía Magdalena y Cabo San Lucas, Gendron (2002) reporta algunas decenas de ballenas azules de junio a octubre a unos 50-120 km de la costa. Esta autora menciona que las ballenas también se alimentan de eufáusidos en aguas de Baja California (costa occidental y Golfo de California), aunque no en el alto grado en que se alimentan en el Pacífico Norte. La presencia de ballenas azules frente a Todos Santos en verano y otoño debería relacionarse, en principio, con la travesía migratoria entre el Pacífico Norte y el Golfo de California. Mangels y Gerrodette (1994) también la reportan alejada de la costa frente a Todos Santos.

IV.2 Odontocetos (delfines)

Este grupo está conformado por cetáceos que presentan dientes (Suborden Odontoceti), los cuales pueden presentar una afinidad tanto templada como tropical. Se caracterizan por presentar un mayor espectro alimentario con respecto a los misticetos, que presentan en general una alta especialización para filtrar zooplancton (Reeves *et al.*, 2002). Otra característica importante de los odontocetos es que no presentan desplazamientos migratorios tan grandes como los misticetos, por lo que llegan a encontrarse poblaciones residentes y la fusión de áreas reproductivas con áreas de alimentación. Por otro lado los odontocetos se caracterizan por presentar una mayor cohesión social respecto a otros cetáceos, por lo que es fácil encontrar grandes grupos, en ocasiones de hasta 2,000 individuos, lo cual favorece su sencillo avistamiento (Reeves *et al.*, 2002).



En este apartado se presenta con mayor detalle información que tiene que ver con algunas especies de odontocetos (tursión, delfín común, delfín de costados blancos, delfín moteado tropical, delfín tornillo) que pueden llegar a encontrarse la zona sur de la costa occidental de Baja California Sur, en las inmediaciones de Todos Santos.

IV.2.1 Tursión o delfín nariz de botella

Estatus IUCN: Preocupación mínima.

NOM-059 (Norma Oficial Mexicana): Protección especial.

Orden: Cetacea

Familia: Delphinidae

Género: Tursiops

Especie: T. truncatus



Este odontoceto es cosmopolita, es comúnmente encontrado en una gran cantidad de hábitats tanto templados como tropicales. También se reporta como residente en bahías o lagunas costeras (Reeves *et al.*, 2002). De hecho dentro de Bahía de La Paz, B.C.S. en México, se reporta la presencia de una población residente de tursiones (Salinas-Zacarías, 2005). En los alrededores de Todos Santos (entre los 22

y 24° latitud norte), Mangels y Gerrodette (1994) estimaron una abundancia cercana a los 500 individuos entre julio y noviembre.

Urbán y Aguayo (1985) reportan un área de distribución importante en la costa sur de la península de Baja California, cerca de la zona de Todos Santos. En esta ubicación sobre la península se ha reportado tanto dentro de los primeros 40 km con respecto a la línea de costa como por fuera de esta distancia. En este sentido se han reportado dos ecotipos dentro de esta especie, uno costero y uno oceánico (Walter, 1981). Ambos conforman su dieta con base en las presas disponibles en el área, sin embargo una marcada diferencia entre los dos tiene que ver con que el tursión oceánico incorpora a los calamares a su alimentación, por lo menos de modo más importante que los costeros.

IV.2.2. Delfín común

Estatus IUCN: Preocupación mínima.

NOM-059 (Norma Oficial Mexicana): Protección especial.

Orden: Cetacea

Familia: Delphinidae

Género: Delphinus

Especie: D. delphis y D. capensis



Las dos especies de delfín común, que son el delfín común de rostro largo (*Delphinus capensis*) y de rostro corto (*Delphinus delphis*), se han reportado a todo lo largo de la costa occidental de Baja California, lo cual no es raro si se considera que su distribución en el Océano Pacífico va desde California hasta Chile (Dizon *et al.*, 1994). Valles (1998) reporta individuos de ambas especies en la costa occidental de Baja California, especialmente al delfín común de rostro largo tanto a la altura de Todos Santos como de Bahía Magdalena. La abundancia reportada por este autor es mucho más alta durante verano con respecto al invierno. Mangels y Gerrodette (1993, 1994) también reportan a *Delphinus delphis* frente a costa de Todos Santos a lo largo de los meses julio-noviembre. Estos autores reportan una abundancia cercana a los 2,300 individuos entre los 22 y 24° latitud norte. Esta especie de delfín depende de los recursos que se encuentran en las áreas donde es observado. Se ha reportado en varias ocasiones la importancia de los peces mictófidios en la alimentación de este delfín común.

IV.2.3 Delfín de costados blancos

Estatus IUCN: Preocupación mínima.

NOM-059 (Norma Oficial Mexicana): Protección especial.

Orden: Cetacea

Familia: Delphinidae

Género: Lagenorhynchus

Especie: L. obliquidens



De modo general se conoce que este delfín se distribuye en aguas templadas y frías del Pacífico Norte, involucrando la costa occidental de Baja California y el Golfo de California como límite hacia el sur (Reeves *et al.*, 2002; Aurióles *et al.*, 1989). No hay mucha información acerca de su presencia en Baja California. Mercuri (2007) reporta varamientos de esta especie en Bahía Magdalena (primavera-verano), unos 200 km al norte de Todos Santos. Por otro lado Mangels y Gerrodette (1994) estimaron una abundancia (meses julio-noviembre) cercana a los 1300 individuos también al sur de Bahía Magdalena. Es sencillo inferir su presencia también en costas de Todos Santos, un poco más al sur, dado que esta especie presenta desplazamientos latitudinales importantes. En sus hábitos alimenticios se le considera oportunista ya que se alimenta de pelágicos menores como la sardina y la anchoveta, peces mesopelágicos pequeños, calamar y otros cefalópodos (Reeves *et al.*, 2002).

IV.2.4 Delfín moteado tropical y delfín tornillo

IV.2.4.1 Delfín moteado

Estatus IUCN: Preocupación mínima

NOM-059 (Norma Oficial Mexicana): Protección especial.

Orden: Cetacea

Familia: Delphinidae

Género: Stenella

Especie: S. attenuata

IV.2.4.2 Delfín tornillo

Estatus IUCN: Datos deficientes

NOM-059 (Norma Oficial Mexicana): Protección especial.

Orden: Cetacea

Familia: Delphinidae

Género: Stenella

Especie: S. longirostris



Delfín moteado tropical

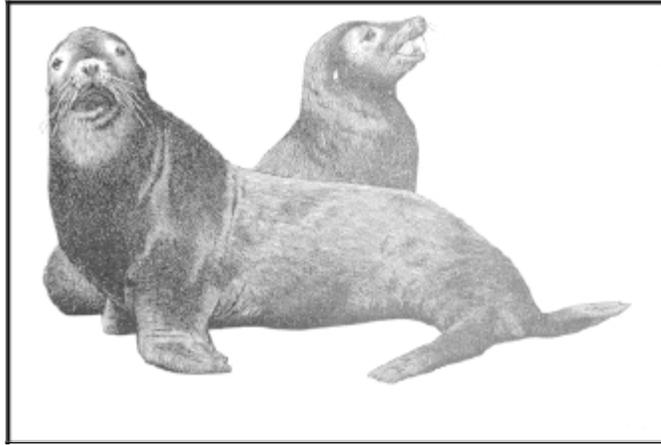
Delfín tornillo

La probabilidad de tener avistamientos de estas dos especies frente a costas de Todos Santos es baja. Algunos grupos de delfín moteado tropical y delfín tornillo han sido reportados frente a las costas de Todos Santos, durante los meses de julio a noviembre. Sin embargo estos avistamientos se han dado lejos de la costa (Mangels y Gerrodette, 1993, 1994). Para el área de Todos Santos (entre los 22 y 24° latitud norte) estos autores reportan una abundancia de alrededor de 800 delfines moteados y 65 delfines tornillos (meses julio-noviembre).

IV.3 PINNÍPEDOS (lobos marinos)

Este grupo de mamíferos marinos está conformado por miembros del orden de los carnívoros, tal es el caso de los lobos marinos, los lobos de pelo fino, las focas y las morsas.

En México solo contamos con cuatro especies (lobo marino de California, lobo fino de Guadalupe, elefante marino del norte y foca de puerto). La más abundante es el lobo marino de California con cerca de unos 100,000 individuos entre la costa occidental de Baja California y el Golfo de California (Szteren *et al.*, 2006, Lowry y Maravilla, 2005). Esta sería la única especie que podría ubicarse de modo importante frente a costas de la zona sur de la península de Baja California, ya que las otras tres especies de pinnípedos se ubican en latitudes más altas, a partir de la parte media de la península (costa occidental).



A continuación se describe con mayor detalle a esta especie que se encuentra dentro de la familia de los otáridos.

IV.3.1 Lobo marino de California

Estatus IUCN: Preocupación mínima

NOM-059 (Norma Oficial Mexicana): Protección especial.

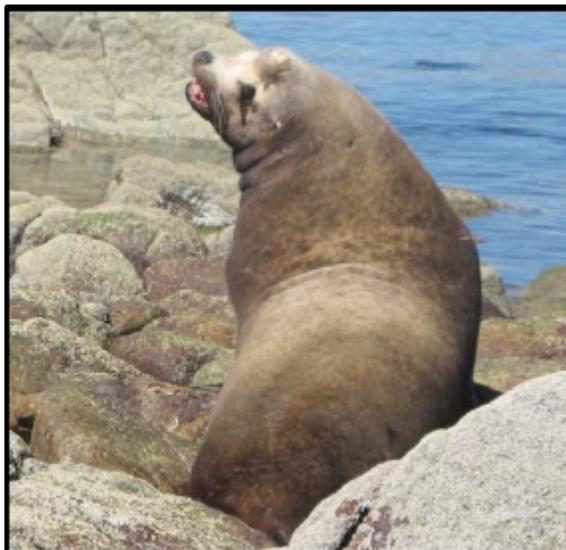
Orden: Carnivora

Suborden: Pinnipedia

Familia: Otariidae

Género: Zalophus

Especie: Z. californianus



El avistamiento de lobos marinos en la costa sur occidental de la península de Baja California Sur (donde se ubica Todos Santos) puede llegar a ser común, ya que este es punto intermedio entre dos colonias reproductivas importantes, Santa Margarita (Bahía Magdalena) que se encuentra unos 150 km al norte de Todos Santos, alberga una población de alrededor de 3,000 animales (Bautista, 2002) y por otro lado la colonia reproductiva de Los Islotes que se encuentra en Bahía de La Paz, B.C.S. en el sur del Golfo de California, aproximadamente a unos 350 km de Todos Santos y con una población de cerca de 500 lobos marinos (Aurioles, datos no publicados). Cabe mencionar que la costa occidental de Baja California y el Golfo de California albergan una población total de unos 75,000 y 24,000 lobos marinos de California, respectivamente (Lowry y Maravilla, 2005; Szteren *et al.*, 2006).

De hecho en las costas de Todos Santos se encuentra Punta Lobos, que es una colonia de descanso (no reproductiva) de lobos marinos de California donde se reporta de modo aproximado unos 30 individuos, siendo la mayoría machos adultos, machos subadultos y juveniles (Aurioles *et al.*, 1983). Estos animales presentan un grado de dispersión muy alto por lo que es posible que se estén alimentando en el área y en el caso de los machos (adultos y subadultos) también estén llevando a cabo grandes desplazamientos a otros lugares para alimentarse, especialmente de especies como merluza (*Merluccius angustimanus*), pejesapo (*Kathetostoma avarruncus*) y el llamado rubio volador (*Prionotus stephanoptrys*) (Curiel, 2008).

IV.4. EFECTO POTENCIAL DE UNA DESCARGA PUNTUAL DE AGUAS DE RECHAZO (PLANTA DESALINIZADORA)

Como puede apreciarse en la información que se presenta, los misticetos presentan grandes capacidades de desplazamiento, que es alejado de la costa especialmente (factor principal que pudiera evitar un efecto negativo significativo) y en algunos casos esta presencia de grandes ballenas frente a costas de Todos Santos tiene que ver más que nada con una ruta migratoria, más que una permanencia en el área. Cabe mencionar que los mamíferos marinos son organismos eurihalinos (tolerancia a amplios intervalos de salinidad) ya que presentan riñones muy eficaces para producir

orina con alta concentración de sales, por lo que la presencia puntual de aguas de rechazo por parte de una planta desalinizadora no tiene mayor efecto sobre estos organismos.

IV. 5 TORTUGAS MARINAS

Las tortugas marinas son reptiles del Orden Testudines, que presentan claras divergencias morfológicas y genéticas con sus parientes cercanos, las tortugas terrestres y dulceacuícolas. Las características más evidentes para diferenciarlas consideran tanto la forma del cuerpo, como la de las extremidades delanteras, que presentan una modificación para la formación de aletas relativamente grandes. Estas modificaciones anatómicas, han permitido que estos organismos cuenten con habilidades especiales para realizar extensas migraciones alrededor del mundo, permitiendo obtener mayor rendimiento hidrodinámico; a pesar de haber perdido su capacidad para retraer su cabeza y aletas, dentro del caparazón.

El ciclo de vida de estos organismos es muy especializado y requiere de numerosos ambientes para ser completado. Dentro de estos se incluyen playas de anidación, corredores migratorios, hábitats de juveniles y zonas de alimentación de organismos adultos. Para el Océano Pacífico Oriental y la costa occidental de la Península de Baja California, se cuenta con el registro de cinco especies de tortugas marinas (*Dermochelys coriacea*, *Lepidochelys olivacea*, *Chelonia mydas agassizi*, *Caretta caretta* y *Eretmochelys imbricata*), quienes migran grandes distancias hasta las aguas de Baja California para anidar y alimentarse de plantas e invertebrados principalmente (Nichols *et al.* 2000; Márquez *et al.* 2004).

La abundancia de cada una de estas especies está determinada no sólo por sus características biológicas, sino también por las fluctuaciones naturales y el impacto antropogénico; que incluye la modificación o destrucción de las playas de anidación, la pesca (dirigida e incidental), la recolecta de huevos y la contaminación, entre otros factores (Márquez *et al.* 2004).

Las cinco especies que se encuentran registradas para esta zona, emplean las zonas costeras para alimentarse, pero únicamente se tiene registro de anidaciones en las playas de la costa occidental de Baja California Sur para *D. coriacea* y *L. olivacea* (Márquez *et al.* 2004). La Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN), ha categorizado a *C. mydas*, *C. caretta* y *L. olivacea* como especies *en peligro*, mientras que *D. coriacea* y *E. imbricata* se encuentran *críticamente en peligro de extinción*. Por su parte la Norma Oficial Mexicana NOM-059-ECOL-1994, las ubica dentro de la categoría de: *en peligro de extinción*.

IV.5.1 Especies que se presentan en la zona, biología y ecología trófica

Caretta caretta (Tortuga Caguama, amarilla o cabezona)



Esta especie se distribuye en zonas templadas y tropicales del Océano Pacífico, Océano Índico y Océano Atlántico (Fig. 6). En el Océano Pacífico habita entre los 25° y 30° N alcanzando en ocasiones, a realizar migraciones transpacíficas de más de

11,500 km desde la Bahía de Sendai (Japón) hasta Santa Rosalia (Baja California, México), con una velocidad promedio de 1.3 km/h (Nichols *et al.* 2000; Márquez *et al.* 2004).

Estas extensas migraciones han sido registradas únicamente para el 9% de la población de esta especie que ha sido marcada en las costas de Baja California Sur. Por su parte el 20% de estas permanecen cerca a la costa con movimientos ocasionales hasta 150 km mar adentro, mientras que el 70% se quedan en aguas cercanas a la costa sin abandonar el área en un radio de 100 km aproximadamente. Estos datos resaltan la importancia de la zona, para el cumplimiento exitoso de su ciclo de vida, destacando como zona prioritaria de protección para esta especie, el área entre Bahía Magdalena y Punta Abreojos (Peckham, 2006). A pesar de que *C. caretta* es considerada la especie de tortuga marina más importante en la costa occidental de Baja California Sur (Seminoff, 2006), las estimaciones de sus abundancias están muy limitadas por sus hábitos pelágicos, teniendo un estimado de entre 20,000 y 30,000 tortugas en las costas de Baja California (Márquez *et al.* 2004; Seminoff, 2006).



Figura 6. Mapa de distribución conocida de *Caretta caretta* en México. Tomado de CONABIO, 2010.

Las anidaciones de *C. caretta* son desarrolladas en las playas del Pacífico occidental, entre mayo a septiembre, con un promedio de 104 huevos por nido que incuban entre 50 y 58 días antes de eclosionar. Por su parte, las costas del Pacífico oriental, y específicamente, el litoral occidental de la Península de Baja California, se emplean principalmente para la alimentación de esta especie en aguas poco profundas cercanas a los arrecifes coralinos, basando su dieta en erizos, cangrejos, medusas, caracoles, esponjas, moluscos, algas y pastos marinos como *Thalassia* y *Zostera* (Rudloe, 1979, INE y SEMARNAP, 1999, Nichols *et al.* 2000; Márquez *et al.* 2004).

Eretmochelys imbricata (Tortuga Carey)



Es una especie que habita las aguas tropicales del Atlántico y Pacífico, tiene preferencia por hábitats rocosos, arrecifes de coral, estuarios y bahías poco profundas (INE y SEMARNAP, 1999, Márquez *et al.* 2004).

Aunque la tasa de crecimiento de esta especie varía según la clase de talla y la zona, de manera general se considera como un organismo de crecimiento lento, dado que tarda decenios en madurar, entre 20 a 40 años desde que eclosiona, hasta reproducirse por primera vez. Su temporada de anidación en el Pacífico es de julio a

septiembre, con 142 huevos por puesta en promedio y un periodo de incubación de los mismos entre 58 y 64 días; sin embargo sus áreas de anidación son las más pequeñas de todas y se restringen a las Islas Marías, Islas Isabeles y Playa Platanitos (INE y SEMARNAP, 1999, Márquez *et al.* 2004)(Fig. 7). A pesar de la elevada fecundidad de esta especie, también se ha registrado una alta mortalidad principalmente en las primeras fases del ciclo de vida, haciendo que muchos huevos no eclosionen, o si lo hacen, no sobrevivan más de un día, estimando que sobrevive un huevo de cada mil hasta la producción de un individuo adulto. Cuando los organismos alcanzan tamaños elevados y maduran sexualmente, la tasa de supervivencia es potencialmente alta, alrededor de 95% anual (INE y SEMARNAP, 1999, Márquez *et al.* 2004).



Figura 7. Mapa de distribución de *Eretmochelys imbricata* en México. (1. Isla Aguada, Camp.; 2. Sabancuy, Camp.; 3. Chenkán, Camp.; 4. Puntan Xen, Camp.; 5. Las Coloradas, Yuc.; 6. El Cuyo, Yuc.; 7. Holbox, Q. Roo; 8. Ensenada Teopa, Jal.; 9. Platanitos, Nay.). Tomado de <http://www.conanp.gob.mx/sig/imgmapoteca/mapoteca.htm>.

En la costa occidental de Baja California Sur se han registrado ocasionalmente individuos subadultos que usan el área únicamente para buscar alimento, enfocándose en moluscos, crustáceos, equinodermos y esponjas, algunas de las cuales tienen sustancias venenosas (INE y SEMARNAP, 1999, Márquez *et al.* 2004). El tamaño poblacional de esta especie es difícil de calcular, sin embargo se ha reconocido que se ha reducido significativamente sus abundancias a nivel mundial, y se cree que esto está provocando cambios importantes en la estructura y función de los arrecifes coralinos. La reducción de estos organismos está dada en virtud a la alta vulnerabilidad de esta especie a perturbaciones ambientales y antropogénicas (INE y SEMARNAP, 1999, Márquez *et al.* 2004).

Dermochelys coriacea (Tortuga Laúd)



La tortuga Laúd es considerada el reptil marino más grande que habita aguas cálidas del Atlántico, Pacífico e Índico, siendo la tortuga más oceánica de todas pues pasa la mayor parte de su vida lejos de la costa, prefiere zonas profundas para su alimentación. Esta característica aunada al bajo número de avistamientos, dificultan

el establecimiento de su tamaño poblacional y hace crítico la evaluación de la condición de sus hábitats (INE y SEMARNAP, 1999, Márquez *et al.* 2004). En la costa occidental de la Península de Baja California se tiene identificada una ruta migratoria costera, desde Monterrey (California, EEUU) hasta Baja California, donde se tienen registrados algunos desoves. Específicamente en las playas de la costa occidental de Baja California Sur, las anidaciones de esta especie han sido registradas desde 1982 y aunque los datos no son continuos, sus abundancias muestran una tendencia decreciente (Fig. 8). La información disponible estima que las buenas temporadas incluyen 100 nidos en promedio en las playas, sin embargo las bajas temperaturas de esta zona, hacen que el porcentaje de eclosión de los huevos sea muy bajo. A pesar de esto, las playas de esta zona son consideradas como áreas con potencial de anidación para *D. coriacea* y requieren de mayor evaluación para determinar su importancia y las estrategias de conservación (Márquez *et al.* 2004).

Después de anidar en la península, las tortugas Laúd se dirigen al sur sin tocar tierra, alimentándose también en esta región de medusas e invertebrados planctónicos principalmente (INE y SEMARNAP, 1999, Márquez *et al.* 2004)(Fig. 9).

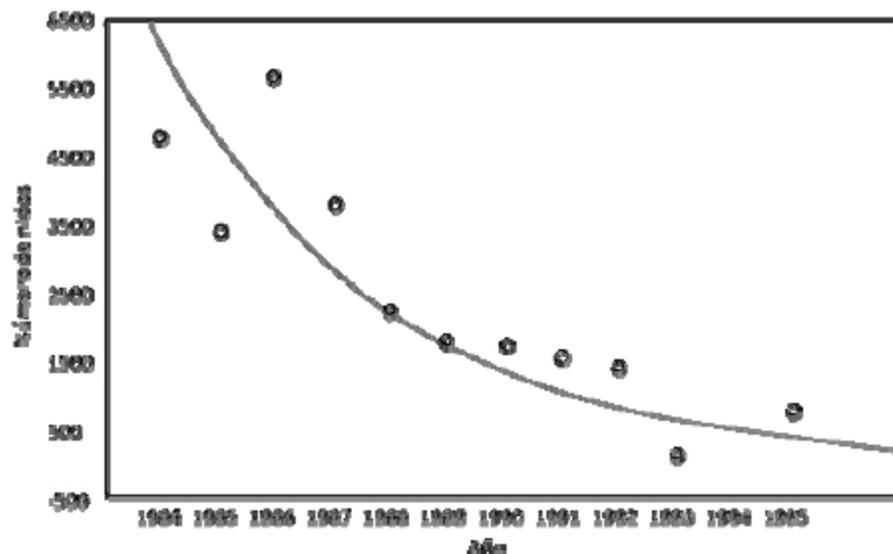


Figura 8. Número de nidos hechos por la tortuga Laúd en la Playa Mexiquillo (Michoacán). Tomado de Sarti *et al.* 1996.



Figura 9. Mapa de distribución de *Dermochelys coriacea* en México. (Playas Prioridad I: 1. Mexiquillo, Mich.; 2. Tierra Colorada, Gro.; 3. Cahuitán, Oax.; 4. Barra de la Cruz, Oax.; Playas Prioridad II: 5. Agua Blanca, BCS; 6. San Valentín, Gro.; 7. Piedra de Tlacoyunque, Gro.; 8. Playa Ventura, Gro.; 9. La Tuza, Oax.; 10. Chacahua, Oax.; 11. Cerro Hermoso, Oax.). Tomado de <http://www.conanp.gob.mx/sig/imgmapoteca/mapoteca.htm>.

***Chelonia mydas agassizi* (Tortuga Prieta o Negra)**



Esta especie se distribuye en los océanos y mares, restringida a las regiones tropicales de nuestro planeta. Mide entre 70 y 90 cm de longitud y su peso oscila alrededor de los 126 kg (Chacón, 2002; Secretaria CIT, 2004)(Fig. 10). *Chelonia mydas* utiliza la costa Pacífica de Baja California Sur únicamente para su alimentación, pues no hay registros de poblaciones anidadoras en el área. Los esfuerzos de monitoreo para esta especie en la península de Baja California se han enfocado en Laguna Ojo de Liebre, el Estero el Coyote (Punta Abrejos), Laguna San Ignacio y Bahía Magdalena (Estero Banderitas); dentro de los cuales la mayor concentración de individuos se ha encontrado en el estero el Coyote. Bahía Magdalena por su parte también resalta como ruta de dispersión y alimentación de la tortuga prieta, diferenciando sus hábitos alimenticios entre la parte interna y externa de la región (Márquez *et al.* 2004).

Esta es la única especie herbívora entre las tortugas marinas que se alimenta principalmente de pastos marinos y algas, actividad que realiza hacia las horas de la noche como probable estrategia para evitar el tránsito de lanchas y la presión pesquera. Los reportes muestran las preferencias en la alimentación por algas rojas del género *Gracilariopsis*, aunque también inciden sobre otras especies de algas como *Gigartina* sp., *Chaetomorpha* sp., *Ulva lactuca* y *Codium* sp. Algunos invertebrados como las plumas de mar, las liebres marinas, las esponjas, las medusas e incluso algunos huevos de gasterópodos, forman también parte de su dieta (Seminoff *et al.* 2002).

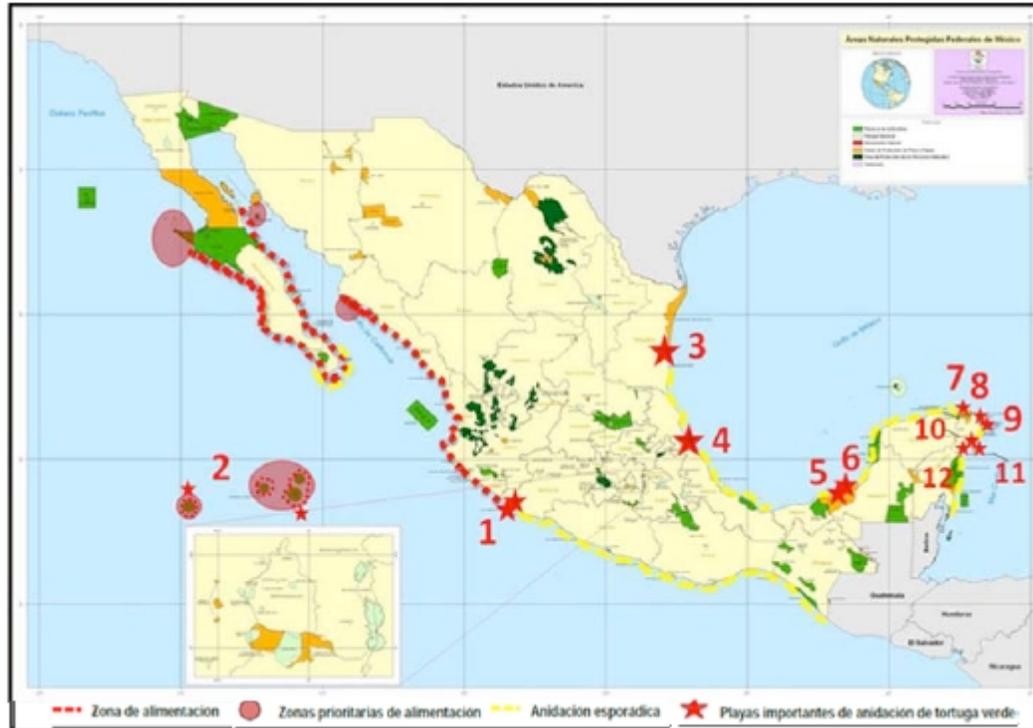


Figura 10. Mapa de distribución de *Chelonia mydas* en México. (1. Colola y Maruata, Michoacán; 2. Clarion y Socorro, Archipiélago Revillagigedo, Col.; 3. Rancho Nuevo, Tamaulipas; 4. Lechuguillas, Veracruz; 5. Isla Aguada, Campeche; 6. Chenkan, Campeche; 7. Holbox, Quintana Roo; 8. Isla Contoy, Quintana Roo; 9. Isla Mujeres, Quintana Roo; 10. Akumal, Quintana Roo; 11. Isla Cozumel, Quintana Roo; 12. Xcacel, Quintana Roo). Tomado de <http://www.conanp.gob.mx/sig/imgmapoteca/mapoteca.htm>

***Lepidochelys olivacea* (Tortuga Golfina)**



Esta especie de distribución pantropical, es la más pequeña de las tortugas marinas, con una talla promedio en adultos 66.5 cm y un peso promedio de 35.5 kg (Ríos-Olmeda *et al.* 1996). Sus poblaciones se concentran en las aguas del Pacífico durante la temporada de langostilla y algunos estudios han demostrado que aunque algunas poblaciones pueden ser residentes en cercanías a las áreas de anidación; algunas otras realizan migraciones de miles de kilómetros hasta profundidades mayores a los 1000 m, entre las áreas de alimentación y reproducción (Briseño, 1998).

A pesar de que los registros históricos de capturas reconocen un decremento importante desde los años 60, que alcanzaron un máximo de 12,824 toneladas de captura en 1964, hasta un nivel de tan solo 2,071 toneladas en 1971 (Márquez *et al.* 1976); las fluctuaciones poblacionales han mostrado signos notables de su recuperación durante la última década, en el Santuario La Escobilla en Oaxaca (Márquez *et al.* 2004) (Fig. 11).

Las hembras de esta especie siguen creciendo después de alcanzar la talla de primera madurez (8 – 12 años). Su periodo de anidación ocurre durante todo el año, con mayor intensidad durante el verano y el otoño. La fecundidad promedio es de 103 huevos por desove, el cual dura entre 14 a 17 días aunque puede variar de acuerdo a las características de la arena y el contenido de materia orgánica en la zona. Para esto buscan playas delineadas con oleajes moderados y pendientes ligeras, en márgenes continentales asociados a la desembocadura de ríos o a sistemas lagunares-estuarinos (Briseño, 1998).

Las colonias anidadoras de esta especie se ubican desde Baja California hasta el norte de Perú, de las cuales el Pacífico mexicano resalta por ser una zona de importancia relevante para la anidación de esta especie, con las mayores concentraciones en el sudeste mexicano (2,000 a 3,000 nidos por temporada en Sinaloa) (Fig. 12). A pesar de que las abundancias de los nidos en el extremo suroccidental de Baja California Sur son mucho más bajas (alrededor de 100 nidos por temporada); las anidaciones de la tortuga Golfina en esta zona han sido constantes en el tiempo, por lo que algunas de las playas de la costa sur occidental

de la Península tienen actividades de protección, pero no cuentan con su estatus legal correspondiente; mientras que otras zonas en esta misma región, han sido consideradas como áreas con potencial de anidación para la especie, pero requieren ser evaluadas (Briseño, 1998; Márquez *et al.* 2004).

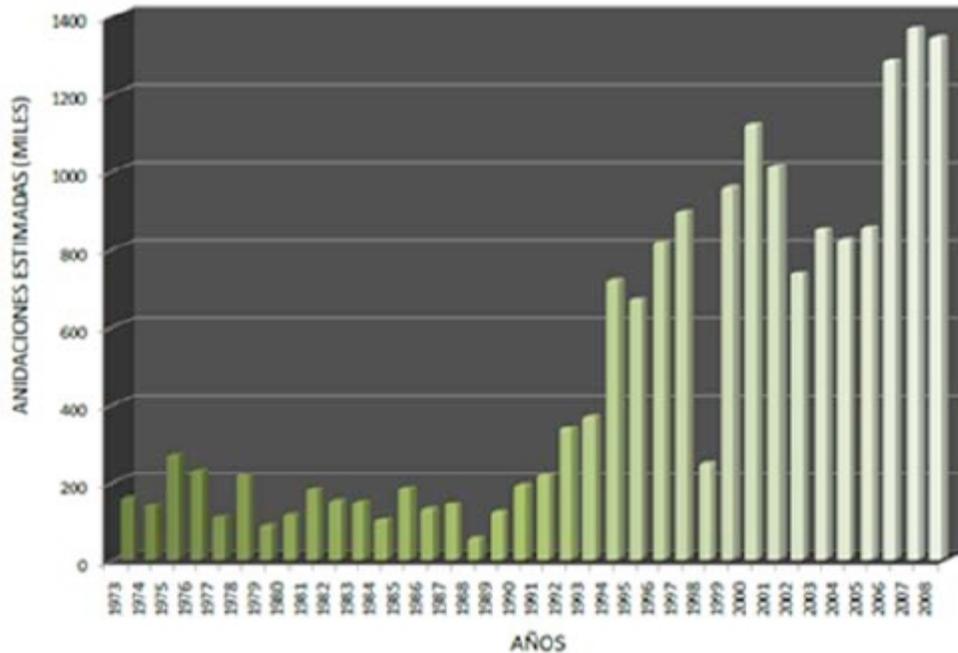


Figura 11. Tendencia histórica en la anidación en la playa La Escotilla, Oaxaca. Tomado del Programa Nacional para la Conservación de las Tortugas Marinas/CMT/CONANP, 2008

La porción suroccidental de Baja California Sur también es empleada por *L. olivacea* para su alimentación, la cual consta de un amplio espectro de presas bento-pelágicas, de las cuales sobresalen los crustáceos. También utilizan algas, pastos marinos, erizos, moluscos, medusas y ocasionalmente algunos peces (Deraniyagala, 1939; Carr, 1952; Márquez *et al.* 1976; Márquez, 1990). La tortuga Golfina también tiene la capacidad de alimentarse de un solo tipo de alimento si así lo requiere, como el caso de los individuos en la costa occidental de Baja California cuya alimentación se restringe a la langostilla, *Pleurocondes planipes* (Briseño, 1998).



Figura 12. Mapa de distribución de *Lepidochelys olivacea* en México. (1. Playa La Escobilla, Oaxaca; 2. Playa Morro Ayuta, Oaxaca; 3. Playa Ixtapilla, Michoacán). Tomado de <http://www.conanp.gob.mx/sig/imgmapoteca/mapoteca.htm>.

IV.5.2 CAMPOS TORTUGUEROS UBICADOS ENTRE PUNTA LOBOS Y BOCA DE LAS PLAYITAS, B.C.S.

Para la zona se tienen registrados tres campos tortugueros activos ubicados en las playas de Agua Blanca, Todos Santos y Pescadero que se encuentran dentro de la zona designada como *playas prioritarias de tipo secundario*, pues presentan densidades de anidación importantes para la tortuga Laúd (*Dermochelys coriacea*) y la tortuga Golfina (*Lepidochelys olivacea*). Sin embargo, las densidades de anidación en esta zona no son tan elevadas como en las *playas prioritarias primarias*, ubicadas en las costas de Mexiquillo (Michoacán), Tierra Colorada (Guerrero), Cahuitán y Barra de la Cruz (Oaxaca), en las que se presentan anidaciones sobresalientes de *Dermochelys coriacea* (Sarti, 2004).

La playa de Agua Blanca tiene una longitud estimada en 39.2 km (23° 30.22' Latitud N, 110° 16.84' Longitud O – 23° 42.02' Latitud N, 110° 35.52' Longitud O) (Sarti, 2004), y cuenta con registros de desoves de la tortuga Golfina (*Lepidochelys olivacea*) (Briseño, 1998). La zona de Agua blanca fue incorporada al grupo tortuguero en el año 2005, y desde entonces se han desarrollado proyectos que involucran a la comunidad enfocados al monitoreo y protección de las nidadas de las tortugas marinas. Adicionalmente se desarrollan trabajos sobre el efecto de las temperaturas en la eclosión de nidos y el marcaje de individuos que arriban a estas playas. Estos trabajos han permitido observar una disminución drástica en el número de hembras anidantes en un periodo de cuatro años, de 16 (2000-2001) a tan solo un organismo (2004-2005) (Grupo Tortuguero, 2004). Las playas de Todos Santos tienen una longitud estimada en 9.8 km (23° 29.57' Latitud N, 110° 16.45' Longitud O – 23° 24.55' Latitud N, 110° 13' 41" Longitud O), pero la información sobre su operación es muy limitada (Sarti, 2004). En las playas de Pescadero, se han identificado y cuantificado alrededor de 100 nidos de tortuga Golfina en el 2005, así como se ha registrado una reducción importante en el consumo de estos organismos en las comunidades locales; sin embargo en esta zona, no se realizan monitoreos constantes por la dificultad de conseguir los permisos adecuados (Grupo Tortuguero, 2004).

IV.5.3 EFECTO POTENCIAL DE UNA DESCARGA PUNTUAL DE AGUAS DE RECHAZO DE UNA PLANTA DESALINIZADORA SOBRE ESTOS ORGANISMOS

La mayor amenaza que afecta las poblaciones de tortugas marinas, es la destrucción de sus zonas de anidación, principalmente por el desarrollo costero, las actividades turísticas y recreativas en estas áreas y la contaminación por basura. Adicionalmente la pesca incidental, ilegal artesanal o industrial, también impacta de manera negativa a estos individuos (Márquez *et al.* 2004).

Como se ha resaltado previamente, las playas del extremo suroccidental de Baja California Sur, son empleadas para desovar por dos de las cinco especies de tortugas marinas que visitan estas costas y que están protegidas bajo el amparo de leyes nacionales e internacionales, por la vulnerabilidad de sus poblaciones. Desde este punto de vista, el desarrollo de una planta desalinizadora en esta zona no necesariamente causa un impacto directo sobre las poblaciones de las tortugas marinas, siempre que se tenga la precaución de no asentarse sobre, ni cerca de las playas de anidación; así como que se asegure la mantención de condiciones de sanidad y limpieza adecuadas con respecto a los residuos sólidos generados por la misma.

En general los productos químicos que emplean las plantas desalinizadoras para el mantenimiento de sus instalaciones y la efectividad de sus procesos, incluyen a los antiescalantes, los coagulantes y los biocidas. Generalmente se aplican en concentraciones bajas que no implican grandes riesgos para la vida marina.

IV.6 COMUNIDADES DE PECES (ÍCTICAS) Y BENTÓNICAS

En México existe una elevada riqueza de especies de peces marinos, cerca de 1,400, las cuales están relacionadas con el amplio intervalo latitudinal de nuestras costas; estos constituyen grandes pesquerías como las de atún, sardina y anchoveta. La costa occidental de la península de Baja California es un área dinámica, influenciada por la Corriente de California y la Corriente Subsuperficial de California y confluye con ambas la Corriente Norecuatorial de características tropicales. Esta dinámica oceanográfica influye fuertemente en la presencia de especies con afinidad tropical, templada y especies templado-cálidas. (Castro-Aguirre et al. 1996).

Pocos estudios se han realizado sobre peces de la costa occidental de a de Baja California Sur, y ninguno de estos provee información de la composición de especies de fondos blandos, además esta región no ha sido muestreada adecuadamente en términos ictiológicos.

IV.6.1 Composición íctica en la región

Rodríguez-Romero et al, 2008 estimaron la composición íctica de la costa occidental de Baja California Sur, encontrando que la estructura de la comunidad está conformada por especies de afinidad templada (26.3%), subtropicales y tropicales (21.7%), 12% son especies provenientes del interior del Mar de Cortés y 11.5% provenientes de la provincia Panámica. Del total de especies encontradas, el 43.2% resultan ser especies raras y poco frecuentes con abundancias bajas, el 19.1% con especies frecuentes y solo el 7.7 % corresponden a especies abundantes.

La riqueza de especies reportadas para la región es de aproximadamente 220, aunque esta puede ser mayor si consideramos los ambientes costeros, lagunares y estuarinos. Cabe mencionar que Rodríguez-Romero y colaboradores en 2008, consideran que la riqueza de especies registradas es alta en comparación con otras zonas de la costa del Pacífico Mexicano. Esta riqueza puede ser atribuida a la afinidad de las especies que convergen en el característico sistema de corrientes del Pacífico Oriental de la costa de Baja California Sur, mencionada anteriormente, a la topografía y batimetría que originan un ecosistema muy dinámico con un amplio margen térmico y una gran variedad de hábitats.

Las especies más características tanto por abundancia como por frecuencia fueron el chile lucio (*Synodus lucioceps*), la merluza panameña (*Merluccius angustimanus*), el lenguado alón (*Citharichthys xanthostigma*) y la vaca voladora (*Prionotus stephanophrys*). A pesar del dominio de especies de amplia distribución en la región, se observó un cambio importante en la asociación y abundancia de algunas especies, hacia el sur y norte de Bahía Magdalena. Al norte sobresalen especies de afinidad templada como el torpedo del Pacífico (*Torpedo californica*), la congriperla canastera (*Ophidion scrippsae*), el sapo aleta lucía (*Porichthys notatus*), el rocote pecoso (*Sebastes lentiginosus*), el rocote mexicano (*Sebastes macdonaldi*), el rocote inspector (*Sebastes semicinctus*), el cepillo espina corta (*Zaniolepis frenata*), la platija resbalosa (*Microstomus pacificus*), la platija flaca (*Lyopsetta exilis*), el lenguado bocón (*Hippoglossina stomata*) y la mojarra rosada (*Zalemnius rosaceus*). Mientras

que en el sur se encuentran especies típicas del Pacífico Oriental Tropical (POT) como la raya eléctrica diana (*Diplobatis ommata*), la vaca angelita (*Bellator loxias*), el escorpión de Sonora (*Scorpaena sonorae*), el escorpión sapo (*Scorpaena russula*), el sapo de luto (*Porichthys analis*), el roncacho arenero (*Pomadasyz branickii*), el boquinete del Pacífico (*Larimus pacificus*), el lenguado frentón (*Citharichthys platophrys*), el lenguado playero (*Syacium latifrons*), y el lenguado bandera (*Perissias taeniopterus*). (Rodríguez-Romero et al, 2008).

IV.6.2 Resultados obtenidos durante el muestreo realizado durante el mes de mayo de 2010

Durante mayo del 2010 se realizó un muestreo para estimar la ictiofauna, frente al sitio del proyecto usando una red agallera de 250 m de longitud y 5 metros de manga, la cual estuvo colocada 24 horas con el fin de capturar la ictiofauna pelágica que utiliza la zona. Cabe mencionar que se intentó hacer censos visuales para estimar la fauna demersal, pero las condiciones de casi nula visibilidad y fuerte oleaje impidieron que el muestreo se realizara con éxito. Aun así consideramos que es poca la abundancia de especies que podrían utilizar esos ambientes altamente dinámicos. Además en mayo, muy cercano a la plataforma costera se encontraron altas densidades de calamar gigante, especie altamente depredadora y que por comentarios de los pescadores, al parecer ocasiona que la frecuencia y abundancia de peces en la zona disminuya considerablemente.

Se capturaron 9 individuos pertenecientes a dos especies de rayas, 6 individuos de *Myliobatis californica* y tres individuos de *Rhinoptera steindachneri*. Las cuales se describen a continuación.

Nombre común: tecolote picudo, águila picuda

Nombre científico: *Myliobatis californica* Gil 1865



Superficie superior rojiza café oscura; superficie inferior blanca oscura degradándose a negro en los bordes. El macho puede alcanzar un ancho máximo de disco de 180 cm.

Disco romboide, más ancho que largo; cabeza aplanada, proyectada, hocico largo y puntiagudo; pectorales puntiagudos, cóncavas en la parte posterior, continúan sobre el rostro; ojos y espiráculos sobre el costado de la cabeza; cola delgada, aproximadamente tan larga como el disco, no hay aleta caudal, 1-2 grandes espinas en la base después una pequeña aleta dorsal; dientes en placas aplanadas en forma de pavimento, placas dentales superiores fuertemente arqueadas.

Hábitat: Es un organismo demersal marino y se le puede encontrar desde la superficie y hasta 40 m de profundidad en fondos arenosos, rocosos o en praderas de pastos marinos, solitario o bien en agrupaciones grandes. Se distribuye desde Oregon en el Pacífico Oriental hasta el Golfo de California y las Islas Galápagos.

Nombre común: gavián negro

Nombre científico: *Rhinoptera steindachneri* Evermann y Jenkins



Cuerpo gris oscuro o amarillo, sin manchas; hocico chato; cola en forma de látigo; su longitud parecida al ancho del cuerpo. Se distribuye desde la Bahía de Todos Santos, B.C., hasta Cabo San Lucas B.C.S., y del Golfo de California hasta Perú e Islas Galápagos. Es una especie de cierta abundancia en áreas donde existen concentraciones de moluscos bivalvos. Suele encontrarse formando grandes cardúmenes.



Nombre común: Calamar gigante

Nombre científico: *Dosidicus gigas* (D'Orbigny, 1835)



El calamar gigante *Dosidicus gigas* es una especie oceánica y nerítica que realiza migraciones hacia la costa con fines de alimentación y reproducción. Tiene una amplia distribución en el Pacífico Oriental, desde México hasta Chile, las áreas de mayor concentración se ubican frente a Perú y en México en el Golfo de California y en la costa occidental de la península de Baja California, llegando a formar grandes agrupaciones.

Su distribución térmica abarca desde los 16° a los 30° C y puede extenderse batimétricamente desde la superficie hasta los 1,500 m de profundidad, la población sigue un patrón de comportamiento migratorio bastante complejo en el que su ocurrencia en aguas costeras parece estar relacionado con su biología reproductiva.

Son presa de un gran número de especies de peces, mamíferos marinos e incluso de ellos mismos. Como depredadores son organismos voraces capaces de consumir una gran variedad de presas y volúmenes de las mismas. Se alimenta durante la noche principalmente, aunque se le ha observado alimentándose durante el día en las aguas de Bahía Magdalena y en las primeras horas del día, mostrando una gran movilidad de desplazamiento tanto vertical como horizontal.

Cuando *D. gigas* se aleja de la costa, comparte su distribución con *Vinciguerria lucretia*, uno de los peces de mayor abundancia en el Pacífico Oriental en aguas templadas y tropicales, siendo una de las cuatro especies de peces mesopelágicas más importantes en la dieta de *D. gigas* junto con los mictófidos *Triphoturus mexicanus*, *Mictophum nitidulum* y *Notoscopelus lendosus*, pertenecientes a la familia Myctophidae, la cual es además la más abundantes en el Pacífico Oriental.

Estos peces presentan un patrón de migración semejante al de *D. gigas* con migraciones diurnas verticales. Sin embargo la presencia de los peces en la alimentación del calamar varía y no siempre se encuentran las mismas presas, lo cual dependerá de la zona donde se encuentre alimentando ya que aún dentro de la familia Myctophidae existen especies que no siguen el mismo patrón migratorio pero coinciden en zonas de la columna de agua.

Cuando el calamar se acerca a la costa, en superficie se alimenta de anchoveta y en el fondo de la merluza. Dos especies de importancia comercial *Engraulis mordax* y

Sardinops sagax y dos mictófidos *Stenobranchius leucopsarus* y *Tarletobeania crenularis*.

De manera general se ha reportado que cuando la longitud del manto (LM) es menor que 50 cm, la dieta del calamar se basa principalmente de peces (52%), mientras que cuando la longitud del manto (LM) es mayor que 50 cm, la dieta se basa mayormente (53%) en calamares, evidenciando un comportamiento de canibalismo.

IV.7. COMUNIDADES BENTÓNICAS EN LA REGIÓN

El macrobentos de sustrato blando está principalmente constituido por bivalvos, crustáceos y poliquetos. Los poliquetos son vermes de vida libre con una amplia gama de estrategias reproductivas y numerosas variaciones morfológicas, lo que ha contribuido a su éxito en el ambiente marino.

Son los invertebrados macroscópicos más abundantes, siendo capaces de vivir en zonas con baja concentración de oxígeno. También existe una gran diversidad de meiofauna intersticial entre los granos del sedimento, siendo especialmente abundantes en sedimentos saturados de materia orgánica (*Pisionidae*, *Hesionidae*, *Pilargidae*, *Syllidae*, *Phyllodoctidae*, etc.). (Giovanni-Rivera y Romero-Cubiás, 2002).

Las familias más diversas de poliquetos se encuentran ampliamente distribuidas en el mundo, considerándoseles como cosmopolitas en hábitat de sustratos blandos, tal es el caso de los espiónidos. Como ejemplo de este grupo, en las costas mexicanas, se tiene a *Paraprionospio pinnata*, especie ampliamente distribuida y abundante, que ha sido frecuentemente encontrada como una especie dominante y conspicua en las comunidades bentónicas marinas, en la plataforma petrolera del sur del Golfo de México (Granados-Barba, 1994), en el Golfo de California y el Golfo de Tehuantepec (Hernández-Alcántara *et al.* 1994), así como en la plataforma continental de la costa oeste de Baja California Sur (De León-González, 1994). Además a este grupo también se le ha considerado como indicador de contaminación junto con el capitélido *Capitella capitata*, por su tolerancia a altas concentraciones de materia orgánica, ya que en esas condiciones pueden alcanzar grandes densidades en los

sitios afectados, comportándose como especies colonizadoras u oportunistas (Reish, 1957; Bellan, 1964; Gianuca, 1985; Lercari *et al.* 2002).

La costa del Estado de Baja California Sur presenta alrededor de 760 especies (Salazar-Vallejo *et al.*, 1988), que comprenden alrededor del 69% de la fauna poliquetológica registrada para los litorales mexicanos. La costa occidental de este Estado no se encuentra tan bien representada por especies de poliquetos como la parte correspondiente al Golfo de California; una evidencia de esto es el número de especies reportadas para esta zona, siendo de tan sólo 236, correspondiendo al 31% del total para el Estado. Sólo tomando en cuenta las especies encontradas en la costa occidental de Baja California Sur, sigue siendo una de las zonas más estudiadas del país, superada sólo por Baja California con 600, Sinaloa con 540, y Sonora con 348. El gran número de registros para esta zona costera, es un reflejo de la actividad de científicos de los Estados Unidos de Norteamérica, siendo muy poca la aportación realizada por investigadores mexicanos, como se denota a continuación.

IV.7.1 Resultados del muestreo realizado

Se realizó un muestreo de fondos arenoso para separación de la fauna macrobentónica frente al predio del proyecto, ubicado aproximadamente 10 Km al noroeste del poblado de Todos Santos B.C.S., en el Pacífico Oriental.

Los muestreos se realizaron, desde una embarcación utilizando una draga tipo Van Veen con área de muestra de aproximadamente 250 cm², se extrajeron 12 muestras de sedimento en 12 sitios diferentes, el sedimento fue colocado en bolsas de plástico y guardado en refrigeración para su preservación. Los organismos fueron separados del sedimento por lavado en el laboratorio para su posterior identificación.

De las doce muestras de sedimento solo se encontró un organismo de la Clase Gastropoda (Oliva polpasta) con una longitud aproximada de 36 mm. Habitan la zona infralitoral principalmente fondos areno-fangosos (Tabla 6).

Tabla 6. Grupos de la fauna bentónica de fondos arenosos frente al predio del proyecto.
Número total de organismos por unidad de muestreo.

Grupos	muestra	Número individuos
Molusco (Gasteropodo)	MS-01	1

Nota: se revisaron 12 muestras de bentos y solo se encontró del total de ellas a este molusco. Se observó gran cantidad de restos de materia orgánica en descomposición de origen animal.

IV.7.2 Ficha técnica de molusco gasterópodo

Phylum Mollusca

Clase Gastrópoda

Orden Caenogastrópoda

Familia Olividae

Oliva polpasta Duclos, 1833

(Sinonimia: *O. callosa* Li, 1930; *O. davisae* Durham, 1950).



Descripción: longitud de la concha hasta 36 mm y diámetro aproximado de 20 mm, gruesa, robusta, nacarada. La abertura es alargada y angosta; el labio columelar presenta en la parte inferior un callo con pliegues.

Habita la zona infralitoral principalmente fondos areno-fangosos. Se distribuye en el Pacífico Oriental desde Bahía Magdalena al sur de la península de Baja California, a través del Golfo de California y hasta el sur de Ecuador.

IV.8 CONCLUSIONES OCEANOGRAFÍA BIOLÓGICA

En general, en la zona existe una baja concentración de organismos planctónicos y una bajísima concentración de larvas de peces, solo 22 larvas/1000m³ de agua filtrada, lo que nos indica que la zona no es un área de reproducción o de refugio de especies de peces de importancia ecológica o pesquera.

Por lo anterior, podemos concluir que no existirá impacto alguno para estos organismos en el área de descarga proyectada para la planta desalinizadora.

En total se identificaron 24 especies de diatomeas y 6 de dinoflagelados. En general la presencia de la diatomea *Proboscia alata* y del dinoflagelado *Ceratium furca* fue dominante en todas las estaciones.

Como puede apreciarse en la información que se presenta, los misticetos presentan grandes capacidades de desplazamiento, que es alejado de la costa especialmente (factor principal que pudiera evitar un efecto negativo significativo) y en algunos casos esta presencia de grandes ballenas frente a costas de Todos Santos tiene que ver más que nada con una ruta migratoria, más que una permanencia en el área.

Cabe mencionar que los mamíferos marinos son organismos eurihalinos (tolerancia a amplios intervalos de salinidad) ya que presentan riñones muy eficaces para producir orina con alta concentración de sales, por lo que la presencia puntual de aguas de rechazo por parte de una planta desalinizadora no tiene mayor efecto sobre estos organismos.

La mayor amenaza que afecta las poblaciones de tortugas marinas, es la destrucción de sus zonas de anidación, principalmente por el desarrollo costero, las actividades turísticas y recreativas en estas áreas y la contaminación por basura. Adicionalmente la pesca incidental, ilegal artesanal o industrial, también impacta de manera negativa a estos individuos (Márquez *et al.* 2004).

Como se ha resaltado previamente, las playas del extremo suroccidental de Baja California Sur, son empleadas para desovar por dos de las cinco especies de tortugas marinas que visitan estas costas y que están protegidas bajo el amparo de leyes nacionales e internacionales, por la vulnerabilidad de sus poblaciones. Desde este punto de vista, el desarrollo de una planta desalinizadora en esta zona no necesariamente causa un impacto directo sobre las poblaciones de las tortugas marinas, siempre que se tenga la precaución de no asentarse sobre, ni cerca de las playas de anidación; así como que se asegure la manutención de condiciones de sanidad y limpieza adecuadas con respecto a los residuos sólidos generados por la misma.

En general los productos químicos que emplean las plantas desalinizadoras para el mantenimiento de sus instalaciones y la efectividad de sus procesos, incluyen a los antiescalantes, los coagulantes y los biocidas. Generalmente se aplican en concentraciones bajas que no implican grandes riesgos para la vida marina.

IV.9 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Plancton

- Bakun, A. y C.S. NELSON 1977. Climatology of upwelling relate processes off Baja California. Calif. Coop. Oceanic Fish. Invest. Rep. 19:107-127.
- Baumgrtner, T.R. y N. Christensen Jr. 1985. Coupling or the Gulf of California to large-scale interannual climatic variability. J. Mar. Res.m 43:825-848.
- Bernstein, R.L., L. Break y R. Whriyner. 1977. California Current eddy formation: ship, air and satellite results. Science 195:353-359.
- Bolin, L.R. y P.D. Abbot. 1963. Studies on the marine climate and phytoplankton on the Central Area of California, 1954-1960. Calif. Coop. Oceanic Fish. Invest. Rep. 9:23-45.
- Brusca, C.R. y B.R. Wallerstein. 1979. Zoogeographic patterns of idoteid isopods in the Northeast Pacific, with a review of shallow water zoogeography of the area. Bull. Biol. Soc. Wash. 3:67-105.
- Cupp, E. E. 1943. Marine plankton diatoms of the West coast of North America. Univ. California Press. 237 p.
- Dodge, J.D. 1982. Marine Dinoflagellates of the British Isles. Univ. of London. 303 p.
- Eppley, R.W. y W.G. Harrinson. 1974. Physiological ecology of *Gonyaulax polyedra*, a red water dinoflagellates of Southern California. In: Proceedings of first International Conference on Toxic Dinoflagellate Blooms, pp. 11-23. Ed. V.R. LoCicero. Wakefields, Mass. Massachusetts Technology Foundation 1975.
- Longhurst, A.R., 1967. Diversity and trophic structure of zooplankton communities in the California Current. Deep Sea Research. 14:393-408.
- SECRETARIA DE MARINA, 1987. Carta Isobatimétrica. Zona Económica Exclusiva y Márgenes Continentales del Oeste de México.
- Smayda, T.J. 1975. Net phytoplankton and the greater than 20-microfitoplankton size fraction in upwelling waters off Baja California. Fish. Bull. 73 (1):975.

Taylor, F. J. R. 1976. Dinoflagellates from the international Indian Ocean Expedition. *Bibliotheca Botanica*. 132. 234 p.

Walsh, J.J., J.C. Kelley, T.E. Whitley, J.J. McIsaac y S.A. Huntsman. 1974. Spin up of the Baja California upwelling ecosystem. *Limnol. Oceanogr.* 19:553-572.

Wyrtkil, K., 1966. Oceanography of the eastern equatorial Pacific Ocean. *Oceanogr. Mar. Biol. Ann. Rev.*, 4:33-68.

Mamíferos marinos

Álvarez-Borrogo, S. 1983. The Gulf of California. En: *Ecosystems of the world:*

Estuaries and enclosed seas. Ed. Ketchum, B.H. Elsevier Scientific Publishing Company. Amsterdam. 427-449.

Aurioles Gamboa, D. 1993. Biodiversidad y Estado Actual de los Mamíferos Marinos en México. *Rev. Soc. Mex. Hist. Nat.* pp. 397-412. Vol. Esp. (XLIV).

Aurioles, D. G., Sinsel, F., Fox, C. Alvarado, E. y Maravilla, O. 1983. Winter migration of subadult male California sea lions (*Zalophus californianus*) in the southern part of Baja California. *Journal of Mammalogy*. 64 (3): 513-518.

Aurioles-G. D., J.P. Gallo-Reynoso, E. Muñoz-L., J. Egido-V. 1989. El delfín de costados blancos (*Lagenorhynchus obliquidens* Gill, 1865 (Cetacea: Delphinidae)); residente estacional en el suroeste del Golfo de California, México. *Anales Inst. Biol. Univ. Nac. Autón. México. Ser. Zool.* 60(3): 459-472.

Baker, C. S., Slade, R. B., Bannister, J. L., Abernethy, R. B., Weinrich, M. T., Lien, J., Urban, J., Corkeron, P., Calambokidis, J., Vazquez, O., y Palumbi, S. R. 1994. Hierarchical structure of mitochondrial DNA gene flow among humpback whales, world-wide. *Molecular Ecology*. 3:313-327.

Bautista, A. V. 2002. Alimentación del lobo marino de California (*Zalophus californianus californianus*, Lesson 1828) y su relación con los pelágicos menores en Bahía Magdalena, B.C.S., México. Tesis de Maestría. Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM). México, D.F. 77 pp.

Curiel, H. J. 2008. Alimentación de machos adultos y subadultos de lobo marino de California, *Zalophus californianus* (Lesson 1828) de Isla Magdalena, B.C.S.,

- México. Tesis de Licenciatura. Centro Iniversitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias, Universidad de Guadalajara. 50 p.p.
- Dizon, A.E., W.F. Perrin y P.A. Akin. 1994. Stocks of dolphins (*Stenella* spp. and *Delphinus delphis*) in the eastern tropical Pacific: a phylogeographic classification. NOAA Technical Report NMFS. 119. 21pp.
- Gendron, D. 2002. Ecología poblacional de la ballena azul, *Balaenoptera musculus*, de la península de Baja California. Tesis de Doctorado. CICESE. 112 pp.
- Gendron, D. y Urbán, J. 1993. Evidence of feeding by Humpback whales (*Megaptera novaengliae*) in the Baja California breeding ground, México. Marine Mammal Science. 9 (1): 76-81.
- González, C. S. Digitalización del catálogo fotográfico de la ballena gris (*Eschrichtius rebustus*) en Laguna de San Ignacio y Ojo de Liebre durante las temporadas 1996-2003. Memorias de servicio social. UABCS. La Paz, BCS. 55 pp.
- Guerrero-Ruiz, M.E. 2005. Estado actual de las grandes ballenas en el Golfo de California. Tesis de Maestría. UABCS. La Paz, México. 321 pp.
- Jaume-Schinkel, S. 2004. Hábitos alimentarios del rorcual común, *Balaenoptera physalus*, en el Golfo de California mediante el uso de isótopos estables de N y C. Tesis de Maestría. CICIMAR-IPN. 64 pp.
- Leatherwood, S., Reeves, R. y Foster, L. 1983. Whales and Dolphins. The Sierra Club Handbook. 302 pp.
- Leatherwood, S., Reeves, R., Perrin, W. y Evans, W. E. 1988. Ballenas, delfines y marsopas del Pacífico Nororiental y de las aguas árticas adyacentes. Informe especial No. 6. Comisión Interamericana del Atún Tropical. 245 pp.
- Lockyer, C. y Brown, S. G. 1981. The migration of whales. *En* Animal migration, D. J. Aidley, editor, pages 105.137. Cambridge University Press, Cambridge.
- Lowry, M. S. y Maravilla, O. 2005. Proceedings of the Sixth California Islands Symposium, Ventura, California, December 1 – 3, 2003. National Park Service Technical Publication CHIS-05-01, Institute for Wildlife Studies, Arcata, California.

- Lluch-Belda, D. J., Elorduy-Garay, J., Lluch-Cota, E. y Ponce-Díaz, G. 2000. BAC. Centros de Actividad Biológica en el Pacífico Mexicano. CIBNOR-CICIMAR-CONACYT. 367 pp.
- Kuhn, C. E., Aurióles, G. D. y Costa, D. P. 2004. Habitat utilization, diving and foraging behavior of adult female California sea lions (*Zalophus californianus*). XXIX Reunión Internacional para el Estudio de los Mamíferos Marinos. La Paz, México. 78 pp.
- Mangels, K.F. y Gerrodette, T. 1993. Report on cetacean sightings during a marine mammal survey in the Eastern Tropical Pacific Ocean aboard the NOAA ships McArthur and David Starr Jordan, July 28-November 2, 1992. NOAA-TM-NMFS-SWFSC-200. 79 pp.
- Mangels, K.F. y Gerrodette, T. 1994. Report on cetacean sightings during a marine mammal survey in the Eastern Tropical Pacific Ocean aboard the NOAA ships McArthur and David Starr Jordan, July 28-November 6, 1993. NOAA-TM-NMFS-SWFSC-211. 96 pp.
- Reeves, R. A., B.S. Stewart, P.J. Clapham y J. A. Powell. 2002. Guide to Marine Mammals of the World. National Audubon Society. Chanticleer Press Inc, 527 pp.
- Rice, W. D. y A. A. Wolman. 1971. The life history and ecology of the gray whale (*Eschrichtius robustus*). Special Pub. No. 3. The American Soc. of Mamm. 141 p.
- Rice, D.W., 1974. Whales and whale research in the eastern North Pacific. 170-195. In: Schevill, W.E. (ed.) The Whale Problem: A Status Report. Harvard University Press. Cambridge, MA. USA. 419 pp.
- Rugh, D. H., Muto, M., Moore, S. E. y DeMaster, D. 1999. Status review of the Eastern north Pacific stock of grey whales. U. S. Dep. of Commerce., NOAA Tech. Memo. NMFS-AFSC-103. 96c pp.
- Salinas-Zacarías, M. 2005. Ecología tursiones, *Tursiops truncatus*, en la Bahía de La Paz, B.C.S. Tesis de Doctorado. CICIMAR-IPN, La Paz, B.C.S. 102 p.
- Scammon, C. M. 1874. The marine mammals of the northwestern coast of North America. Dover Reprint. New York, 319p.

- Szteren, D., Aurioles, D. G. y Gerber, L. 2006. Population Status and Trends of the California Sea Lion (*Zalophus californianus californianus*) in the Gulf of California, Mexico. En: Sea lions of the world. Alaska sea grant college program, AK-SG-06-01. pp. 369-384.
- Urbán, J. 2001. Estructura poblacional, abundancia y destinos migratorios de las ballenas jorobadas, *Megaptera novaengliae*, que invernan en el Pacífico mexicano. Tesis de Doctorado. UNAM. 70 pp.
- Urbán, J. y Aguayo, A. 1995. Cetáceos observados en la costa occidental de la península de Baja California, México, septiembre 1981- enero 1985. Resúmenes: X Reunión Internacional para el Estudio de Mamíferos Marinos. La Paz, BCS, México.
- Valles Jiménez, R. 1998. Abundancia y distribución de *Delphinus delphis* y *Delphinus capensis* en la costa occidental de la Península de Baja California. Tesis de Maestría. CICIMAR-IPN. La Paz, B.C.S., México. 70 pp.
- Walker, D. 2005. Using oceanographic features to predict areas of high cetacean diversity. Tesis de Maestría. Universidad de Gales, Bangor, R.U. 148 pp.
- Walker, W. A. 1981. Geographical variation in morphology and biology of bottlenose dolphin (*Tursiops*) in the eastern north Pacific. *NOAA/NMFS Southwest Fisheries Center Administrative Report, LJ-81-03C*, La Jolla, USA, 42 pp.

Tortugas marinas

- Bortone, S.A. 2000. Seagrasses: monitoring, ecology, physiology and management. CRC Press LLC, Florida. 318 p. ISBN 0-8493-2045-3.
- Briseño, R. 1998. Variación genética en la región control del ADN mitocondrial de poblaciones de la Tortuga Golfina, *Lepidochelys olivacea*, en el Pacífico Oriental y las implicaciones para su conservación. Tesis de Maestría en Ciencia Pesquera, Universidad Autónoma de Sinaloa. Mazatlan, Sinaloa. 70 p.
- Carr, A. A. 1980. Handbook of the sea turtle. Comstek C. Brown Comp. Fun. Assoc. Corwell Uni. Press, London. 542 p.

- Chacón, D. 2002. Diagnóstico sobre el comercio de las tortugas marinas y sus derivados en el istmo Centroamericano. Red Regional para la Conservación de las Tortugas Marinas en Centroamérica (RCA). San José, Costa Rica. 247p.
- CONABIO. 2010. Catálogo de metadatos geográficos. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. Disponible en línea en www.conabio.gob.mx, revisado el 29 de mayo del 2010.
- Fernández-Torquemada, Y., J.L. Sánchez-Lizaso y J.M. González-Correa. 2005. Preliminary results of the monitoring of the brine discharge produced by the SWO desalination plant of Alicante (SE Spain). *Desalination*; 182: 395-402.
- Grupo Tortuguero. 2004. Monitoreo comunitario. En: Grupo Tortuguero. Disponible en línea en www.grupotortuguero.org. Revisado el 15 de mayo del 2010.
- INE y SEMARNAP. 1999. Programa Nacional de protección, conservación, investigación y manejo de tortugas marinas. Instituto Nacional de Ecología, SEMARNAP, México. 72 p.
- Kahn, A. y M. Durako. 2006. *Thalassia testudinum* seedling responses to changes in salinity and nitrogen levels. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*; 335: 1-12.
- Latteman, S. & T. Höpner. 2008. Environmental impact and impact assessment of seawater desalination. *Desalination*; 220:1-15.
- Marquez, R. 1990. FAO Species Catalogue: Sea turtles of the world. An annotated and illustrated catalogue of sea turtle species known to date. FAO Fisheries Synopsis. No. 125, Vol. 11, Rome, FAO.
- Márquez, R., G. Tiburcio, L. Sarti, F. Enciso, R. Briseño, A. Rodríguez, K. Ocegüera y K. Arias. 2004. Diagnóstico de la Anidación de las Tortugas Marinas en el Noroeste de México. En: UABCS/WWF. Taller de Conservación de Tortugas Marinas en el Noroeste Mexicano. Reporte del Taller (Editado por J.A. Rodríguez Valencia). WWF-México PGC-04-S120-D62. 145 p.
- Márquez, R., A. Villanueva y C. Peñaflores. 1976. Sinopsis de datos biológicos sobre la tortuga Golfina *Lepidochelys olivacea* (Eschscholts, 1869). Instituto Nacional de la Pesca, Sinopsis sobre la Pesca 2, 61 p.

- Nichols, W.J., A. Resendiz, J.A. Seminoff y B. Resendiz. 2000. Transpacific migration of a Loggerhead Turtle monitored by satellite telemetry. *Bulletin of Marine Science*; 67(3): 937 – 947.
- Nichols, W. J., A. Abreu, F. Enciso y G. Lopez. 2004. Distribución Pelágica y Áreas de Alimentación. En: UABCS/WWF. Taller de Conservación de Tortugas Marinas en el Noroeste Mexicano. Reporte del Taller (Editado por J.A. Rodríguez Valencia). WWF-México PGC-04-S120-D62. 145 p.
- Peckham, H. 2006. Uso del hábitat de la tortuga amarilla en Baja California Sur, 1998-2005: Las áreas de alto uso en aguas cercanas a la costa ofrecen una oportunidad para la conservación. En: El Grupo Tortuguero. Red Comunitaria de Conservación de la Tortuga Marina. Octava Reunión del Grupo Tortuguero. Loreto, B.C.S. 27 – 29 de enero.
- Ríos-Olmeda, D., H. Parra, S. Robles y E. Varela. 1996. Informe final de actividades del programa “Investigación y Conservación de tortugas marinas en la playa El Verde, Sinaloa – Temporada 22va. INP–CRIP Mazatlan; 45 p.
- RPS. 2009. Effects of a desalination plant discharge on the marine environment of Barrow Island. RPS Group, Australia. 30 p.
- Rudloe, J. 1979. Time of the turtle. A. Knopf, Nueva York, 250 p.
- Sarti, L. 2004. Situación Actual de la Tortuga Laúd (*Dermochelys coriacea*) en el Pacífico Mexicano y medidas para su recuperación y conservación. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, SEMARNAT; Fondo Mundial para la Naturaleza, WWF. 17 p.
- Sarti, L. A. Barragán y C. Aguilar (Comp.). 2009. Memorias de la Reunión Nacional sobre Conservación de Tortugas Marinas. Veracruz, Ver. 25 – 28 de noviembre de 2007. Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas, SEMARNAT, México. 129 p.
- Sarti, L.M., S.A. Eckert, N. García y A.R. Barragán. 1996. Decline of the world’s largest nesting assemblage of Leatherback Turtles. *Marine Turtle Newsletter*, 74: 2 – 5.
- Secretaría CIT. 2004. Una Introducción a las Especies de Tortugas Marinas del Mundo. Secretaría *Pro Tempore* de la Convención Interamericana para la

Protección y Conservación de las Tortugas Marinas (CIT), San José, Costa Rica.

SEMARNAT/CONANP. 2007. Programa de Acción para la Conservación de la Especie: Tortuga Laúd (*Dermochelys coriacea*). Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales, Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas; México.

Seminoff, J. 2006. Evaluación de la distribución y abundancia de la tortuga amarilla (*Caretta caretta*) por el litoral del Pacífico en la Península de Baja California. En: El Grupo Tortuguero. Red Comunitaria de Conservación de la Tortuga Marina. Octava Reunión del Grupo Tortuguero. Loreto, B.C.S. 27 – 29 de enero.

Seminoff, J. A., A. Reséndiz-Hidalgo, B. Jiménez de Reséndiz, W. J. Nichols y T. Todd-Jones. 2008. Tortugas marinas, capítulo 16; p. 457 – 494. En: Danemann, G.D. & E. Ezcurra (Eds.) Bahía de los Ángeles: recursos naturales y comunidad. Línea base 2007. Pronatura Noroeste AC, SEMARNAT, INE, San Diego Natural History Museum. México. 740 p.

Seminoff, J. A., A. Reséndiz W. J. Nichols. 2002. Home range of the green turtle (*Chelonia mydas*) at a coastal foraging ground in the Gulf of California, México. *Mar. Ecol. Progr. Ser.* 242: 253–265.

Tomasko, D. A., N. J. Blake, C. W. Dye y M. A. Hammond. Effects on disposal of reverse osmosis seawater desalination discharges on a seagrass meadow (*Thalassia testudinum*) offshore of Antigua, West Indies.

UABCS/WWF. 2004. Taller de Conservación de Tortugas Marinas en el Noroeste Mexicano. Reporte del Taller (Editado por J.A. Rodríguez Valencia). WWF-México PGC-04-S120-D62. 145 p.

Comunidades de peces y bentónicas

Bellan, G. 1964. Influences de la pollution sur la faune annelidienne des substrates meubles. *Com. Inter. Explor. Mer. Médit.* 123-126.

Castro-Aguirre J.L. & Espinosa-Pérez H. 1996. Listado faunístico de México. VII. Catálogo sistemático de las rayas y especies afines de México (Chondrichthyes:

- Elasmobranchii: Rajiformes: Batoideiomorpha). Instituto de Biología. UNAM. 75 p.
- Castro-Aguirre J.L. & Espinosa-Pérez H. 1996. Listado faunístico de México. VII. Catálogo sistemático de las rayas y especies afines de México (Chondrichthyes: Elasmobranchii: Rajiformes: Batoideiomorpha). Instituto de Biología. UNAM. 75 p.
- Chong J., Oyarzún C., Galleguillos R., Tarifeño E., Sepúlveda R. & Ibáñez E. 2005. Fishery biology parameters of jumbo squid, *Dosidicus gigas* (Orbigny, 1835) (Cephalopoda: Ommastrephidae), in central Chile coast (29°S-40°S) during 1993-1994.
- De León-González, J. A. 1994. Poliquetos (Annelida: Polychaeta) de la plataforma continental de la costa oeste de Baja California Sur, México. Taxonomía, hábitos alimenticios y distribución. Tesis de Maestría. CICIMAR-IPN La Paz B. C. S., México.
- Familia Myliobatidae - águilas marinas. Rev. biol. trop, jun. 2005, vol.53 supl.2, p.20-21.
- Familia Myliobatidae - águilas marinas. Rev. biol. trop, jun. 2005, vol.53 supl.2, p.20-21.
- Gianuca, N. M. 1985. The Ecology of Sandy Beach in Southern Brasil. Ph.D. Tesis. University of Southampton, UK.
- Giovanni-Rivera, C. y M.Y. Romero-Cubías, 2002. Distribución de Poliquetos (Annelida: Polychaeta) en la zona costera de El Salvador. Resultado del Crucero de Investigación R/V Urracá del Instituto Smithsonian de Investigaciones Tropicales. Tesis de Licenciatura. Universidad de El Salvador. Facultad de Ciencias Naturales y Matemática. Escuela de Biología.
- Granados-Barba, A. 1994. Estudio sistemático de los poliquetos (Annelida: Polychaeta) de la region de plataformas petroleras del Sur del Golfo de México. Tesis de Maestría. UNAM.
- Hernández-Alcántara, P., L. González-Ortiz y V. Solís-Weiss. 1994. Los espionidos (Polychaeta: Spionidae) del Golfo de California y Golfo de Tehuantepec, México. Rev. Biol. Trop. 42(3): 567-577.

- Keen M. A., 1971. Sea shells of Tropical West America. Marine mollusks from Baja California to Peru. 2nd Ed. Stanford University Press, Stanford, California, 1064 pp
- Lercari, D., O. Defeo y E. Celentano. 2002. Consequences of a freshwater canal discharge on the benthic community and its habitat on an exposed sandy beach. *Marine Pollution Bulletin*, 44: 1397-1404.
- Reish, D. J. 1957. The relationship of the polychaetous annelid *Capitella capitata* (Fabricius) to waste discharge of biological origin. En: *Biological Problems in Water Pollution*. U. S. Public Health Services.
- Rodríguez-Romero, J. D.S. Palacios-Salgado, J. López-Martínez, S. Hernández-Vázquez, G. Ponce-Díaz. 2008. Composición taxonómica y relaciones zoogeografías de los peces demersales de la costa occidental de Baja California Sur, Mexico. *Rev. biol. trop*, jun. 2005, vol.56 (4), 1765-1783.
- Rosas-Luis R. 2007. Descripción de la alimentación del calamar gigante *Dosidicus gigas* D'Orbigny, 1835 en la costa occidental de la península de Baja California
- Salazar-Vallejo, S. I., J. A. De León y H. Salaices. 1988. Poliquetos (Annelida: Polychaeta) de México. Universidad Autónoma de Baja California Sur.