



INFORME FINAL



REGIONALIZACIÓN EN BASE A INDICADORES AMBIENTALES EN CUATRO ÁREAS MARINAS DE MÉXICO

Financiamiento
Ejecutor

: SG/OEA
**: Universidad Autónoma
de Nayarit**

Tepic, México
MAYO 2009





Informe Final

**REGIONALIZACIÓN EN BASE A INDICADORES
AMBIENTALES EN CUATRO ÁREAS MARINAS DE
MÉXICO**

Institución ejecutora:

Universidad Autónoma de Nayarit



CRÉDITOS

El presente informe es el resultado del proyecto denominado “Regionalización en base a indicadores ambientales en cuatro áreas marinas de México”, el cuál fue desarrollado gracias al financiamiento de la Red Iberoamericana de Ecosistemas (IABIN).

Las opiniones, ideas y comentarios expresados, desarrollados, señalados, dichos ó vertidos en este informe son de completa responsabilidad de los autores y no reflejan ó interpretan necesariamente a IABIN ó cualquier otra agencia, Institución ó dependencia gubernamental de México ó internacional, que sea citada.

Investigadores:
Sergio Castillo Vargasmachuca
Raúl Ulloa Herrera
Dulce Alvarado Romero

Colaboradores:
Norma Alcántar
Omar Sique

Universidad Autónoma de Nayarit
Aula 2.11 Edif. COMPLEX
Ciudad de la Cultura “Amado Nervo”
Tel: +52 (311) 211-88-00Ext. 8785.
Nayarit, Tepic, México
www.uan.mx

Forma de citar:
Castillo, S., R. Ulloa y D. Alvarado. 2009. Regionalización en base a indicadores ambientales en cuatro áreas marinas de México. Informe Final a la Red Iberoamericana de Ecosistemas. Universidad Autónoma de Nayarit, Tepic, México. 85 pp.



Resumen del proyecto:

Desde agosto del 2008, en el marco del proyecto “*Regionalización con base en indicadores ambientales de cuatro áreas marinas de México*” financiando por SG/OEA, se llevó a cabo un proceso de recopilación, sistematización, digitalización y generación de bases de datos de cuatro ecosistemas, lo que incluyó la búsqueda de información en bibliotecas especializadas, recopilación de publicaciones científicas disponibles en el internet, la estandarización de bases de datos propias de acuerdo a lo establecido por la Red de Ecosistemas de IABIN y la obtención de información oceanográfica provenientes de proyectos de investigación científica. Se realizaron solicitudes directas a investigadores nacionales, para obtener información georreferenciada, sin embargo solo fue posible obtener parcialmente publicaciones, no obteniendo ninguna base de datos directa de estos autores. En total se han seleccionados un total de 750 publicaciones científicas e informes y reportes de investigación información oceanográfica y biológica de las áreas de interés, disponiéndose en la fecha de entrega del presente informe 78,229 registros digitalizados de acuerdo al estándar Darwin Core.



1.- Introducción

Los sistemas costeros son de alta complejidad, lo que es inherente a los recursos que la componen, así como también de quienes ejercen acciones sobre él. En este sentido, la implementación de bases para el ordenamiento y manejo sustentable necesita integrar a la totalidad de los actores relevantes, los que aportan su conocimiento con un enfoque y percepción particular de la problemática del manejo. Pero hay una necesidad por identificar y desarrollar metodologías que confíen en observaciones, que puedan ser tomadas a bajo costo y que reflejen las características de los recursos en el sistema, que puedan ser reconocidas y aceptadas por todos los actores, usar indicadores en lugar de complejas evaluaciones, como los modelos matemáticos llenos de procesos (*i.e.* Ecopath-Ecosim™), el problema es entonces desarrollar un sistema conceptual apropiado para tales indicadores (Nielsen *et al.*, 2001).

Actualmente, hay gran interés y énfasis en el uso de los indicadores relacionados con el ambiente y el manejo de recurso (Hauge *et al.*, 2005), ya que éstos permiten ilustrar el estado presente de los recursos en relación al estado histórico. El uso de metodologías para el análisis de los ecosistemas marinos en México ha sido principalmente a través de herramientas como la regionalización y el ordenamiento ecológico, tomando en cuenta diferentes criterios, es utilizado cada vez más en el ámbito ambiental y político con fines de planeación, conservación, manejo y uso de sus recursos naturales.

Aunque existen además otras clasificaciones de hábitats marinos entre las que se pueden mencionar: la delimitación de siete regiones costeras en términos de las características ambientales generales y los principales recursos y usos costeros (Merino, 1987), la delimitación de cuatro grandes regiones con base en la distribución de algas marinas (Pedroche *et al.*, 1993), y el reconocimiento de seis subprovincias geográficas de acuerdo a la distribución de los peces marinos (Espinosa-Pérez *et al.*, 1998). El Golfo de México y Mar Caribe, se han clasificado en subprovincias biogeográficas empleando como criterio las masas de agua y los sustratos (Machain-Castillo y Gío-Argáez, 1993).

Pero a pesar de estos esfuerzos con el afán de contribuir a los esfuerzos de carácter nacional y regional de mejorar el manejo de las zonas marinas y costeras, es necesario en primer lugar recopilar la información georreferenciada que represente a la diversidad y distribución de las especies, comunidades naturales, sistemas ecológicos y usos antropogénicos (Aburto-Oropeza y López-Ságastegui, 2006). Para obtener una visión sobre en donde interactúan aspectos sociales y ambientales, que contribuirá a brindar elementos técnicos y científicos para lograr conjuntar los criterios y bases para lograr integración para una zonificación y manejo costero. Pese a estos esfuerzos para contribuir a los esfuerzos de carácter nacional y regional de mejorar el manejo de las zonas marinas y costeras, es necesario en primer lugar recopilar la información georreferenciada que represente a la diversidad y distribución de las especies, comunidades naturales, sistemas ecológicos y usos antropogénicos (Aburto-Oropeza y López-Ságastegui, 2006).

2.- Objetivo

Aplicar los Descriptores de Estándares de Clasificación de Ecosistemas Costeros y Marinos (ECECM) de IABIN a cuatro sistemas costeros de la costa de México, que han sido identificados como áreas de interés para la biodiversidad en anteriores iniciativas a diferentes escalas de regionalización y priorización.



3.-Productos y resultados esperados

En este primer informe de avance se esperaba disponer de:

1. Metadata digitalizada, estandarizada y georeferenciada sobre la base de los estándares establecidos por IABIN para la posterior clasificación de los ecosistemas, considerando información física, química y biológica.
2. Cartografiar la información biológica y oceanográfica recopilada.

4.- Metodología

La presente estudio de investigación propuso el uso de los Descriptores de Estándares de Clasificación de Ecosistemas Costeros y Marinos (ECECM) de la IABIN, para cuatro sistemas costeros de México (Fig. 1), que son ampliamente reconocidos por su biodiversidad y valor ecológico. La recopilación de información aunque se centro en las áreas: Alto Golfo de California, Bahía de La Paz y Kino fue posible compilar gran cantidad de información tanto ambiental, como biológica para todo el Golfo de California.

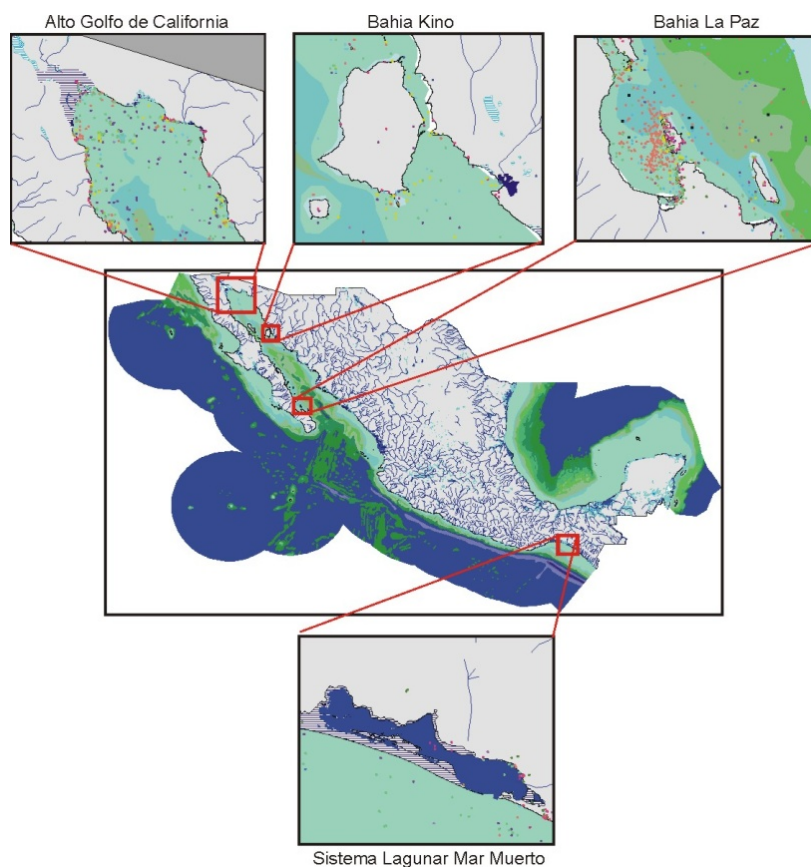


Figura 1. Área de estudio inicial.

5.- Recopilación de información

Se desarrolló una exhaustiva revisión de literatura científica, literatura gris (Disponible a través de tesis y prácticas profesionales) de las bibliotecas de las Universidades locales (Universidad Arturo Prat y Universidad de Antofagasta), búsqueda específica en internet y consulta directa a autores.



Respecto a la herramienta de homogenización de la data digitalizada se utilizó el sistema de estandarización denominado DARWIN CORE. El cual se obtuvo desde la página web: <http://www.tdwg.org/activities/darwincore/>

De este sistema de estandarización se seleccionó aquellos elementos y caracteres apropiados a la metadata generada del proyecto, los cuales son resumidos en la tabla 1.

Tabla 1. Caracteres seleccionados, ordenados por categorías:

Niveles de registro	Taxonómico	Localización	Eventos de colección	Biológica
Identificador unico	Taxón mas alto	Geodato	Método de colección	Sexo
Tipo de registro	Reino	Continente	Días del año	Estadio
Observaciones	Phylum	Isla		
	Clase	País		
	Orden	Región		
	Familia	Localidad		
	Género	Prof. mín (m)		
	Nombre científico	Prof. máx (m)		
	Autor, año			
	Intraespecífico			
	Nomenclatura			

Sin embargo, y para enriquecer más aún la base de datos generada y entregar una mejor calidad de información, se agregaron campos, los cuales se presentan en la tabla 2.

Tabla 2. Campos agregados en la base de datos.

Posición	Códigos	Criterios	Clasificación	Taxon	Cita	Espacio Temporal	Biología
Zona	Código	IUCN	Endémica	Grupo	Cita	Fecha	Estadio
Estación	Code_Glob	CITES	Constructora	Súper Clase	Aut or	Día	
Datum	Code_Gral	NOM 059	Paraguas	Sub Orden	Año	Mes	
Latitud	ZSP1	AFS	Especie clave	Breviario		Año	
Longitud		Sensible	Migratorias	Nombre común español		Estación	
Este_Utm		Explotación económica	Especificidad de hábitat				
Norte_Utm			Bandera				

Para generar el código numérico de Identificación Global Única se emplearon los campos asignados mediante el estándar Darwin Core, empleando una numeración correlativa sobre Reino, Phylum, Familia y Género. Para el caso de Reino y Phylum, los números asignados fue de menor a mayor según el nivel evolutivo. Por otro lado, en las columnas de Familia y Género el criterio utilizado fue la asignación de números en orden alfabético en forma ascendente y finalmente, todas las columnas se concatenaron para dar como resultado los códigos numéricos identificación.

6.- Resultados

Caracterización de las áreas de estudio



Bahía de Kino

Localización geográfica

Comprende la región marina costera de Bahía de Kino e Isla Tiburón, se encuentra en un rango latitudinal que va desde los 28°43' hasta los 28°58' N; y longitudinalmente se encuentra entre los 111°54' a 112°22' W. Comprendiendo una superficie marina de 109,371.97 hectáreas (Figura 2).

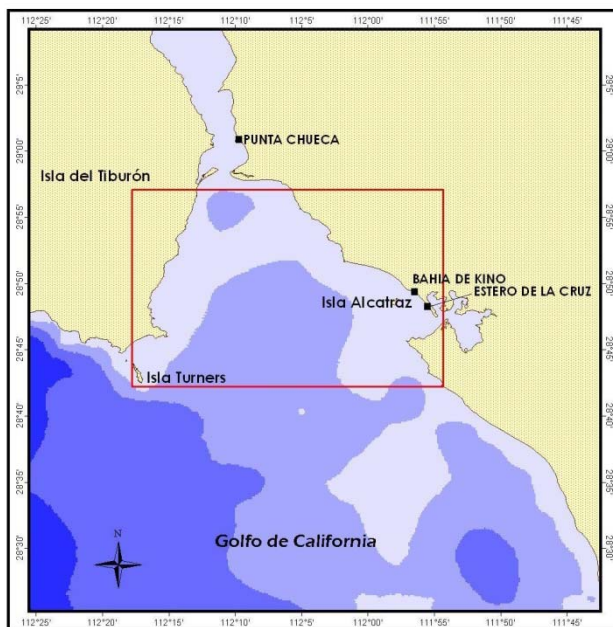


Figura 2. Zona del diagnóstico.

Características físicas

La mayoría de las características costeras de Bahía de Kino se formaron hace 5,000 a 6,000 años, lo que es muy reciente en escala geológica. El Estero Santa Cruz se formó en lo que era la desembocadura del Río Sonora hace unos 10,000 años. Las principales características costeras de Bahía de Kino son playas, acantilados, estuarios, barras de arena, dunas de arena y plataformas moldeadas por el oleaje, abanicos aluviales, bajadas y pedimentos. El área de estudio presenta en su zona Este, una larga playa arenosa que va desde el Estero Santa Rosa, hasta la boca del Estero Santa Cruz. Esta playa está solamente interrumpida por los acantilados rocosos de Cerro Prieto norte (conocido como segundo cerro Prieto) y Cerro Prieto sur (conocido solo como Cerro Prieto). La mayor extensión de dunas arenosas presentes en el área de Bahía Kino se encuentra al Sur del Estero Santa Cruz y al Sureste de Punta San Nicolás. Largos segmentos de la costa están constituidos por dunas costeras. La fisiografía de la zona es compleja, se ubica dentro de la provincia fisiográfica conocida como *sierras y llanuras sonorenses*, dentro de la cual podemos ubicar varias subprovincias (Cervantes-Zamora et al., 1990).

En la litología del área de Bahía de Kino encontramos afloramientos de granodiorita, también existen yacimientos de andesita por encima de la granodiorita debido a su origen más reciente, mientras que los pies y faldas de los cerros se encuentra una asociación de riolita con toba ácida (Abbot, 2002). En el cuadrante sureste de Isla Tiburón se presenta una variada litología. En la punta El Monumento y en localidades interiores al noroeste de esta punta se hallan afloramientos de andesita, mientras que unos cientos de metros más



al norte de esta punta se encuentran un pequeño yacimiento de basalto al igual que en el extremo sur de la isla. Ambos extremos colindan con áreas ocupadas por toba ácida en asociación con riolita y toba ácida. En Isla Dátil se encuentran yacimientos de pizarra, caliza, lutita y arenisca en capas sucesivas, siendo estas las rocas más antiguas de toda el área de Bahía de Kino (Stewart et al., 1990).

Geomorfología y Geología

La región presenta tres grupos principales de roca: sedimentarias del Paleozoico, volcánicas y plutónicas del Mesozoico; y volcánicas y volcanoclásticas del Cenozoico. Las rocas más antiguas son rocas sedimentarias y metasedimentarias del Precámbrico Tardío y del Paleozoico depositadas en la plataforma continental de la costa Suroeste de lo que entonces era Norteamérica (Abbot, 2002). En el Cenozoico se depositaron extensivamente andesitas, riolitas y vulcanoclastos en el Oligoceno y el Mioceno en el área dispersada como aluvión en el Cuaternario. (Moran, 1994). Este último es el tipo de rocas sedimentarias más común en la zona de Bahía Kino y regularmente se encuentra embebido en cenizas volcánicas y lava.

Como se indicó anteriormente, las andesitas y riolitas presentes en la zona, son indicadoras de actividad de subducción del antiguo margen pasivo (subducción). Esta actividad de subducción ocurrió entre 245 y 142 millones de años durante la era Mesozoica, y Bahía de Kino se encontraba exactamente en la orilla de una placa convergente con volcanes en erupción a sus alrededores y la continua actividad telúrica que los caracteriza (Moran, 1994). A su vez, los granitos y granodioritas comunes en Bahía Kino, que datan de 65 a 90 millones de años, indican la larga duración de la actividad de subducción en la zona, misma que continuó durante la era Cenozoica con la depositación de andesitas y riolitas en el Oligoceno y el Mioceno en el área.

Suelos

La edafología de la zona circundante al área en su extremo norte son suelos del tipo Solonchak Takírico, más al sur hay dos extensiones de Litosol a la altura de la localidad de El Rancho y al norte de Cerro Prieto que están rodeadas por un área mucho mayor de Regosol Éútrico. Para luego cambiar el suelo a tipo Solochnak Órtico, rodeando al estero y extendiéndose unos 5 km hacia el sur. Se vuelve a encontrar Litosol con inclusiones de suelo de tipo Yermosol Háplico. En el cuadrante sureste de Isla Tiburón encontramos solo dos tipos de suelo: Fluvisol Éútrico y Litosol. El primero abarca toda la franja costera este desde el extremo norte del área y continua hasta comenzar el Litosol.

Hidrología

Los linderos orientales del área se encuentran incluidos en tres diferentes cuencas hidrográficas. La primera es la cuenca del Río San Ignacio, que va más al norte de los límites del área, teniendo un frente de costa de aproximadamente 13 km (Maderey y Torres-Ruata, 1990). La segunda es un abanico formado por la cuenca del Río Bacabachic, con un recorrido de costa de cerca de 50 km. Finalmente al sur la colindancia es con la cuenca del Río Sonora, con 50 km de frente de playa. Ninguno de estos ríos lleva agua en la zona de de Bahía Kino.

Batimetría

La topografía del fondo marino en Bahía de Kino se encuentra en su totalidad dentro de la plataforma continental, por lo que encontramos profundidades relativamente someras a lo largo y ancho de la bahía, que pueden llegar a un máximo de 30 m en su parte sur. La bahía presenta una pendiente suave en dirección norte-sur, con algunas elevaciones y



declives en zonas localizadas, la de mayor profundidad en el centro-sur. El costado oeste sigue una pendiente más suave que el centro y el costado este. La costa oeste presenta una topografía más accidentada que el resto de la Bahía, en su extremo sur cae abruptamente a profundidades mayores a los 50 m, existiendo profundidades de cerca de 80 m alrededor de la Isla Dátil (COBI, 2003).

Oceanografía

Las condiciones oceanográficas dentro del Golfo de California son complejas debido a que existe prácticamente una sola fuente de flujo de agua proveniente del Océano Pacífico, con un régimen de mareas mixtas muy marcado, que interactúa con un fondo marino accidentado formado por múltiples cuencas y trincheras que se hacen más profundas en dirección sur, y están separadas por cordilleras oceánicas. Se suma a esta complejidad de fondos la dinámica de vientos determinada por la escarpada topografía terrestre que forma un corredor con las altas sierras que flanquean al Golfo. Estas sierras en la Península de Baja California la aíslan de la influencia de la humedad del Océano Pacífico, convirtiendo al Golfo en una cuenca de evaporación durante todo el año.

Si bien el área carece de estudios oceanográficos específicos, por estar estrechamente ligada con el cinturón insular, desde la Isla Tiburón hasta la Isla Ángel de la Guarda, por lo que podemos utilizar estos estudios, para determinar algunos de sus aspectos, las corrientes de marea en esta área son fuertes y hay una mezcla intensa de sus aguas, creando una situación similar a una surgencia constante, por lo que la actividad de productividad primaria es alta (Álvarez-Borrego, 2002). El régimen de vientos del noroeste en invierno provoca surgencias en la costa este del Golfo de California, pero en verano los vientos son en sentido opuesto, pero sin surgencias notables, ya que el agua del Océano Pacífico que entra al Golfo es mayor temperatura y baja en concentración de nutrientes. Bahía de Kino está justo en el área de surgencia de invierno (Maluf, 1983). No obstante lo anterior, algunos estudios parecen indicar que el área parece presentar una productividad primaria constante, en invierno y verano, que podrían beneficiarse de las surgencias de invierno, pero que podrían además estar relacionados con otros fenómenos físicos dentro de la bahía en verano (Santamaría-del Ángel et al., 1994).

Al sur del cinturón insular el Golfo de California tiene la misma estructura termohalina que el Océano Pacífico Tropical Oriental, con algunas variaciones por el exceso de evaporación (Álvarez-Borrego, 2002). Por otra parte, en el cinturón insular se presenta un amplio régimen de mareas, teniendo una amplitud de 4 m, que es superada solo en el Alto Golfo de California con 7 m de amplitud. Esto es particularmente importante, pues las fuertes corrientes de marea en los canales entre las islas del cinturón crean una turbulencia que mezcla la columna de agua a grandes profundidades (Álvarez-Borrego, 2002). El Golfo de California presenta una circulación de sus aguas superficiales de tipo ciclónico en invierno, por lo que la corriente fluye de sur a norte en el lado este y viceversa en el oeste, mientras que presenta una circulación anticiclónica en el verano.

Clima

A diferencia de otras zonas costeras, el Golfo de California presenta amplios rangos de temperatura tanto anuales como diarios, debido a que los efectos amortiguadores del Océano Pacífico son reducidos por las altas cadenas montañosas que lo convierten en una cuenca semi-cerrada tanto meteorológica como oceanográficamente, con alta evaporación (Case et al., 2002). El clima dentro del Golfo está dividido en dos estaciones: un invierno de latitud media y un verano subtropical (Mosiño y García, 1974). Esto se presenta en Bahía de Kino, donde en el invierno hay una temperatura mínima de 6 °C y



una máxima de 20 °C en enero, pero en verano la temperatura mínima es de 24 °C y la máxima de 34 °C en agosto (Herring, 2002). La mayor diferencia entre temperaturas máximas y mínima se da en verano. La temperatura promedio en enero en Bahía de Kino es de 16 °C y en julio de 32 °C (Case et al., 2002). El clima en la clasificación de Köppen modificada por García (1981) es de tipo BWhw (x') clasificado como muy seco.

No obstante que la naturaleza de los vientos dentro del Golfo de California es de tipo monzón (Case et al., 2002), estos vientos cargados de humedad pasan sobre Bahía de Kino sin descargarla. La lluvia cae solo en las sierras al ascender el viento por las laderas de las montañas tierra adentro y enfriarse. Esto provoca que el área tenga una precipitación anual promedio de 122 mm lo que se considera como región árida (< 250 mm) (Herring, 2002). En el período de 1974 a 1986 el promedio de precipitación más alto fue agosto con 30 mm y el menor en mayo con 0 mm excepto un año con 2 mm. Estos valores se ven modificados por tormentas tropicales o huracanes que ingresan al Golfo y llega hasta Bahía de Kino, como ocurrió con los huracanes Lester (agosto de 1992) y Julieta (septiembre del 2001), que dejaron una alta precipitación en solo pocas horas.

La evaporación en Bahía de Kino registra valores de 2.5 mm/día en diciembre hasta 8 mm/día en junio, con un promedio anual de 5.6 mm/día. En total la evaporación anual suma alrededor de 1,900 mm (Herring, 2002). Los vientos son un aspecto determinante en la vida de Bahía Kino, pues influyen fuertemente en la navegación y recreación marina y con ello en las actividades económicas marinas, independientemente de su papel en la generación de las surgencias por viento características en el Golfo de California. El ciclo anual dominante de vientos en el área es intenso del sureste durante el verano (junio-agosto) y fuertes vientos del noroeste en invierno (diciembre-febrero). Durante marzo y abril se presentan una calma relativa. Existen otros tipos de viento, los llamados localmente *westes* que provienen del oeste y que son comunes de octubre a febrero. Los *toritos* son vientos del este que se presentan en verano, al igual que los *chubascos* solo que estos transportan humedad y en ocasiones provocan fuertes lluvias (Herring, 2002).

Características biológicas

Vegetación terrestre

La vegetación terrestre y el entorno costero continental permite comprender la historia florística de esta región, que incluye zonas de manglar en el Estero Santa Rosa, y el Estero Santa Cruz. El manglar está rodeado de vegetación halófila, donde la vegetación se transforma en matorral sarcocaula con matorral subinerme, que colinda con matorral desértico micrófilo y subinerme que no llega hasta la costa. En las dos áreas de manglar se encuentra mangle rojo (*Rizophora mangle*), negro (*Avicennia germinans*), blanco (*Laguncularia racemosa*), así como mangle dulce (*Maytenus phyllanthoides*) (Riegner, 2001).

El sureste de la Isla Tiburón hay vegetación halófila, que se extiende a la parte media donde cambia a matorral desértico micrófilo con matorral subinerme, dividida por una franja de mezquite. En la zona sur se presenta matorral sarcocaula con matorral subinerme es el tipo de vegetación dominante. La vegetación de esta isla es muy similar a la de la zona costera continental descrita por Shreve y Wiggins (1964). Además en la Isla Alcatraz hay 41 especies de plantas terrestres, que representan a 18 familias. En las orillas de la zona supramareal domina la frutilla (*Lycium* sp.). En la parte central hay chamizo (*Allenrolfea occidentalis*), barnilla (*Batis maritima*) y salicornia (*Salicornia bigelovii*), especies que crecen característicamente en tierra firme cerca de los esteros.



Diversas cactáceas habitan la isla y domina en las zonas escarpadas el cardón (*Pachycereus pringlei*).

Fauna Terrestre Invertebrados

La fauna del entorno costero no se presentan invertebrados particulares, pero en Isla Alcatraz es posible encontrar dos especies de hormigas *Dorymyrex bicolor* de la familia Dolichoderinae y *Pogonomyrmex californicus* de la familia Mirmicinae y dos especies de escarabajos: *Hypogena marginata* y *Telabis punctulata*, de la familia Tenebrionidae (Ward y Boulton, 2002).

Reptiles

Los reptiles del entorno costero no se presentan reptiles particulares, pero en Isla Alcatraz se presentan dos familias: Iguanidae y Gekkonidae. De la primera hay tres especies de iguanas o chuckwallas: *Sauromalus obesus*, *S. hispidus* y *S. varius*, además de una especie de lagartija de cola rayada *Callisaurus draconoides* y una de cachora de suelo *Uta stansburiana*. En tanto una salamandrina *Phyllodactylus nocticolus* (Felger, 1976).

Mamíferos

Los mamíferos terrestres son el grupo menos representado en la bahía y en las Islas se puede encontrar ahí al ratón doméstico *Mus musculus* que fue introducido accidentalmente en la isla y el murciélago pescador (*Myotis vivesi*) (Case et al., 2002). Además del Borrego cimarrón, especie que es una especie cinegetica.

Aves

Debido a la cercanía con tierra firme en las Islas es donde se observa una gran cantidad de aves terrestres entre las cuales se encuentran varias aves de presa como el águila pescadora (*Pandion haliaetus*), el halcón peregrino (*Falco peregrinus*) y el cernícalo americano (*F. sparverius*).

Flora Marina

No obstante que dentro del Golfo de California no hay grandes extensiones de algas marinas como en el Océano Pacífico, pero en esta área hay partes de la zona sublitoral cubiertas por algas café y rojas. La temporada de mayor crecimiento de estas algas es en invierno. Por otra parte, en zonas arenosas protegidas crecen comunidades de pastos marinos de *Zostera marina* y *Ruppia maritima*. La primera se desarrolla en la temporada fría, pero en calor es reemplazada por la segunda, de marzo a junio (Felger y Moser, 1991).

Fauna Marina

El área de Bahía de Kino cuenta con una gran riqueza de invertebrados debido a la variedad de ambientes que incluyen aguas someras con fondo arenoso, zonas de manglar, áreas rocosas de baja, mediana y relativamente alta profundidad (70 m en su límite suroeste), y a su alta productividad primaria (Ver Apéndice II). Son siete las especies de esponjas que aquí habitan, además de 16 especies de cnidarios de las cuales 9 son de anémonas. Los anélidos están representados por 12 especies, mientras que el grupo de los moluscos es uno de los grupos más diversos, con 21 especies de bivalvos de los cuales varios son de importancia comercial y 18 gasterópodos, además de calypteridos, cromidoridos, poliplacóforos y los cefalópodos con 4 especies. Otro grupo numeroso es el de los crustáceos con 3 especies de balanos, 3 de isópodos y 9 especies de camarón, de las que son explotados comercialmente el camarón café (*Farfantepenaeus californiensis*), azul (*Penaeus stylirostris*), blanco (*Litopenaeus*



vannamei) y el camarón roca o cacahuete (*Sicyonia penicillata*). Hay 36 especies de cangrejos, siendo la más importante la jaiba verde (*Callinectes bellicosus*) por su valor comercial. Además hay 13 especies de estrellas de mar, 6 de erizos y 8 especies de pepino de mar.

Los peces óseos están representados en Bahía Kino por 50 familias que suman un total de 153 especies, muchas de ellas de valor comercial, mientras que los peces cartilaginosos suman 8 familias con 14 especies, entre las cuales dominan las rayas (Ver Apéndice II).

Las cinco especies de tortugas marinas existentes en el Océano Pacífico están también presentes en la zona de estudio: la caguama perica (*Caretta caretta*), la caguama prieta (*Chelonia mydas*) la tortuga siete filos (*Dermochelis coriacea*), la tortuga carey (*Eretmochelys imbricata*) y la tortuga golfina (*Lepidochelys olivacea*).

Las aves son el grupo más abundante un total de 59 especies han sido registradas (Fleischner, 2002). Bahía Kino se encuentra en los márgenes de una de las más importantes regiones de anidación de aves marinas en Norteamérica: el cinturón insular del Golfo de California. Aquí encontramos tres de las cinco especies “quasi-endémicas” del Golfo de California: la gaviota ploma (*Larus heermanni*), la gaviota de patas amarillas (*L. livens*) y el gallito de mar elegante (*Sterna elegans*) (Fleischner, 2002). Además del pájaro bobo de patas azules (*Sula nebouxi*), para el cual el Golfo de California se considera como el área de anidación más importante a nivel mundial, así como la fragata, tijereta o rabihorcado (*Fregata magnificens*), en donde Bahía de Kino es su límite norte de distribución (Everett y Anderson, 1991).

Las pendientes de la Isla Alcatraz presentan densas colonias de anidación del cormorán de doble cresta (*Phalacrocorax auritus*), mismas que por su fácil acceso debido a la cercanía con la costa, y a la conducta fácilmente perturbable de la especie, convierten a esta colonia en muy vulnerable al impacto humano (Everett y Anderson, 1991). Otras especies que anidan en esta isla son el ibis blanco (*Eudocimus albus*), gaviota de patas amarillas (*L. livens*) y siete de las ocho especies de garza existentes en la región. Estudios han registrado un promedio anual de 1,334 nidos totales de aves desde el año 2000 hasta el 2003 (De Pedro-Díaz y Jiménez-Serranía, 2003). Además de las especies anidantes, en el área es visitada por otras especies de aves marinas y playeras, migratorias o residentes, que se alimentan debido a la elevada productividad primaria de la zona. Existen cinco especies de gaviotas registradas, ocho especies de garzas, tres especies de gallito de mar, tres de somormujo y dos de pájaro bobo.

En estas aguas se han registrado 30 especies que representan un 25% de las especies del mundo y un 75% de las especies que pueden estar presentes en aguas mexicanas. De los misticetos, la ballena azul (*Balaenoptera musculus*) ha sido vista ocasionalmente solo en invierno, la ballena de aleta (*B. physalus*) es común en invierno y ocasional en verano, la ballena de Bryde (*B. acutorostrata*) es rara en invierno y verano. La ballena de Sei (*B. borealis*) es rara en invierno y ausente en verano, la ballena jorobada (*Megaptera novaeangliae*) y gris (*Eschrichtius robustus*) son ocasionales en invierno y raras en verano. Los odontocetos observados en el área son la tonina (*Tursiops truncatus*) presente todo el año, el delfín común (*Delphinus delphis*) ausente en invierno y común en verano, la orca (*Orcinus orca*) con pocos avistamientos en el año y el cachalote (*Physeter catodon*) que es común en invierno y verano, y mantiene una población residente en la zona, el lobo marino (*Zalophus californianus*) es el mamífero marino más abundante.



Bahía de La Paz

Localización geográfica

Dentro de la Bahía de La Paz se encuentra otra Ensenada conocida como La Paz, separada de la bahía por una barrera arenosa, conocida como El Mogote. La comunicación entre ambos cuerpos de agua se da a través de un canal de marea de 1.5 km de ancho y 4 km de largo (Rodríguez-Meza, 1999). La Bahía de La Paz se considera un cuerpo de agua protegido, con un área aproximada de 4,500 km², está limitada al norte por la Isla San José, al sur por la Ensenada de La Paz y al oriente por el Complejo Insular Espíritu Santo. Tiene forma ovalada y se orienta en dirección NO-SE a lo largo de 90 km sobre su eje mayor y 60 km sobre su eje menor (Illescas, *et al.*, 1997).

Figura 3

Características físicas

En la zona se observan las siguientes unidades litológicas: esquisto, M (E) formando las montañas disectadas en el flanco oeste de la sierra Las Cruces; Gneis M (Gn) formando montañas situadas al sur de la ciudad de La Paz; granito K (Gr) que se distribuye al norte y este de la ciudad de La Paz; granodiorita K (Gd) formando montañas abruptas al noroeste de Las Cruces; caliza-lutita-arenisca Tm (cz-lu-ar) que pertenece a la Formación San Isidro y forma lomas y mesas ubicadas en la zona de San Juan de La Costa; arenisca-toba ácida Tm (ar-ta) se ubica al noroeste de San Juan de La Costa y hasta Punta Cabeza Mechuda; volcanoclástica Tm (volcanoclástica) que adopta forma de sierra alta alargada y se distribuye al este, noreste y noroeste de la ciudad de La Paz; Arenisca Tm (ar) que aflora al oeste de la ciudad de La Paz y sureste de la localidad "El Cien"; conglomerado Tm (cg) que constituye la totalidad de la isla San Juan Nepomuceno y de manera aislada se le encuentra en la zona de Pinchilingue, Punta Prieta y Palmira; andesita Ts (A) ubicada en el sur y oriente de San Juan de La Costa formando cerros aislados en contacto con rocas de la formación Comondú; Brecha volcánica intermedia Ts (Bvi) que se distribuye en el noroeste y este de la ciudad de La Paz formando montañas abruptas y cerros aislados; basalto Ts (B) ubicado en pequeños afloramientos al noroeste de San Juan de La Costa en las partes altas de la sierra Las Tarabillas; toba ácida Ts (Ta) que forma mesetas y se distribuye en el norte del área y al norte y sur de la ciudad de La Paz; riolita Ts (R) formando las mesas al sur de la ciudad de La Paz y suroeste de San Juan de La Costa; arenisca-conglomerado Ts (ar-cg) que se distribuye al noreste y sureste de la ciudad de La Paz; arenisca-conglomerado Tpl (ar-cg) es una variante de la anterior y se presenta únicamente en pequeños afloramientos alrededor de Punta Coyote; conglomerado Q (cg) que se encuentra al suroeste de La Paz cubierto por suelo aluvial; arenisca Q (ar) ubicado sólo al sur del Rancho El Coyote; aluvial Q (al) que se encuentra dispersa en la zona formando planicies extensas entre las que sobresale el Valle de La Paz; litoral Q (li) situado al norte y noroeste de la ciudad de La Paz; eólico Q (eo) que forma dunas longitudinales a lo largo de la barrera arenosa El Mogote y en Bahía El Coyote, al norte y noroeste de la ciudad de La Paz; en las caletas de Balandra y en las playas de El Tecolote las dunas se componen principalmente de material de origen biogénico y lacustre Q (la) que se encuentra al oeste del Estero Zacatecas, frente a Chametla y en la parte posterior de la caleta de Balandra (CICIMAR-IPN, 2002).

La Paz es una gran estructura de graben con orientación norte-sur formado por un valle de dos fallas que se localizan una al oeste y la otra al este y ambas están orientadas norte-sur. El graben mide en promedio 20 km y está caracterizado por una planicie aluvial de piedemonte con pendiente suave que se extiende por el valle. Cuando hay lluvias, el



agua drena hacia el mar y acarrea material de esta planicie. El relieve de la parte occidental de la Bahía es muy abrupto, quedando las partes más altas cercanas a la línea de costa, con alturas superiores a los 350 m y disminuyendo gradualmente hacia el sur. Al sur de la Bahía existe una fosa tectónica conocida como Valle de La Paz que presenta una serie de abanicos aluviales cuya pendiente es suave en la parte centro y norte, haciéndose más abrupta hacia el sur. De esta zona destacan las costas arenosas de las playas del sur de La Paz asociadas a depósitos aluviales recientes. Frente al abanico aluvial de La Paz se formó la laguna costera (Ensenada de La Paz) (Álvarez, *et al.*, 1997). A lo largo de la costa de la península de Pichilingue y el Complejo insular Espíritu Santo, existe una serie de ensenadas o caletas que dan lugar a la formación de playas carbonatadas y ecosistemas de manglar.

La geología del área presenta rocas plutónicas y metamórficas del Cretácico lo que constituye el basamento del área y sobre estas se encuentran las rocas sedimentarias del Oligoceno, las rocas volcanogéncias del Mioceno y el aluvión Cuaternario. Al norte de la Bahía de La Paz está compuesta de areniscas y conglomerados interestratificados, tobas riolíticas de flujos de ceniza, lahares andesíticos y flujos de lava. De éstas las areniscas y conglomerados volcánicos son los más abundantes. La litología más abundante en la región de La Paz está representada por tobas riolíticas de flujos de ceniza. Los depósitos de flujo de ceniza comúnmente son de color rosa, pumicíticos, cristalvítricos, tobas pobremente soldadas con tetras basales caídas desde el aire. Únicamente la toba La Paz está fuertemente soldada y ninguna lo está en la sección de San Juan de La Costa (Álvarez, *et al.*, 1997).

La costa sur de la Bahía de La Paz se caracteriza por una secuencia de sedimentos marinos y aluviales recientes. En dicha zona el fallamiento normal ha originado un graben o fosa tectónica (Valle de La Paz) donde se han depositado sedimentos que provienen de las elevaciones montañosas del oriente y occidente. Los materiales más comunes son arena, limo y arcilla (CICIMAR-IPN, 2002). El margen oriental de la Bahía está constituido por rocas ígneas intrusivas, principalmente granitos, tonalitas y gabros del Cretácico. En los alrededores de la ciudad de La Paz se observa una secuencia de rocas volcánicas y volcano sedimentarias consideradas como la unidad más joven de la Formación Comondú. Ésta consiste de tobas, brechas, aglomerados volcánicos y lavas riolíticas coronando la secuencia. Las rocas intrusivas y volcánicas están separadas por un alineamiento estructural conocido como falla La Paz (Álvarez, *et al.*, 1997).

Suelos

Las llanuras del Valle de La Paz son, en su mayoría, compuestas por arena suelta. Prácticamente en toda el área predominan los xerosoles y yermosoles que se caracterizan por ser de colores claros lo que indica la carencia de materia orgánica además de ser de textura gruesa. El tipo de suelo regosol eútrico abarca casi toda el área, específicamente la península de Pichilingue, Sierra Las Cruces, El Mogote y El Coyote. Los depósitos costeros se ubican a lo largo de la línea de costa y sus características están influenciadas por los procesos costeros y formados, principalmente, por arena (CICIMAR-IPN, 2002).

Hidrología

La Bahía de La Paz se encuentra dentro de la región hidrológica 6 denominada Baja California Sureste o La Paz, que drena hacia el Golfo de California; dentro de dicha región, se encuentran las cuencas: A) La Paz-Cabo San Lucas en la parte sureste. B) Loreto-Bahía de La Paz en la costa oeste de La Bahía.



Los arroyos en esta cuenca tienen una dirección hacia el oeste y el colector principal es el arroyo La Palma que conduce hacia la Ensenada de La Paz. Una gran parte de los escurrimientos superficiales no alcanzan a llegar al colector principal debido a la permeabilidad y baja pendiente del terreno. En la parte este-noreste de la cuenca se encuentra el arroyo El Cajoncito que se origina en la Sierra de Las Cruces a 8 km al sureste de la ciudad de La Paz y desemboca en la laguna de La Paz al oeste de la ciudad. Tiene una longitud de 23 km y también funciona como colector de escurrimientos para toda esa zona, su importancia radica en que la ciudad está construida sobre la parte activa de su abanico aluvial por lo que puede llegar a causar desastres en eventos ciclónicos (Beltrán-Castro, 2000).

Las masas de agua que ocupan la Bahía de La Paz son permanentemente: el agua corriente del Golfo de California y Agua subsuperficial subtropical (Obeso-Nieblas, 2003). Eventualmente, el agua superficial ecuatorial puede tener influencia en la Bahía de la Paz en el verano. Las corrientes superficiales entran por la parte noreste de la Bahía en la época de vientos del norte, generando un giro ciclónico, mientras en veranos ocurre lo contrario, es decir, la entrada de aguas cálidas es por el Canal de San Lorenzo (Obeso-Nieblas, 2003).

Régimen de Mareas

La Bahía tiene un régimen de mareas de tipo mixto dominante semidiurno el rango máximo de marea llega a ser del orden de ~ 1.4 m y las corrientes alcanzan velocidades máximas en el canal de mareas de la Ensenada de La Paz de 10 cm/s y en el canal de San Lorenzo de 25 cm/s. Las mareas son del tipo mixto semidiurno. (Fig. 3)

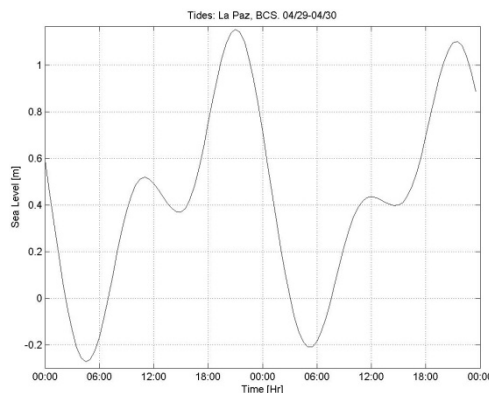


Figura 3. Pronóstico de marea para los días 13 y 14 de Abril 2005.

Clima

Según INEGI (1984) existen dos tipos de climas en la zona: los muy áridos BW y los áridos BS. Estos a su vez se subdividen, en función del régimen de temperatura y precipitación, en cinco subtipos son extremos y con base en la precipitación, se observa que la mayor parte de ellos tienen régimen de lluvias de verano con un pequeño porcentaje de lluvias de invierno (CICIMAR-IPN, 2002). La mayor parte de la ciudad presenta clima muy árido y cálido que se distribuye a alturas menores a los 500 m y caracteriza a las planicies aluviales y lomeríos de las zonas bajas del área.

La temperatura media anual en La Paz es de 24° C (1992-1997) mostrando un pico máximo en verano. En enero se registra la temperatura más baja con un promedio de 18°



C, a partir de febrero la temperatura comienza a aumentar hasta agosto donde se observa la temperatura media mensual más alta (29.6° C). Después de septiembre la temperatura descende un poco y es en octubre donde se registra un descenso brusco en la temperatura media mensual hasta alcanzar la mínima en enero. La temperatura máxima anual promedio en La Paz es de 30° C y la mínima es de 18.1° C (CICIMAR-IPN, 2002).

Durante el verano se presentan ondas de calor, que pueden llegar a provocar el aumento de la temperatura del aire sobrepasando, en ocasiones, los 40° C. Los meses que con mayor frecuencia alcanzan temperaturas superiores a los 40° C son junio, julio y agosto. Por el contrario, durante diciembre y abril y algunas veces en noviembre, se pueden llegar a presentar masas de aire polar que provocan la disminución de la temperatura por debajo de los 10° C. Los meses con mayor oscilación en la temperatura son abril, mayo y junio, que coincide con los meses más secos (Fig. 4). Los meses con menor oscilación son diciembre, enero, septiembre y agosto, siendo los meses más húmedos y lluviosos (CICIMAR-IPN, 2002).

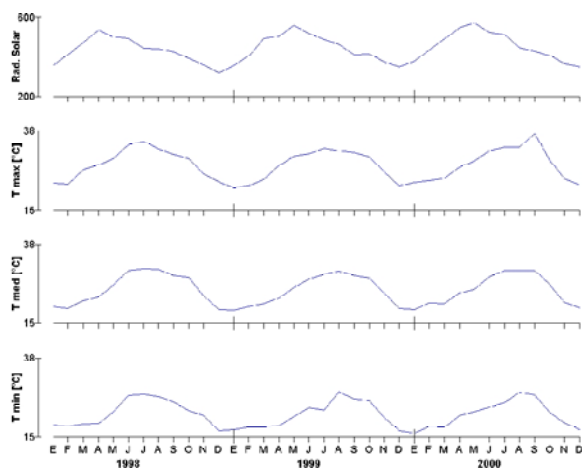


Figura 4. Temperaturas de la zona de La Paz Tomado de CCICIMAR-INP (2002).

La precipitación media anual en La Paz es de 184.8 mm (1921-1997), pero en zonas áridas es mejor calcular la moda estadística y esta corresponde a 137 mm. Como en todas las zonas áridas de la península (Bullock, 2003), se observa una gran variación entre un año y otro y dicha variabilidad aumenta con la sequedad del clima por lo que es difícil predecir la cantidad de precipitación en climas secos. La temporada de lluvias es de agosto a octubre donde se capta aproximadamente 85% de la precipitación total anual. Los meses más lluviosos son julio, agosto y septiembre durante los cuales se presenta el 64% de la precipitación anual (Fig. 5). Las lluvias se caracterizan por ser irregulares, escasas, de corta duración, alta intensidad y reducida extensión.

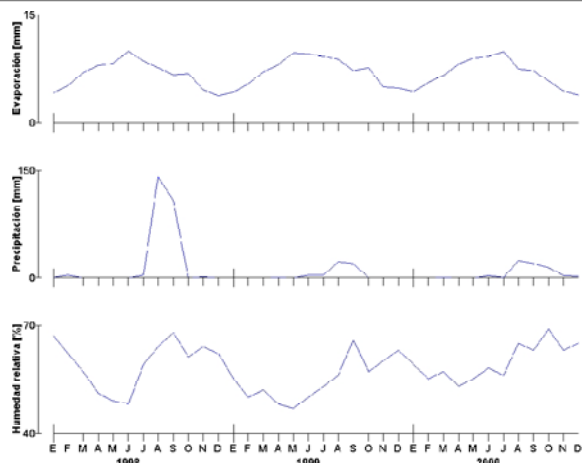


Figura 5. Datos de humedad, precipitación y evaporación de la zona de La Paz (Tomado de CICIMAR-INP, 2002)

Durante el invierno se capta el 21% del total de la precipitación, especialmente en diciembre. Los meses de estiaje son de marzo a junio siendo abril el mes más seco (CICIMAR-INP, 2002). Los flujos producidos por la lluvia drenan hacia el mar con dirección oeste y van a dar a la Ensenada de la Paz, recorriendo aproximadamente 3 km (Beltrán-Castro, 2000).

El patrón de vientos en área muestra un régimen de brisa y es influenciado también por las condiciones oceánicas (Fig. 6). Durante el invierno y la primavera, la Bahía queda bajo la influencia de los vientos predominantes del oeste del anticiclón del Pacífico Septentrional. En invierno la dirección principal del viento es del noroeste y del norte y es durante la estación más fría cuando se da la más alta frecuencia de calmas durante la noche y la madrugada. Durante el día, la frecuencia y la intensidad del viento aumentan alcanzando velocidades medias entre 2 y 3 m/s o mayores a 3 m/s.

Durante la primavera dominan los vientos originados por el anticiclón del Pacífico, sin embargo, comienza a presentarse una componente del sur. La mayor frecuencia en intensidad del viento se da en marzo a mediodía con vientos del noroeste, presentan velocidades medias entre 2 y 3 m/s; durante abril las velocidades pueden llegar a ser mayores a los 3 m/s con una componente del sur. En mayo continúa la componente del sur y las frecuencias más altas se presentan a mediodía. Tanto el verano como el otoño, son consideradas épocas de transición. El viento en el mes de abril, cuando se hizo el muestreo de este proyecto, es principalmente del NW siendo más intenso durante el día y se invierte con menor intensidad en la noche (Fig. 7).

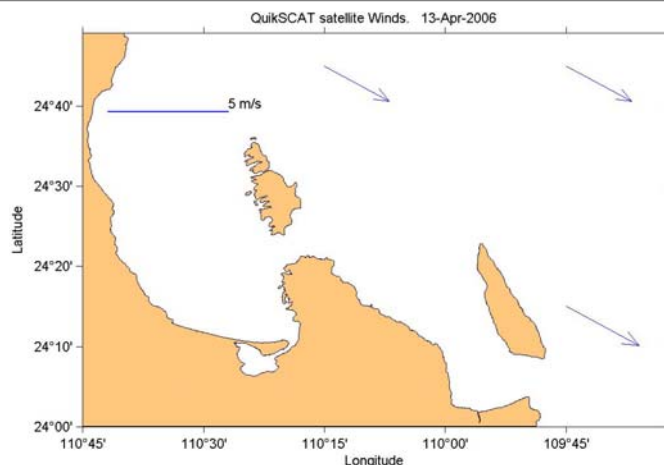


Figura 6. Condiciones de vientos oceánicas para el 13 de Abril (fuente QuikSCAT).

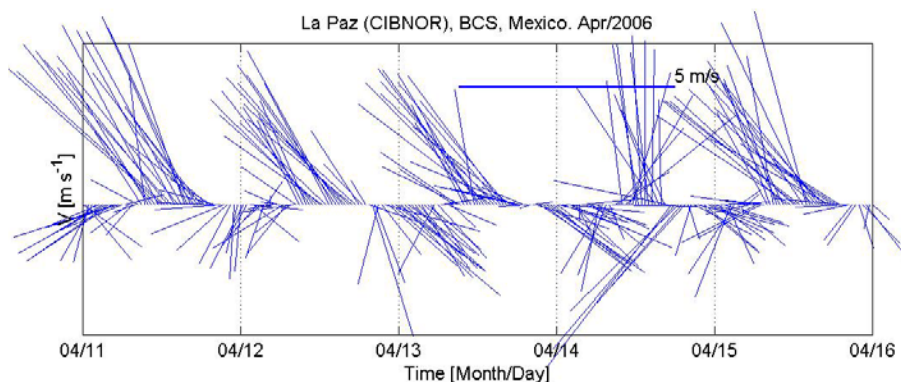


Figura 7. Condiciones de viento para los días 11 al 15 de abril 2006.

Sedimentos

Específicamente para la Laguna de la Paz, se sabe que parte del aporte de material sedimentario depositado en la laguna procede del recambio de agua con la Bahía de La Paz a través de dos canales de marea, uno principal y otro secundario (Rodríguez-Meza, 1999). Según este autor, el canal de entrada se extiende en forma parabólica por aproximadamente 12 km hasta terminar en la parte central de la Laguna, donde alcanza profundidades de hasta 10 m. El canal secundario o de descarga, se encuentra frente a la barrera arenosa (El Mogote) que se extiende 2.2 km con un ancho promedio de 220 m y profundidades máximas de 3 m (Godínez-Orta, *et al.*, 1997). El análisis granulométrico y mineralógico está descrito por Green-Ruíz y Larrínaga-Cunningham (1986), Pérez-Nevárez (1995), Godínez-Orta *et al.*, (1997) y Derkachev. De todos estos se diferencia la Laguna en cuatro zonas: norte, sur, centro y periferia.

Norte: los sedimentos se caracterizan por el predominio del sustrato arenoso (arenas finas a gruesas de mal a moderadamente seleccionadas) y va desde el canal principal hacia el centro y norte del cuerpo lagunar, debido a la alta energía proporcionada por las fuertes corrientes de flujo y reflujo en esta zona.

Sur: se compone principalmente de lodo y arena.



Periferia: al ser poco profunda esta zona, la composición de sus sedimentos se ve afectada por el escurrimiento pluvial intermitente y las descargas de aguas residuales que se realizaban con anterioridad.

Centro: el material se caracteriza por una mayor profundidad y niveles altos de materia orgánica, el sustrato es arenoso con zonas de lodo (Rodríguez-Meza, 1999).

Por su dinámica, la zona del canal de acceso a la Ensenada se considera de alta energía. Para las playas contiguas a la ciudad los perfiles son muy estables sin que se revele una clara distinción estacional de los procesos costeros aunque parecen estar controlados por las corrientes de marea. Empíricamente se ha visto que las corrientes de refluo de marea tienen mayor importancia en el aporte de sedimentos hacia la playa del malecón. Lo anterior debido a que la ciudad está protegida por la barrera arenosa de la energía proveniente en forma de oleaje y viento (Álvarez-Arellano *et al.*, 1997).

Mapas de corrientes

Las corrientes registradas en los transectos presentaron una fuerte influencia de la marea, esto es de esperarse por su cercanía a la entrada a la Ensenada de La Paz. Las corrientes cerca de la ciudad de La Paz están fuertemente controladas por la marea y el flujo es principalmente orientado a lo largo de los dos canales. La velocidad llega a tener valores de hasta 70 cm/s (Fig. 8). En la zona entre las playas de Balandra y Corumuel, se observan corrientes afectadas por la marea y en menor escala por la circulación de gran escala de la Bahía de La Paz. Se encontraron valores de las corrientes integradas en la vertical de alrededor de 20-30 cm/s. (Fig. 9 y 10). Las corrientes más importantes se encontraron en el canal y en algunas zonas cercanas a espigones y están muestran una fuerte influencia de la marea.

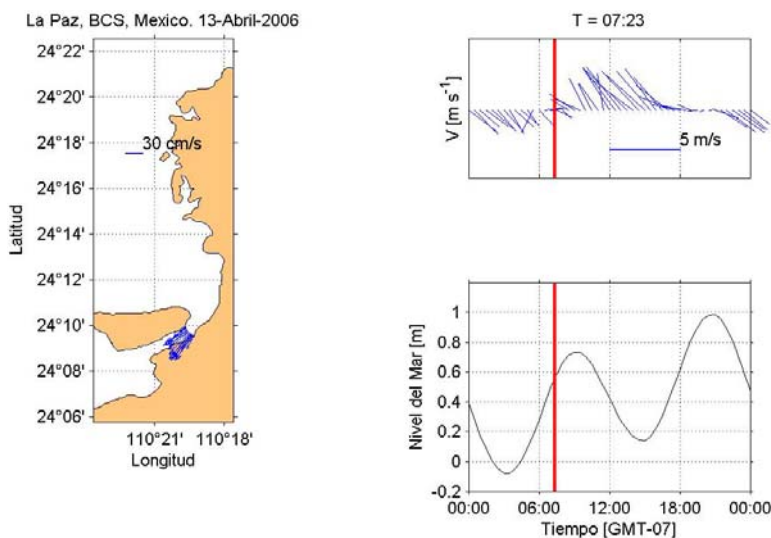


Figura. 8 Corrientes promediadas en la vertical a lo largo de la entrada el 13 abril de 2006.

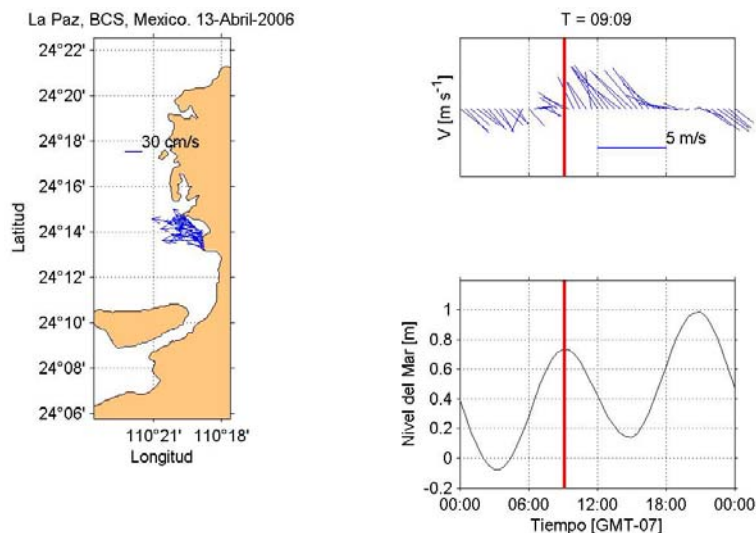


Figura. 9. Corrientes promediadas en la vertical en la zona cercana la planta termoeléctrica de la CFE el 13 Abril de 2006.

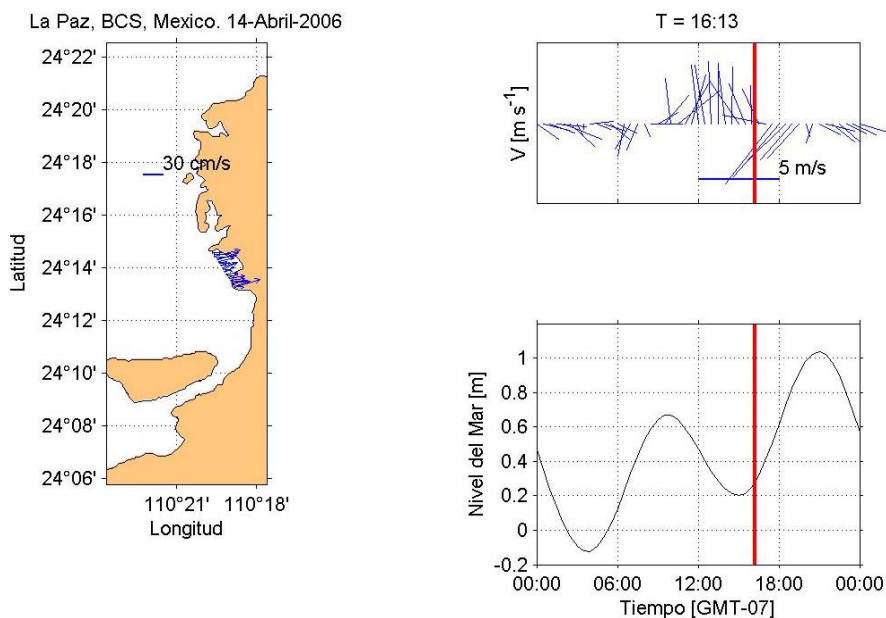


Figura. 10 Corrientes promediadas en la vertical en la zona cercana la planta termoeléctrica de la CFE el 14 Abril de 2006.

Características biológicas

Flora Terrestre

La superficie terrestre adyacente a la Bahía de La Paz es punto de encuentro de una subdivisión del Desierto Sonorense y dos regiones florísticas de afinidad tropical denominadas Sierra La Giganta y Región del Cabo. Por lo tanto, es posible encontrar asociaciones florísticas con elementos entremezclados propios de las zonas peninsulares netamente desérticas y de las regiones con características tropicales (CICIMAR-IPN, 2002).

En términos generales, la vegetación presente en la Bahía de La Paz se clasifica en cuatro tipos de acuerdo con los criterios propuestos por Rzedowski (1987): matorral



xerófilo, bosque tropical caducifolio, comunidades halófilas y manglar. El matorral xerófilo abarca la mayoría de la superficie, el bosque tropical caducifolio se establece principalmente en la zona montañosa de sustrato granítico que se ubica hacia el sureste de la ciudad de la Paz. Las comunidades halófilas incluyen tanto a la vegetación de dunas costeras como a la de salitrales, y de la misma forma que las de manglar, tienen una distribución discontinua y puntual sobre el borde de la línea de costa (CICIMAR-IPN, 2002).

La asociación *Caesalpinia arenosa-Jatropha cuneata* se localiza en los cerros de Balandra, es una variación caracterizada por ser un matorral abierto con baja densidad de plantas, las especies dominantes son *Caesalpinia arenosa*, *Fouquieria burragei*, *F. digueti* y *Jatropha cuneata*. Esta asociación se establece sobre suelos rocosos, principalmente en las laderas de los cerros hacia el norte de Pichilingue. Esta asociación incluye especies endémicas como el Palo Adán de flores blancas (*F. burragei*), especie endémica de Baja California Sur y que se distribuye en los alrededores de Pichilingue. Otras especies de gran importancia son, *Acacia pacensis*, que es un arbusto leguminoso endémica; *Marina minuta*, una hierba anual efímera endémica de Baja California Sur y que también se distribuye en la zona de Pichilingue; y *Marina interstes* también hierba leguminosa endémica de la Bahía de La Paz. De las especies incluidas en la NOM-059-ECOL-2000, se encuentran *Olneya tesota* (palo fierro) y *Ferocactus peninsulæ* var. *townsendianus* (CICIMAR-IPN, 2002).

La asociación *F. digueti-Pachycereus pringlei* se localiza en El Comitán y Punta Coyote, siendo común en los alrededores de la Bahía de La Paz y en general en la mitad sur de la península de Baja California. Por la presencia importante de cardón (*P. pringlei*), que domina la fisonomía de la vegetación, a esta comunidad se le conoce como cardonal. La distribución de los cardonales abarca la gran mayoría de planicies y abanicos aluviales que se forman de las escorrentías provenientes de las elevaciones que rodean la Bahía, en suelos relativamente jóvenes pero profundos (CICIMAR-IPN, 2002).

La vegetación de dunas costeras tiene una distribución sumamente restringida en la zona. Este tipo de vegetación se establece en acumulaciones de arena que se forman en las desembocaduras de pequeños arroyos o bien en algunos abanicos aluviales costeros (playas Balandra y La Gaviota). Quizá el mejor ejemplo de esta vegetación, se encuentre en las dunas de la península del Mogote. En este sitio la vegetación se establece sobre un gradiente de ambientes que aparecen en sentido perpendicular a la línea de costa; se pueden diferenciar tres zonas de vegetación, en la zona de playa y el primer cordón de montículos de arena se establecen hierbas perennes de tallos rizomatosos o estoloníferos como *Abronia marítima*, *Sporobolus virginicus*, *Euphorbia leucophylla* e *Ipomoea pes-caprae*. La segunda zona de vegetación se establece en lo que se denomina frente de dunas, en esta área las plantas que se encuentran son hierbas perennes que alcanzan 50 cm de altura, entre estas se encuentran *Croton californicus* var. *californicus*, *Amaranthus watsoni*, *Psoralea emoryi* var. *arenarius* y *Jouvea pilosa*. Finalmente la tercera zona se establece en donde la arena de las dunas se encuentra semi estabilizada, aquí aparecen arbustos típicos del matorral xerófilo como *Jatropha cinerea*, *Cyrtocarpa edulis* var. *edulis*, *Stenocereus gummosus* y *Bursera filicifolia* (CICIMAR-IPN, 2002).

En la barra que divide a Ensenada de la Paz y la Bhia de la Paz también se encuentran algunos manchones de manglar en la vertiente sur y áreas dispersas de salitral. Las especies de mangle son *Avicennia germinans* (mangle negro); *Laguncularia racemosa* (mangle rojo) y *Rhizophora mangle* (mangle blanco) que son especies dominantes en las



comunidades de manglar (CICIMAR-IPN, 2002). En total se tiene un número de 533 especies que se incluyen en 285 géneros pertenecientes a 80 familias. Las especies que se pueden llegar a utilizar como indicadores para determinar áreas de conservación son: *Agave catylio* var. *vexans* que se distribuye principalmente en las comunidades de matorral (con asociación de cardonal) en el oeste y sur de la bahía; *Atriplex canescens* subs. *macropoda* que cuenta con manchones en la desembocadura del arroyo El Coyote y en la franja costera del predio El Comitán y *Marina interstes* que es una hierba anual o perenne de corta vida que se ha colectado únicamente hacia el Oeste de la Ciudad de la Paz, dentro de la vegetación de matorral (asociación *Fouquieria digueti-Pachycereus pringlei*) (CICIMAR-IPN, 2002).

Fauna Terrestre

Para la zona de la Bahía de La Paz se tienen registrados 57 especies de reptiles y 3 anfibios. Para la Bahía se han registrado 124 especies de aves acuáticas y marinas y un total de 97 especies de aves terrestres. De las últimas, se han registrado poblaciones migratorias de 43 especies. Existe una especie endémica de ave marina y 3 especies endémicas terrestres reportadas (CICIMAR-IPN, 2002). Se tienen registradas 40 especies de mamíferos para la zona. De éstas el “borrego cimarrón” y el “venado bura”.

Flora Marina

Para la Bahía de La Paz se han registrado 284 especies de macroalgas de las cuales las algas rojas representan el 62%, las cafés el 15% y las verdes el 23% (Riosmena y Paul, 1997). Se han reportado para la zona de la barra de división de la Ensenada y la Bahía de la Paz 41 especies de macroalgas para invierno y 32 para primavera. Dicha zona presenta alta riqueza específica: 24 especies de Rhodopyta, 10 de Phaeophyta y 13 de Chlorophyta. La alta presencia de algas se debe a que hay una mayor disponibilidad de sustrato para la fijación de éstas. Durante el invierno las especies más abundantes en la zona de la barra de división de la Ensenada y la Bahía de la Paz son *Caulerpa sertularioides*, *Laurencia johnstonii* y *Spyridia filamentosa*; durante primavera la más abundante es *Ulva lactuca*. En el caso de playa de la Bahía de la Paz las más abundantes en invierno son *Ulva rigida*, *Enteromorpha intestinales*, *Enteromorpha clathratha*, *Laurencia johnstonii*, *Laurencia pacifica*, *Spyridia tenuis* y *Sargassum sinicola*. Durante primavera las más comunes son: *Ulva lactuca*, *Codium cuneatum*, *Spyridia filamentosa*, *Sargassum herporhizum*, *Sargassum sinicola* y *Hydroclathrus clathrathus* (Casas-Valdez, et al., 1997).

Fauna Marina

En cuanto al grupo de moluscos se han registrado 306 especies para la Bahía de La Paz, de los cuales 278 son gasterópodos, 216 bivalvos, 16 cefalópodos, 5 poliplacóforos y 3 escafópodos. Estos grupos se distribuyen especialmente en fondos duros, arenosos y fangosos. La Bahía no se reconoce por tener una alta riqueza faunística intermareal rocoso por su suave pendiente y ser un área protegida morfológicamente (Quiñones y García, 1997). Las especies ícticas de fondos blandos y someros en la Ensenada y la Bahía de La Paz. En total se registraron 135 especies y 98 géneros pertenecientes a 52 familias. Las familias con mayor riqueza específica son Haemulidae (10 especies), Carangidae (10 sp), Sciaenidae (8 sp), Engraulididae (8 sp), Serranidae (7 sp), Paralichthyidae (6 sp), Lutjanidae (6 sp) y Ariidae (5 sp) (Castro y Balart, 1997).

Sistema Lagunar Mar Muerto

Localización geográfica



La Laguna Mar Muerto se localiza en la franja costera del istmo de Tehuantepec, entre los Estados de Oaxaca y Chiapas. Se ubica entre las latitudes 16° 18' 36" y 15° 55' 48" N y las longitudes 94° 28' 48" y 93° 48' W (CNP, D.O.F. 28 agosto, 2000) (Fig. 9). Tiene una longitud aproximada de 12 km en su parte más ancha, en dirección norte-sur, y de 60 km de largo, en dirección este-oeste (Cervantes-Castro, 1969; Guilbert, 1996), con una longitud de frente marítimo de 45 km (SEMARNAP, 1996). Su extensión es de 1 119 km² (Arriaga *et al.*, 2000) o de 68 310 ha de las cuales 47 000 corresponden a Oaxaca y 21 310 a Chiapas (Guilbert, 1996; D.O.F. 28 agosto, 2000). Dentro de Chiapas 19 000 ha se localizan en el Municipio de Arriaga y 2 000 en el de Tonalá (Secretaría de Pesca, 1991). Comprende 1.96% de la superficie estatal de Chiapas (INEGI, 1999).

La comunicación del cuerpo lagunar con el mar es permanente y se realiza a través de la Boca Tonalá, de aproximadamente, 1 500 m de longitud y profundidades variables de 2 a 7 m. Tiene una evolución cíclica en cuanto a la ubicación de la entrada, la cual varía de acorde a las condiciones del viento y oleajes actuantes en el lugar (Cervantes-Castro, 1969) (Fig. 11).



Figura 11. Localización

Características físicas

Litología y fisiografía

El SLMM forma parte del Macrosistema Lagunar del Istmo de Tehuantepec localizado en las costas del suroeste del Océano Pacífico de México. Tiene una longitud aproximada de 60 km y 12 km de ancho. Se encuentra protegida por una barra arenosa del Océano Pacífico, así como bordeado en la porción continental por una gran planicie aluvial y de inundación. Se distinguen tres secciones en su interior, que localmente se les conocen como “pampas”: Pampa Paredón, Rancho Salinas y Rincón Juárez. Con profundidades entre 0.5 y 6 m, con una profundidad media de 1.0 m (CONGEASA, 1993a). El área norte se encuentra limitada por zonas pantanosas y áreas de manglar, que le comunican con el Sistema Lagunar Huave a través de una zona de marismas. El extremo sur que se encuentra protegida por un cordón arenoso, que se cubre de dunas estacionalmente, la comunicación con el océano es por medio una apertura permanente del cordón arenoso



que está limitado por dos puntas arenosas y cuya ubicación varía constantemente en razón del transporte litoral de la zona (Cervantes, 1967)

Geomorfología y Geología

De acuerdo a la clasificación Lankford.- esta Laguna se sitúa en el tipo III-A. Pertenece a la unidad morfotectónica IX que comprende desde las vecindades de Tehuantepec hasta la frontera con Guatemala, abarcando 300 km de longitud (Carranza-Edwards, 1975). Se localiza en la Planicie Costera Istmica-Chiapanea (Tamayo, 1980) de la Provincia fisiográfica de la Sierra Madre de Chiapas (Alvarez, 1962 citado en Carranza-Edwards, 1975). Esta unidad tiene una llanura costera en desarrollo, de amplitud moderada, con una plataforma continental amplia y de talud moderadamente pronunciado (Tectonic Map of México, 1961 citado en Carranza-Edwards, 1975).

Se clasifica como costa de colisión continental (Inman y Nordstron, 1971, citado en Carranza-Edwards, 1975). Esta unidad se encuentra afectada tectónicamente por la Placa de Cocos y la Placa de América (Carranza-Edwards, 1975). Existe una larga fractura, llamada Fractura de Tehuantepec, que es paralela tanto a la costa como a la Trinchera Mesoamericana. Esto sugiere una continua actividad tectónica, la cual parece ser la responsable de que la plataforma en este sitio no se encuentre tan bien desarrollada hasta los 200 m, pues el quiebre de la plataforma se da a profundidades menores (Carranza-Edwards *et al.*, 1998).

Según la clasificación geomorfológica y genética de Shepard (1973, citado en Carranza-Edwards, 1975) las costas de esta unidad se pueden considerar como costas secundarias, por depositación marina, con el resultado de costas, playas, islas y ganchos de barrera y costas de planicies aluviales. Presenta depósitos aluviales y costeros del Cuaternario así como rocas metamórficas (esquistos). Se ubica en la unidad hidrogeológica Pleistoceno y Reciente, cuyas características son el presentar terrazas marinas, gravas, arenas y limos, así como depósitos aluviales y lacustres. La permeabilidad de esta unidad es de media a alta (Marín-Córdova, *et al.*, 1991).

Suelos

El suelo dominante en el área es Cambisol, que típico de un cambio de estructura o consistencia debido a la intemperización, le sigue en importancia el Regosol, que consiste en suelos delgados sobre materiales no consolidados. Las características físico-químicas de estos suelos está definido por dos factores: a) el flujo de agua en la época de lluvias y b) el agua que queda retenida en el estero. Estos factores se presentan en toda la ribera del SLMM. Un estudio de mecánica de suelos indica que la estructura edafológica consta de una formación inicial (máximo de 1.2 m), misma que tiene un estrato superficial (20 cm) correspondiente a arcilla inorgánica, café olivo de plasticidad media a alta. Debajo de los 1.2 m, existe una formación secundaria con 86% de arena y 14% de finos, que corresponde a la clasificación de arena limosa de tamaño fino a medio con compacidad relativa suelta a mediana de color gris verdoso con intrusiones de conchas marinas. En la parte profunda de la columna, se encontró un estrato de 3 a 4.8 m. con arena poco limosa de compacidad compacta a muy compacta de color gris verdoso con intrusiones de conchas marinas.

Clima

La llanura costera del Golfo de Tehuantepec presenta dos estaciones bien definidas: una de lluvias de abril a octubre y una seca de noviembre a marzo, también conocida como "Nortes" ó "Tehuanos". La época de lluvias es afectada principalmente por la acción y



efectos del Océano Pacífico Tropical. La temporada de secas está caracterizada por la formación de un anticiclón en el Golfo de México, que produce fuertes vientos provenientes del Norte, los *tehuanos* o *nortes*, originados por su paso a través del continente por el paso de Chivela (Medina-Reyna, 1991). Según la clasificación climática de Köppen, modificado por García (1981) la zona de estudio presenta clima cálido (Aw (w)'g), intermedio en cuanto a grado de humedad entre el más seco de los cálidos subhúmedos, lluvia invernal menor del 5% de la anual, con poca oscilación anual (entre 5° y 7°C) de las temperaturas medias mensuales.

Esta zona es isotérmica y el mes de mayo el más cálido. La temperatura ambiente media mensual tiene un máximo de 30.7°C en mayo y un mínimo de 22.6°C en diciembre. La precipitación media mensual tiene una estacionalidad bien definida, por lo que la época de lluvias comprende de mayo a octubre, junio con mayor intensidad. Para el área de estudio, la precipitación media anual es de 1,100 mm, con un intervalo que va de 500 a 2,800 mm. La máxima evaporación media anual en esta región es de 3,880 mm y la mínima 2,150 mm. La evaporación media mensual muestra una estacionalidad más o menos definida, con máximos de octubre a abril, con el patrón climático global del área.

Los registros de medias mensuales entre 1950 y 1987 de la presión atmosférica para Salina Cruz y Arriaga indican un ciclo anual, con máximos en enero (1,010 y 1,005 mb, respectivamente) descendiendo paulatinamente hasta alcanzar el mínimo en mayo (1,007 y 1,003 mb, respectivamente) que marca el principio de las lluvias. Asimismo, presenta un ligero incremento en junio y julio para descender en agosto y septiembre, para aumentar nuevamente en octubre al inicio de los Nortes (Ramírez *et al.*, 1990).

Hidrología

Los principales afluentes corresponden a los Ríos Cabrestrada, Guadalupe, Tapanatepec, Zanatenco, Novillero, Lagartero y Tiltepec. Pertenece a la Región Hidrológica No. 23, Clave "D" (INEGI; 1999; D.O.F. 28 agosto, 2000). El Río Novillero desemboca en la parte centro de la laguna, mientras que los Ríos Punta, Lagartero, Guadalupe, Tiltepec y Zacatenco desembocan en la zona correspondiente al estado de Chiapas. Existen además arroyos estacionales que se manifiestan en la época de lluvias (Escudero, 1975; Guilbert, 1996).

El Río Zanatenco drena una cuenca de 157 km²; tiene un volumen anual promedio de 107 millones de m³/seg y un gasto medio anual de 5.3 m³. Actualmente su flujo está controlado por una presa. El Río Lagartero se origina en la Sierra Madre de Chiapas, al suroeste del estado, en su trayectoria pasa a un costado de la ciudad de Arriaga y llega al poblado de Punta Flor, hasta desembocar en la laguna. Su longitud es de 25 km. Los Ríos Los Limones y Tiltepec también nacen en la Sierra Madre de Chiapas. El Río Los Limones corre en la dirección suroeste del Estado y desemboca en la laguna. Tiene una longitud de aproximadamente 15 km. El Río Tiltepec al inicio de su trayectoria (al sur de Tuxtla Gutiérrez) recibe el nombre de Suchiapa, su cauce continuo hacia el sur y se bifurca cerca del poblado Benito Juárez donde recibe el nombre de Tablón y finalmente, 4 km al noroeste de Tonalá, recibe el nombre de Tiltepec. Este río cruza a 2.5 km al noroeste del poblado Paredón y después desemboca en la laguna. Su longitud aproximada es de 30 km (Secretaría de Pesca, 1991).

Otros embalses y cuerpos de agua que afectan al ecosistema, en la parte occidental que tiene comunicación con las Lagunas Superior e Inferior (Sistema Lagunar Huave) por medio de una serie de marismas que durante la época de sequías se interrumpe



(Escudero, 1975). El Mar Muerto abastece a la Laguna Oriental en época de estiaje y lo contrario sucede en la época de lluvias, entre la Laguna Oriental y la Laguna Inferior hay intercambio todo el año. En la época de estiaje la Laguna Inferior manda el agua a la Laguna Superior ocurriendo a la inversa en la época de lluvias cuando existen escurrimientos continentales (Rojas, 1996).

En la parte sur la laguna, en el estado de Chiapas, se localiza el Cordón Estuarino del Mar Muerto ($93^{\circ} 47' 45''$ y $93^{\circ} 52' 20''$ N y $15^{\circ} 56' 00''$ y $16^{\circ} 01' 00''$ W). Este Cordón Estuarino se encuentra entre los sistemas lagunares Mar Muerto y La Joya-Buenavista, en el municipio de Tonalá. Abarca aproximadamente 2 800 ha de terrenos marítimos-terrestres y consiste de una serie de esteros y terrenos inundables que se intercomunican a través de una red de canales naturales cuya hidrodinámica está sujeta al patrón estacional y movimientos de la marea. La profundidad media es de 0.8 m.

Los arroyos Romerito, Seco e Ignacio se consideran ríos de temporal que no rebasan los 4 km y todos desembocan en la laguna. En el municipio de Tonalá hay dos afluentes temporales, El Pedregal y El Ocuiliapa, que también descargan a la laguna y en el municipio de Arriaga se presenta el río temporal Las Arenas (Secretaría de Pesca, 1991).

La región presenta cuatro ríos: Niltepec, Zanatepec, Tapanatepec y Ostuta; pero sólo el último mantiene su caudal durante todo el año. Este drena en la Laguna Oriental, y la mezcla de sus aguas permite mantener la condición salobre. Los otros tres ríos: Niltepec, Zanatepec y Tapanatepec; arrojan su caudal al Mar Muerto durante los meses de junio a noviembre. Su volumen medio anual es menor al Ostuta, por lo que su influencia en la laguna Mar Muerto es temporal.

Hidrológicamente, el área forma parte de las regiones 22 y 23 de la CNA, que pertenecen a la Vertiente Occidental. Al final de esta vertiente, se encuentra la región Costa de Chiapas (23), que contiene a la cuenca de la laguna Mar Muerto, río Tapanatepec y arroyo Las Arenas, abarcando una superficie de 1,312 km² aproximadamente. Esta subcuenca Mar Muerto se subdivide a su vez en varias cuencas más pequeñas, que delimitan las superficies de escurrimiento de los arroyos intermitentes y perennes que drenan a esta laguna costera. Cabe resaltar que el río Ostuta, a pesar de que descarga en la Laguna Oriental, aporta cantidades considerables de agua dulce al Mar Muerto por medio del canal de intercomunicación que drena en el tablón Culito de Mar. Este canal determina las condiciones de calidad del agua en la cabeza del Mar Muerto, pero sus aportes dependen del grado de azolvamiento. Como se dijo anteriormente, fue construido en 1973, pero se azolvó hasta quedar obstruido a principios de los noventa. En 1994 se realizó su dragado para restablecer el aporte de agua dulce y rehabilitar la región occidental de la laguna.

Batimetría

El acceso al SLMM, es un clásico ejemplo de entrada de marea sujeta al acarreo litoral de la zona, que presenta características muy definidas de inestabilidad. Tiene una evolución cíclica, que varía según las condiciones de vientos y oleaje local (Cervantes, 1967). La entrada se limita por dos puntas arenosas y frente a ellas existen dos barras arenosas sumergidas, una exterior y otra interior (2 y 0.5 m de profundidad respectivamente). En la boca hay un canal que comunica hacia el interior del SLMM con una profundidad promedio de 3 m, controlado por las corrientes mareales de entrada y salida, ya en el interior del SLMM existen islotes arenosos que originan estrechamientos que lo dividen en las tres zonas nombradas anteriormente como “pampas”.



Para la definición del marco cartográfico la escala geográfica fue de 1:50,000 a la que se incorporo la batimetría la que vario entre 0.3 y 5.8 m, con las menores profundidades en la cabeza y las más profundas en la boca (Fig. 12).

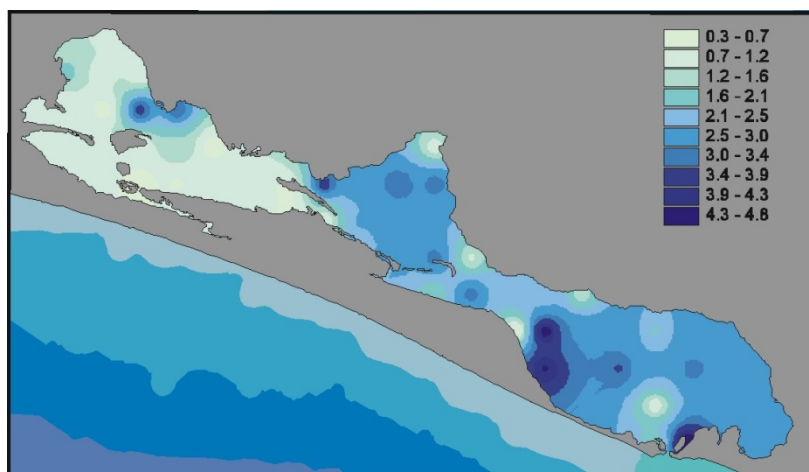


Figura 12. Distribución de la profundidad (m) en el SLMM.

Sedimentos

El tipo de sedimentos es arenoso, en el que abundan conchas de moluscos, en lugares poco afectados por las corrientes; sobre este sustrato suele acumularse limo y arcilla con materia orgánica a una profundidad de un metro o más (Contreras, 1988; Rojas, 1996).

En el lado del mar se presenta un suelo arenoso, posteriormente se presentan suelos con textura arcilloso-arenoso, y hacia tierra adentro se encuentran suelos con mayor porcentaje de arenas (SEMARNAP, 1996). Las arenas predominan en un 80% y los limos en un 18% y presenta un bajo contenido de materia orgánica (Secretaría de Pesca, 1991).

La textura de los sedimentos cambia en las diferentes épocas de año. Durante la época de secas hay arenas medias a muy finas (textura mixta arenoso-lodosa) formando el sedimento de la laguna, en temporada de lluvias se encuentran desde arenas muy gruesas hasta arenas muy finas (textura lodosa) mientras que en tiempo de ciclones la composición va de arenas gruesas hasta limos gruesos (textura arenosa; Guilbert, 1996).

La laguna está teniendo un lento azolve a expensas de material grueso (arenas) en tanto que los materiales finos (limos y arcillas) son expulsados por la boca de la laguna; fenómeno que ocurre principalmente durante la época de lluvias y de ciclones (Guilbert, 1996).

Considerando la composición mineralógica de las arenas están constituidas principalmente por cuarzo, feldespatos, y micas, gran cantidad de fragmentos de conchas, partículas de rocas, material ferruginoso y algunos granos de cloruro de sodio (Navarro, 1976).

Distribución espacial de los sedimentos

En la figura 13 se presenta la distribución de los sedimentos en el SLMM, que depende del régimen hidrodinámico que es controlado principalmente por las mareas. La textura sedimentaria incluye lodos y arenas en función a la disipación de la energía mareal, desde



el canal principal en la boca hacia el interior del SLMM. Las arenas se asientan en la boca principalmente, pero lodos y lodos arenosos se depositan a lo ancho de las planicies mareales, conforme se alejan de la boca al interior del SLMM.

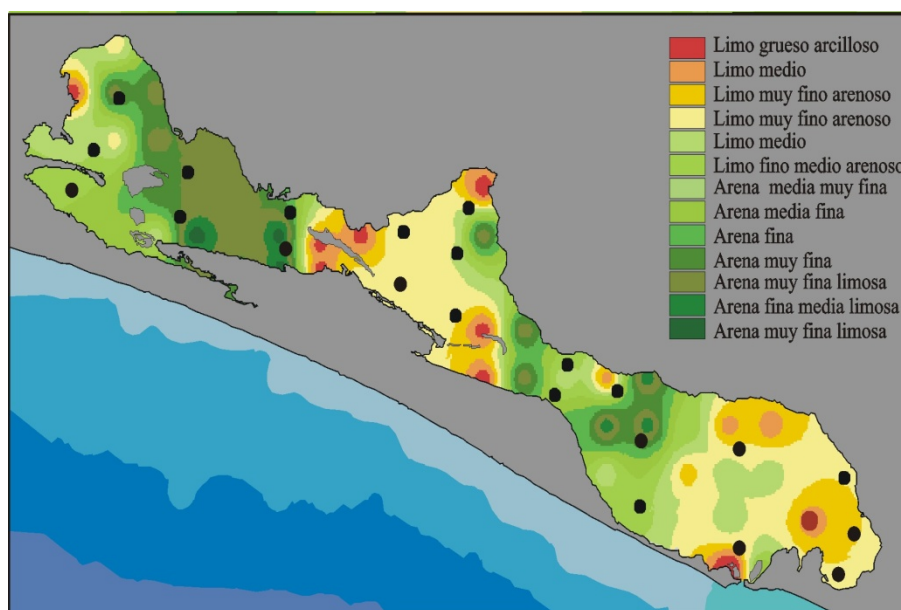


Figura 13. Distribución textural de los sedimentos del SLMM.

De acuerdo al análisis del nivel del mar se puede para el periodo analizado es evidente la señal de su variación mensual a lo largo del periodo anual analizado, que es típico de las variaciones correspondientes a una señal semidiurna tipo M2, típica a esta latitud (Fig. 14). La marea en la laguna es de tipo mixto, predominantemente semidiurna, es decir, varía en el transcurso del mes lunar y presenta dos pleamares y dos bajamares en un período de 24 horas (Guilbert, 1996). Las mareas exteriores son del orden de 50 cm a 1 m de amplitud; en el interior son de 0.6 m y en la zona de Paredón de 0.2 m (Cervantes-Castro, 1969; Rojas, 1996). Los oleajes predominantes provienen del oeste y suroeste, presentándose en la época de ciclones, aunque con duración relativamente corta, algunos en dirección este y sureste, dando como resultado un fuerte acarreo litoral en sentido este-suroeste. La época de mayor intensidad de transporte litoral comprende los meses de mayo a octubre (Cervantes-Castro, 1969). Los gastos en la boca de la laguna son del orden de 3 500 m³/s, mientras que en la Laguna Inferior, por ejemplo, son de 400 m³/s. El gasto diario de evaporación neta es grande debido a la extensión de la laguna. En la cuenca de este sistema lagunar no hay aprovechamiento hidráulico sobre las corrientes que llegan a la laguna (Rojas, 1996).

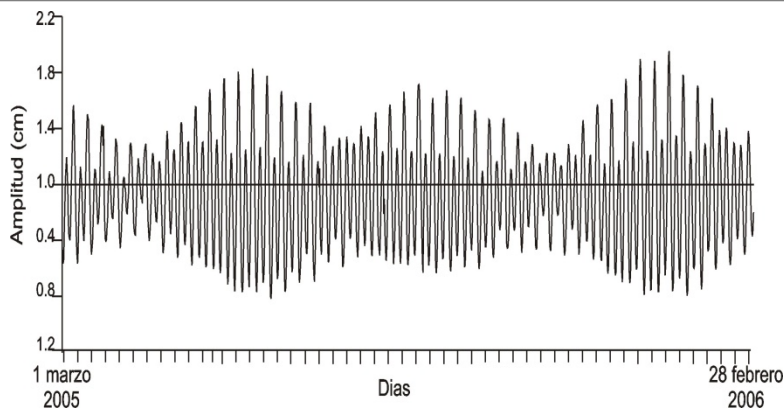


Figura 14. Variación del nivel del mar (cm) en el SLMM.

Del análisis de corrientes de febrero del 2006, época en que se intensifica las señales mareales y vientos del norte, las corrientes son forzadas desde el norte, con pulsos forzantes del sur, con intensidad que son sobre los 15 m/s (Fig. 15).

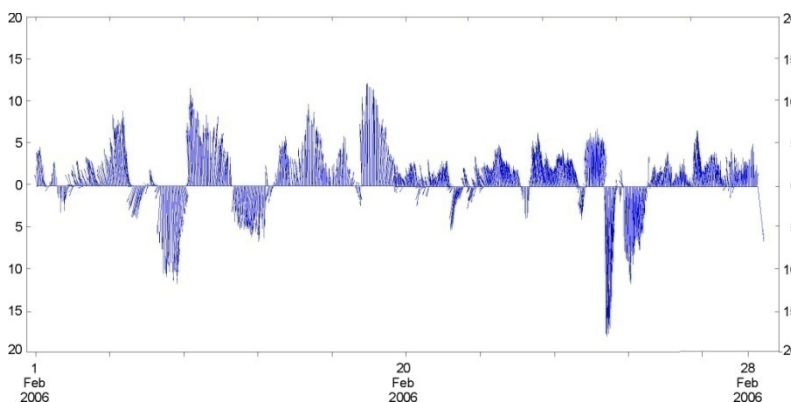


Figura 15. Dirección y magnitud (m/s) de las corrientes en la boca de Tonalá.

Mensualmente se observa que predominan los vientos del suroeste y norte, que corresponden al tercer y cuarto cuadrante que son los más frecuentes e intensos en verano, pero en invierno son del segundo cuadrante, es importante destacar que estos vientos (diciembre, enero y febrero) se presentan en mayor intensidad (Fig. 16)

Los vientos que producen efectos de mayor consideración son: Norte (16.3%), Noreste (15.6%), Noroeste (13.8%), y Este (13.2%). La velocidad media durante los nortes es de 6.6 m/seg y la máxima de 10.10 m/seg (Cervantes-Castro, 1969). Rojas (1996) reporta los vientos del norte como los más dominantes con una intensidad promedio de 15 nudos (27.8 Km/h). El viento más intenso registrado fue en 1957 con velocidades de 100 nudos (185.2 Km/h). Los vientos del norte cobran mayor intensidad y frecuencia durante los meses de noviembre a febrero, aunque pueden presentarse condiciones favorables para su desarrollo desde el mes de octubre, o incluso tan tarde como el mes de abril (Rojas, 1996).

El viento dominante en la zona son los llamados *Nortes o Tehuanos*, cuyo origen es la presencia de un giro anticiclónico en el Golfo de México, provocado por el frente polar ubicado en la llanura de Texas, que al circular por el Paso de Chivela, se expande al pasar por distintas condiciones térmicas. Estos vientos influyen en las tasas de evaporación en toda la laguna, aumentan la fricción de la onda de marea. La costa de



Oaxaca queda comprendida en la zona principal de formación de tormentas tropicales. La densidad promedio de perturbaciones tropicales es la más grande del mundo (Reyes y Mejía, 1991 *vide* Lluch, *et al.*, 1997). En esta área el comportamiento de los huracanes es viajar hacia el oeste alejándose de México o seguir una trayectoria paralela a la costa del Pacífico mexicano, penetrando en ocasiones a tierra. La temporada de huracanes da principio en el mes mayo y termina hacia mediados del mes de noviembre. Los meses con mayor frecuencia de huracanes son agosto y septiembre.

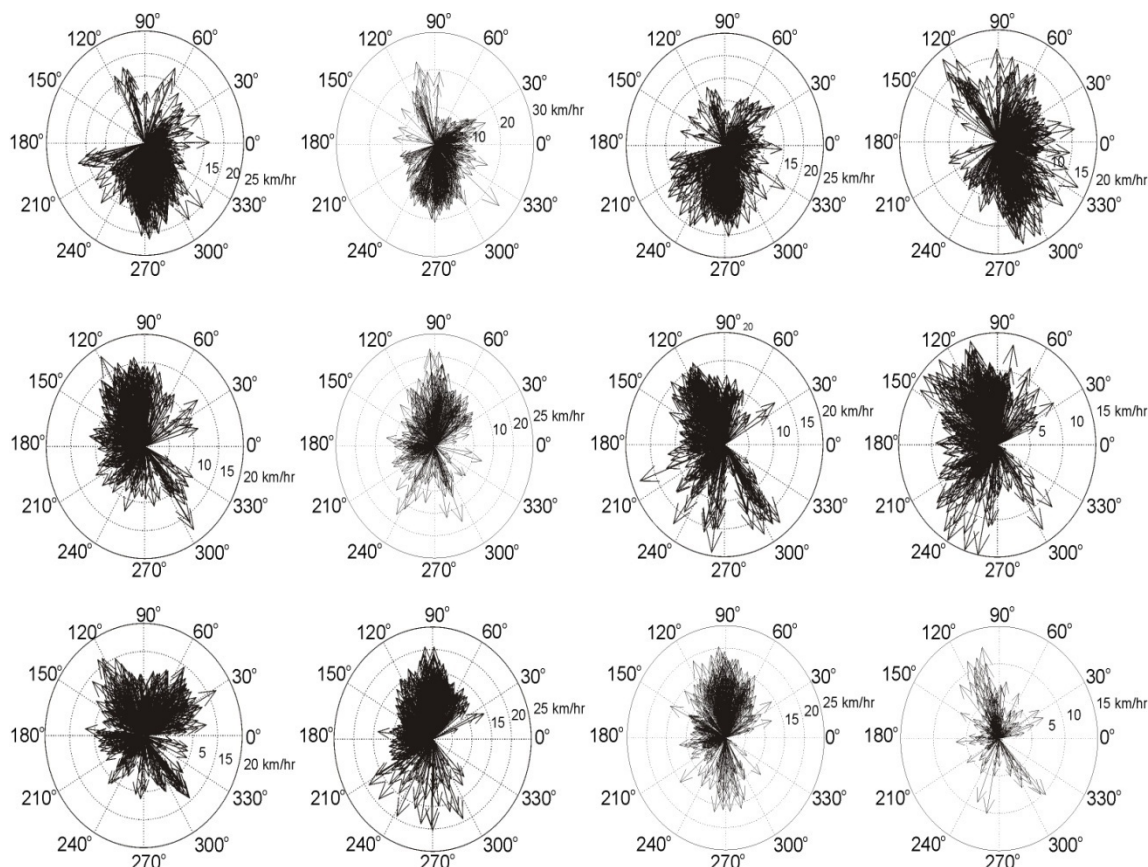


Figura 16. Dirección y magnitud de vientos del SLMM (febrero 2005-enero 2006).

Oceanografía

El comportamiento de los parámetros fisicoquímicos en el SLMM sigue un patrón estacional, que corresponde con los periodos de secas y lluvias, aunque también muestra variaciones espaciales que se derivan de la morfología lagunar. La salinidad presenta un comportamiento espacio-temporal de la salinidad sub-superficial sigue el patrón climático típico que determinan las temporadas de lluvias, que se caracteriza por bajas salinidades y la época de secas con altos valores de salinidad. El comportamiento espacio-temporal se presentan dos regiones bien definidas en salinidad, uno localizada en el norte de del SLMM la “pampa de Rincón Juárez” y la otra en el sur del SLMM en el área de la boca en “Pampa Paredón”. Ambas regiones presentan una zona de convergencia muy bien definida en la zona media conocida como “pampa Rancho Salinas”, misma que se mueve estacionalmente a lo largo del año. Durante la época de lluvias, la primera región presenta valores bajos de salinidad. Por lo contrario, la segunda zona presenta valores de salinidad que se incrementan a valores de condiciones marinas. Esta distribución y dinámica tienen una estrecha relación con la hidrodinámica que deriva de la morfología del SLMM. Las salinidades durante la temporada de lluvias son menores en la cabeza,



sucedido lo inverso en la temporada de “Nortes”. Las descargas fluviales juegan un papel determinante en la cabeza, en tanto que las mareas en la boca.

La distribución espacial la salinidad fue en función a los períodos de lluvia y estiaje, además de la relación existente entre la cabeza y boca. De junio a octubre la salinidad es menor por el aporte de agua dulce proveniente de las lluvias, los arroyos y ríos circundantes, siendo notoria la influencia de las tormentas estacionales (Fig. 17). Las mayores salinidades se observan de marzo a mayo cuando el ambiente se torna hipersalino, esta salinidad en general varía de mayores a menores desde la cabeza hacia la boca, la influencia de los “Nortes” es posible apreciarla estacionalmente.

La temperatura presenta una variación estacional con dos temporadas, la de secas y la lluviosa. El comportamiento espacio-temporal del agua sub-superficial esta determinado principalmente por la batimetría y la morfología, así como por la acción de los vientos “Nortes”, de enero y abril se la temperatura superficial se incrementa desde 27° a 32.8°C, con mínimos en el agua subsuperficial de 25°C, pero en la estación de lluvias se presenta una estabilidad térmica alrededor de 33°C entre mayo y agosto con una variación de $\pm 3^\circ\text{C}$, con mínimos y máximos de 29° y 37°C, respectivamente. El oxígeno, observando un gradiente negativo hacia la cabeza. Para los meses subsecuentes, el patrón antes descrito permanece con poca variación, registrando como concentraciones mínimas 4.5 ml/l. En el resto de la SLMM este parámetro oscila de 5 a 9.5 ml/l.

Las variaciones de temperatura fueron temporales de esta variable son fluctuaciones estacionales con un amplio intervalo (22 a 33°C), con un promedio de 29.4°C. Este parámetro varía espacialmente desde la cabeza a la 1boca, de mayor a menor. Cuando este comportamiento se invierte es por la influencia de los “Nortes” y por las anomalías que éste genera (Fig. 18).

El oxígeno disuelto, presento valores óptimos ($\chi=8.11$ mg/l), a excepción de marzo en que se registran bajos valores (>2 mg/l). Es interesante observar que en este caso, a mayor salinidad, menores son los niveles de oxígeno disuelto. Altos niveles de oxígeno se registraron en todo el periodo de estudio, con máximos en los meses de “Nortes” (Fig. 19).

El potencial de Óxido-Reducción, permite deducir la acción de las comunidades bacterianas en forma cíclica en el SLMM. En el periodo de estiaje los niveles REDOX son por debajo de los 0.15 V que es un valor que debe ser cotejado con la producción bacteriana; conforme avanza el año, los niveles REDOX aumentan y puede implicar que los procesos bacterianos de degradación de la materia orgánica son aeróbicos (Fig. 20).

EL potencial de Hidrógeno presenta de febrero a mayo se registra bajos valores de pH (7.5 a 8.5) en la cabeza debido a la acumulación excesiva de materia orgánica, provocando un aumento en la tasa de respiración. En el resto del SLMM el pH promedio es de 8.6 y no presenta grandes variaciones estacionales, pero sus mínimos valores se detectan a inicio de las lluvias en la zona media. Pero en general presenta un patrón espacial definido por la acción de los “Nortes”, generando mezcla del agua y la acumulación de floculados en áreas protegidas.

El potencial de Hidrógeno, presento una baja variación temporal con un promedio anual de 8.27, alcalinidad marina normal. Su distribución espacial es afectada por la fisiografía del área y con valores levemente alcalinos a neutros conforme avanza desde la cabeza a



la boca. Sin embargo, es notoria la tendencia anómala en junio, agosto y noviembre. El pH fluctuó con valores por sobre los del agua de mar (Fig. 21).

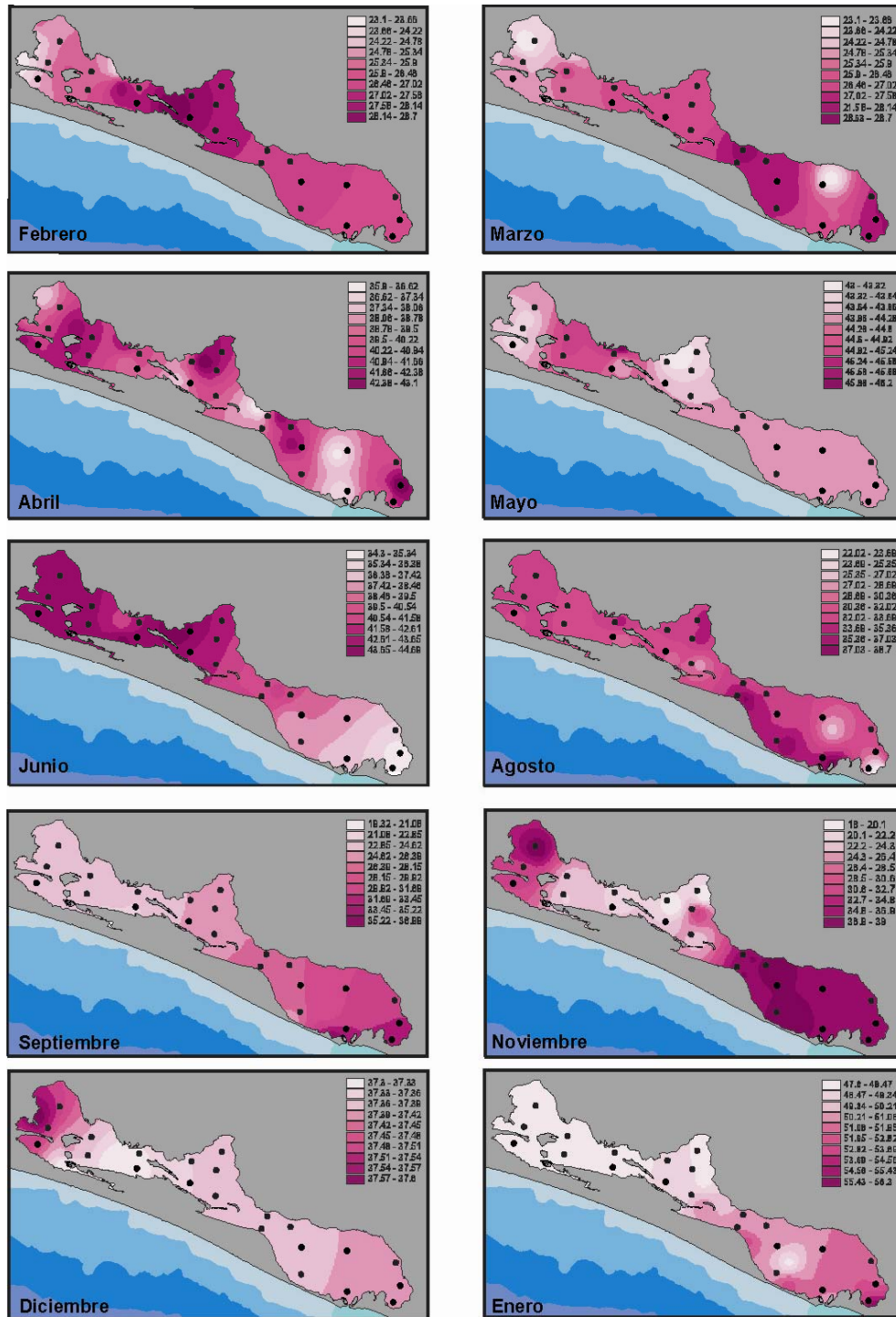


Figura 17. Distribución espacio-temporal de la salinidad en el SLMM.

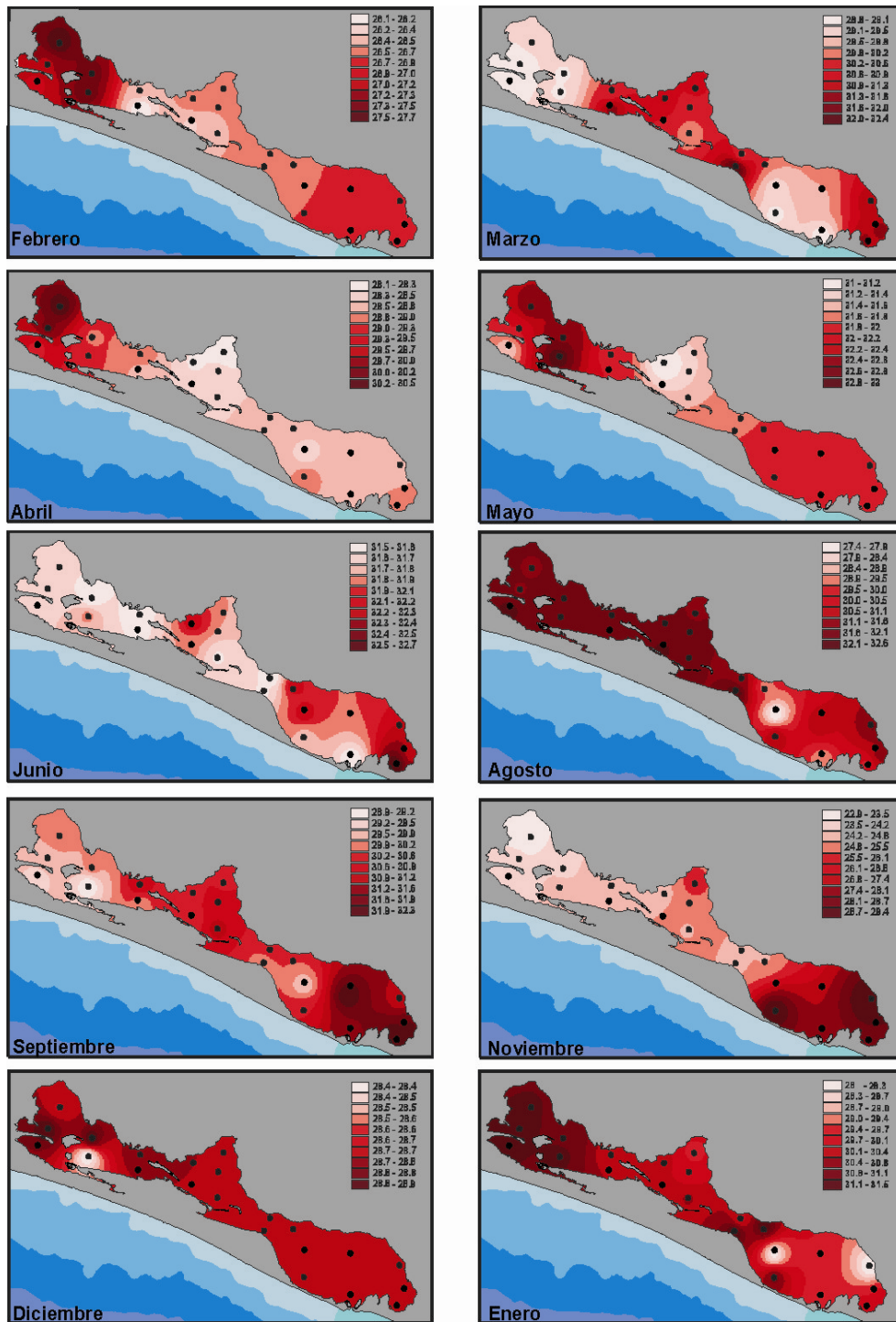


Figura 18. Distribución espacio-temporal de la temperatura en el SLMM.

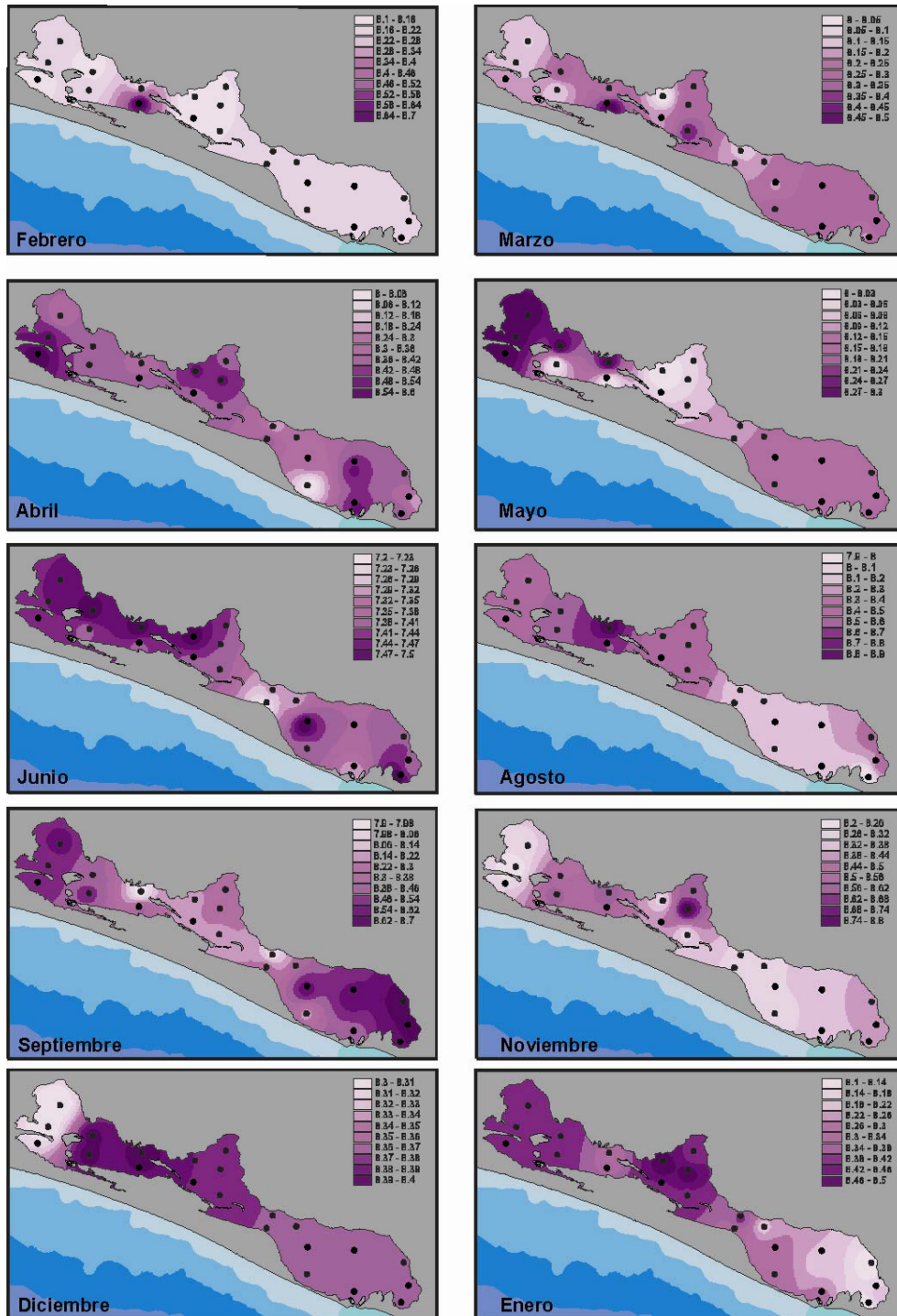


Figura 19. Distribución espacio-temporal del potencial de Hidrógeno en el SLMM.

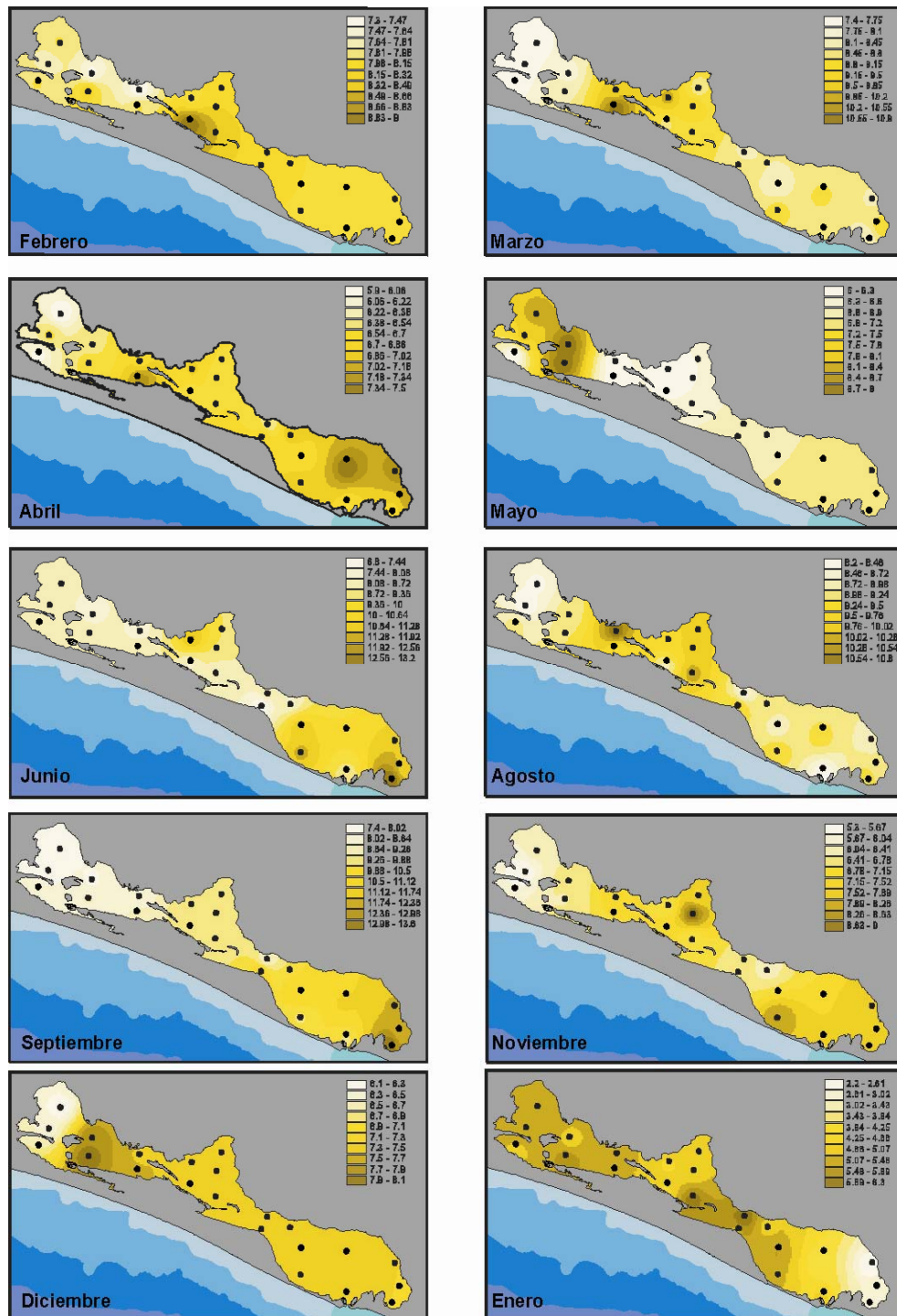


Figura 20. Distribución espacio-temporal de Oxígeno disuelto en el SLMM.

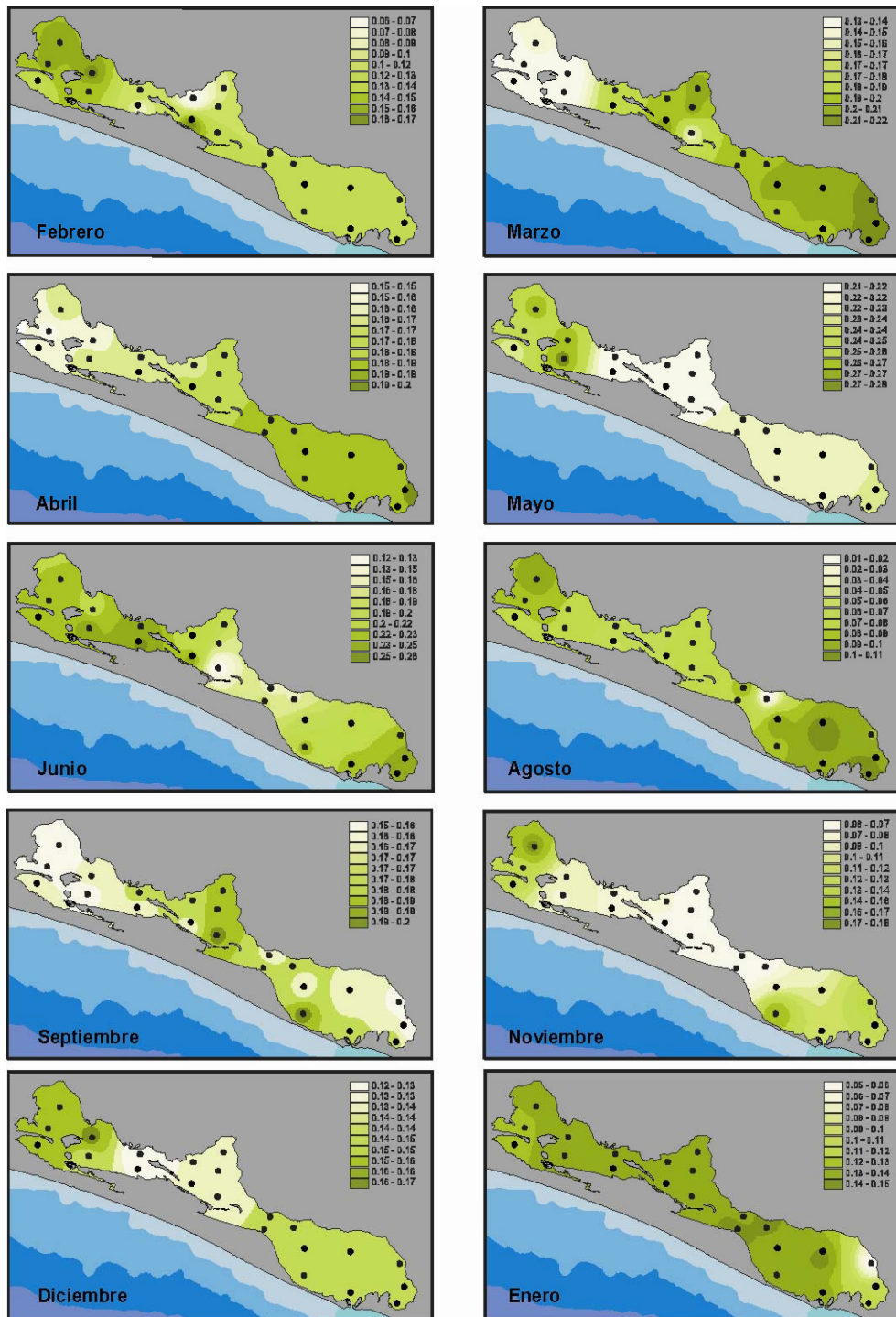


Figura 21. Distribución espacio-temporal del Potencial REDOX en el SLMM.



Características biológicas

Vegetación Terrestre

Las comunidades vegetales de la zona de estudio son el resultado de las condiciones climáticas, edáficas, de relieve y presión antrópica, en la región circundante al SLMM. De manera general, pueden distinguirse con facilidad cinco asociaciones vegetales, además de una superficie cubierta por vegetación introducida, ganadería o agricultura temporal. Las principales vegetaciones silvestres son: selva baja caducifolia o selva mediana perennifolia en las montañas y piedemontes; matorral espinoso: en las planicies aluviales y de inundación; asociaciones de manglar en la zona de marismas; y asociaciones de manglar y pastos halófitos de dunas costeras en la barra costera que protege al SLMM.

Por lo que respecta a la vegetación introducida, su cobertura es el resultado de siglos de ocupación por distintos grupos humanos. En ella destacan los pastizales o sabanas con uso ganadero, agricultura de maíz, melón, mango y otros frutales. Muchas de las especies correspondientes a las comunidades anteriores tienen usos humanos directos e indirectos, lo que ha derivado en presiones de extracción crecientes. No se han evaluado los impactos de la pérdida de cobertura vegetal en el SLMM y sus zonas circundantes. Si bien se sabe que esta cobertura juega un papel fundamental dentro del ciclo hidrológico, no se conoce de acciones tendientes a favorecer la conservación de las tierras altas, como en la cuenca de los sistemas pluviales que alimentan al SLMM.

La comunidad de manglar es del tipo cuenca, según la clasificación de Lugo y Snedaker (1974), es dominada por *Avicennia germinans*, como se dijo anteriormente, que se asocian al gradiente longitudinal que deriva de las altas salinidades y temperaturas, mismas que aumentan de sur a norte. Además de esta especie, es posible encontrar *Rhizophora mangle*, *Laguncularia recemosa* y *Conocarpus erectus*. Estas características florísticas e hidrológicas, permitieron que Gallegos y Gómez (1989) dividieran la laguna en dos zonas: la norte continental con baja densidad (128 árboles por 0.1 ha) y baja complejidad y la sur oceánica con altas densidades (866 árboles por 0.1 ha) y mayor complejidad. A pesar de la importancia del manglar como hábitat, la presión sobre sus bosques se ha incrementado en los últimos 40 años. El crecimiento de las poblaciones costeras, la apertura de áreas agrícolas y ganaderas, además de la construcción de obras acuícolas, ha acelerado la pérdida de las áreas de manglar. (INEGI, 1985,1995).

La distribución de las anteriores especies en la laguna se da de la siguiente forma: En la orilla *Rhizophora mangle-Sporobolus virginicus*, quedando al frente los ejemplares de mangle y los de *S. virginica* por detrás, además la altura de los organismos está determinada por la salinidad del agua, que aumenta de NW a SE.

Fauna Terrestre

La zona del Mar Muerto dentro del Estado de Chiapas, fue colonizada desde hace mucho tiempo, por lo cual su medio natural ha sido fuertemente modificado, por, lo cual es muy probable que ya no existan especies cuya distribución natural comprendía a este sistema lagunar, tales como el ocelote, jaguar, tepezcuintle e inclusive mono araña. Sin embargo, este sistema lagunar como muchos otros a lo largo de la costa de Oaxaca y Chiapas presentan una fauna de tipo neotropical, para el cual reportan las siguientes especies (Eccardi y Alvarez del Toro, citado en DGA.1991). Asimismo, este sistema lagunar, es considerado como una importante zona de nidificación de aves acuáticas, así como de hibernación de cholos y playeros.



Vegetación acuática

La costa del Pacífico mexicano, muestra una vegetación acuática muy semejante, desde la parte norte en Mazatlán, Sinaloa, hasta Puerto Madero, Chiapas. De forma particular para la zona de Mar Muerto, las algas identificadas en la zona litoral, fueron *Gracilaria sjoestedii* en forma de grandes prados enterrados en el limo y *Batophora oerstedii* sujeto a guijarros o conchas entre el fango del fondo; también ha reportado una fanerógama sumergida (*Ruppia maritima*).

Fauna Marina

En el sur del Pacífico mexicano se localiza un gran número de sistemas lagunares-estuarinos, donde la actividad pesquera artesanal es intensa y dirigida principalmente al camarón (*Penaeus*). Esto, aunado a la expansión industrial, principalmente la del petróleo, determina al Golfo de Tehuantepec, y por consiguiente a la Laguna del Mar Muerto, como área prioritaria en cuanto a la necesidad de estudios de evaluación ecológica de sus recursos. A pesar de que los sistemas costeros de la región sufren una intensa explotación pesquera, no existen estudios donde se evalúen sus recursos bióticos tanto en composición de especies, como en su abundancia. La Laguna del Mar Muerto es un sistema poco estudiado que además presenta una situación geográfica política que agudiza la problemática, ya que, el extremo oeste de la laguna forma parte del estado de Oaxaca y la parte este de Chiapas.

A nivel de la ictiofauna, se reportan un total de 66 especies, pertenecientes a 45 géneros y 29 familias, las cuales se muestran en la siguiente lista sistemática ordenada de acuerdo a Greenwood et al. (1966) modificada por Nelson (1994):

Algunas especies se distribuyen solamente en ecosistemas lagunares estuarinos, lo que indica que son residentes permanentes en la Laguna del Mar Muerto, representando éstas el 37 % de la composición de especies total y las más conspicuas por su amplia distribución son *L. stolifera*, *P. sphenops*, *P. fasciata*, *A. guatemalensis* e *H. unifasciatus*.

Los resultados obtenidos resaltan la importancia ecológica de la Laguna del Mar Muerto en la región, ya que además de constituir una área de alimentación, protección y crianza para el camarón en su etapa de postlarva y juvenil que es la principal actividad pesquera de la región, también un gran número de especies de peces dependen de este ecosistema de forma cíclica u ocasionalmente para completar sus ciclos biológicos. La importancia de estos ecosistemas lagunares-estuarinos en la dinámica ecológica de los ecosistemas adyacentes ya ha sido señalada por diversos autores, como lo menciona Yáñez-Arancibia (1986).

Comunidades de macroalgas

La costa del Pacífico mexicano, muestra una vegetación acuática muy semejante, desde la parte norte en Mazatlán, Sinaloa, hasta Puerto Madero, Chiapas. De forma particular para la zona de Mar Muerto y Marismas de Oaxaca, las algas identificadas en la zona litoral, fueron *Gracilaria sjoestedii* en forma de grandes prados enterrados en el limo y *Batophora oerstedii* sujeto a guijarros o conchas entre el limo del fondo; también ha reportado una fanerógama sumergida (*Ruppia maritima*). La vegetación acuática no tiene un uso local y carece de importancia para la comunidad. Las especies vegetales mencionadas no están bajo régimen de protección legal, de acuerdo con la normatividad ambiental vigente.



En 1987, Cantú reporta tres nuevas especies de Naididos (oligoquetos) *Dero* (*Aulophorus*) *n. sp.*, *Pristinella n. sp.* y *Pristina n. sp.* que sumadas a las ya descritas dan un total de aproximadamente 75 para ésta parte del mundo. Los organismos se recolectaron de las descargas de aguas negras municipales de Salina Cruz, Oaxaca, en septiembre de 1986.

Los informes disponibles se encuentran dispersos, pero se reportan un total de 66 especies, pertenecientes a 45 géneros y 29 familias.

Algunas especies se distribuyen solamente en ecosistemas lagunares estuarinos, lo que indica que son residentes permanentes, representando éstas el 37 % de la composición de especies total y las más conspicuas por su amplia distribución son *L. stolifera*, *P. sphenops*, *P. fasciata*, *A. guatemalensis* e *H. unifasciatus*. También se registraron las siguientes grupos de invertebrados bentónicos que comprenden la infauna: Espiónidos, Nereidos, Balánidos, Tanaidáceos, Isópodos, Corófidios, Gamáridos y cumáceos. La epifauna béntica colectada se compone de las siguientes familias de crustáceos: 5 especies de Peneidos, 2 especies de Palemónidos, 3 especies de Portúnidos, una especie Xantido, un Pagúrido, Ocipódido, Geacarcínido y Grápsido. Dentro de los moluscos se capturaron miembros de la familia Nerítidae, Potámididae, Melóngenidae, Mytilidae y Corbucúlidae. Siendo los nerítidos (*Cerithidea sp.*) los más abundantes en los fondos lodosos de las lagunas.

La avifauna de la zona alberga grandes poblaciones de aves. Algunas de ellas son residentes permanentes y otras son visitantes temporales. Según su tipo de alimentación, podrían encuadrarse en cuatro grupos: herbívoros con tendencia a microinfauna, omnívoros con tendencia a microinfauna vágil y móvil, omnívoros con tendencia a macroepifauna, y por último las especies piscívoras. Algunos ejemplares representativos podrían ser: a) primer grupo (*Anas sp.*, *Aytha sp.*); b) segundo grupo *Limosa fedoa*; c) tercer grupo pertenecen *Ardea sp.*, *Egretta sp.* d) cuarto grupo: *Pelecanus sp.* y *Phalacrocorax sp.* El siguiente listado taxonómico resume los avistamientos de avifauna para una localidad cercana, durante el periodo de marzo 1998 a abril 1999.

ALTO GOLFO DE CALIFORNIA

Localización geográfica

Se ubica al noroeste de la República Mexicana, es compartida por los Estados de Baja California y Sonora y se encuentra a menos de 60 km de la frontera con los Estados Unidos de América. Posee una superficie total de 934,756-25-00 ha, la desembocadura del Río Colorado, en los límites estatales de Baja California y Sonora e incluye el cauce principal, las islas Montague, Gore y Pelicano, la mayor parte de la Ciénega de Santa Clara, los esteros de La Ramada (Esteros Primero, Segundo y Tercero) y los canales y zonas someras (menores a 10 metros de profundidad) al norte del poblado de El Golfo de Santa Clara y frente a Punta Zacatosa y El Chinero, Baja California (Ver encarte). El delta se integra por tres canales que delimitan a las islas Montague-Gore y Pelicano, que fueron originadas tanto por la depositación de sedimentos en el delta como por la ausencia de flujo de agua en el río, lo que contribuyó a una mayor retención de sedimentos. De acuerdo con los bosquejos geográficos elaborados por los primeros exploradores del delta, como el norteamericano G. Sykes, la primera isla en formarse fue Montague, frente a la costa de Baja California. Con el tiempo, a Montague se unió una sedimentación en su extremo sur formándose la Isla Gore, la cual sólo se separa durante mareas vivas al unirse los esteros Chayo y Güero Beta. La Isla Pelicano, frente a Sonora, es la de menor superficie. El nombre de las islas fue acuñado por William Hardy durante



sus exploraciones en 1826: Isla Montague por el almirante Sir George Montague que fue su primer comandante e Isla Gore por John Gore quien era teniente del capitán James Cook (Campoy, 2000).

La Isla Montague mide aproximadamente 7 km de ancho y 22 km de largo. Está formada por grandes planicies lodosas. En su parte norte, en el sitio conocido localmente como “Y” griega, desemboca el Río Colorado que, al contacto con la isla, se rompe en dos brazos o canales: canal de la Baja, al oeste y canal de en medio, del lado de Sonora. En el extremo suroeste de la isla se abre el estero El Chayo y dos kilómetros al noroeste de su boca se encuentra el Faro. En el borde suroeste, la Isla Montague presenta zonas conocidas como conchales, concheros o “cheniers”; se trata de acumulaciones en forma de barras angostas de cerca de 50 m de largo, formadas por depósitos de conchas de almejas, esencialmente almeja del delta (*Mulinia coloradensis*) y almeja negra, mezcladas con arena. Estos conchales se formaron cuando el cauce principal del río fue desviado hacia el Mar Salton. La almeja del delta es endémica que se encuentra casi extinta por la falta de flujo de agua dulce del río (Flessa y Rodríguez, 1999; Téllez *et al.*, 2000). En el extremo sureste de la Isla Montague, canal de en medio, se ubica una segunda isla conocida como Isla Pelicano, llamada así por la abundancia de estas aves. La porción de Baja California, comprende la planicie de inundación del delta entre la carretera a Mexicali-San Felipe y la línea de costa, la zona de bajadas al norte de San Felipe y los macizos montañosos de la península y Las Pintas; en la porción de Sonora, comprende una pequeña parte del Valle agrícola de San Luis Río Colorado, una parte de la Mesa de Andrade, la franja costera del Gran Desierto de Altar, la Mesa de Sonora, la Bahía Adair y los esteros en su línea de costa y las aguas someras del extremo norte del Alto Golfo de California (Fig. 22).

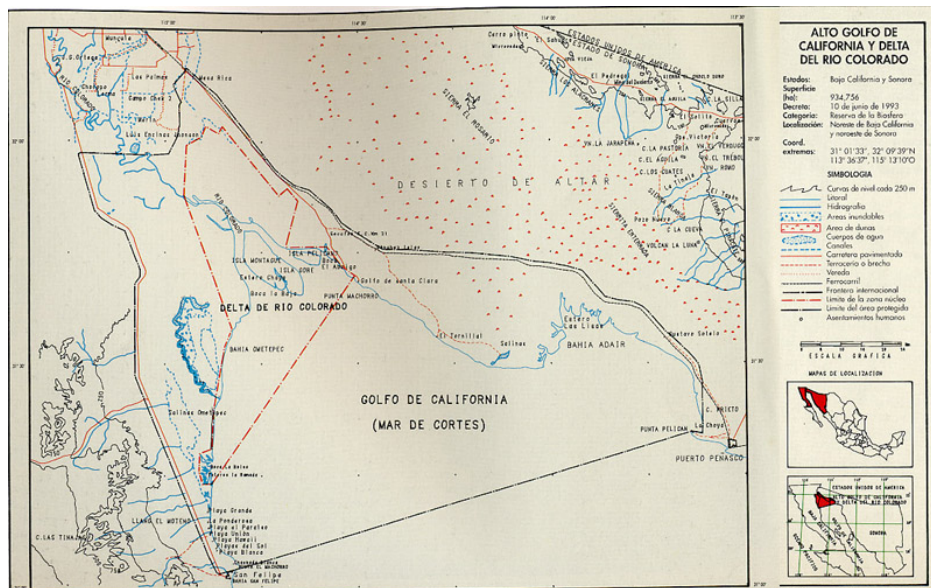


Figura 22. Localización del área.

Características físicas

Ambiente terrestre

Casi la totalidad del área está formada por rocas sedimentarias de origen variado, primariamente aluviales, como los depósitos deltaicos del Río Colorado en la porción costera de Baja California. Estos últimos formados por los escurrimientos de las cuencas superiores. A lo largo de la línea de costa de Sonora y Baja California hay planicies



someras inundadas por mareas, donde existe una alta evaporación. Existen depósitos lacustres en zonas de baja energía de oleaje, como en las grandes planicies de inundación al oeste del delta del Río Colorado, en la costa de Baja California. Depósitos palustres existen en la Ciénega de Santa Clara y en la porción oeste de Bahía Adair, así como depósitos de origen eólico que se localizan en la costa y tierra adentro de la línea de costa y conforman dunas (Merriam, 1969).

Ambiente marino

La mayoría de las formaciones de rocas sedimentarias marinas son limolitas y en algunos casos coquinas. La coquina se encuentra típicamente en climas cálidos con tasas de evaporación altas. Las conchas fósiles que se localizan en el arrecife de Puerto Peñasco pueden tener entre 2 y 6 millones de años, lo que indica que el clima en esta región pudo haber sido considerablemente más cálido que en la actualidad (Brusca, 1980). En la misma área de Puerto Peñasco existen depósitos del Pleistoceno ricos en conchas de moluscos y equinodermos (Gifford, 1945).

Los depósitos recientes en la planicie deltaica del Río Colorado, al norte de San Felipe, se componen predominantemente de limos y arenas finas y también se localizan conchales o “cheniers”. Los conchales se han formado por las fluctuaciones en la descarga de sedimentos del Río Colorado. Cuando existe un bajo aporte de sedimento, predomina la erosión de los materiales finos y las conchas en las cordilleras se retrabajan y se concentran por efecto del oleaje (Thompson, 1968). Los conchales se encuentran dispuestos en forma paralela a la línea de costa y ordenados cronológicamente de los más antiguos tierra adentro hasta los más recientes en la línea de costa actual (Kowalewsky *et al.*, 1994). Los más modernos, según la datación por radiocarbono, tienen edades entre 215 y 650 años (Kowalewsky *et al.*, 1998). Sin embargo, en las cordilleras más antiguas existen conchas de 2,000 hasta casi 5,000 años de antigüedad (Kowalewsky, 1995).

Suelos

Ambiente terrestre sedimentología

En la porción terrestre del área predominan suelos del tipo solonchak y tegosoles. Los primeros ocupan las grandes planicies y marismas de inundación del delta del Río Colorado y aledañas a esteros y lagunas costeras (de Sonora y Baja California); los segundos se encuentran distribuidos en forma discontinua a lo largo de la porción este del área (Sonora). De menor importancia con relación al área que ocupan, también se presentan suelos yermosoles al norte de Puerto Peñasco y xerosoles en playas al norte de San Felipe; con limitada distribución ocurren los histosoles asociados con pequeños afloramientos de rocas ígneas.

Ambiente marino

La cabecera del golfo está rodeada por el delta del Río Colorado, el cual contiene depósitos lagunares y deltaicos antiguos que fueron transportados y depositados en la región Golfo Norte por las escorrentías del río, de tal forma que el fondo marino de esa zona está constituido principalmente por sedimentos de grano fino en los que destaca la ocurrencia de limos y arcillas (Thomson, 1969; Brusca, 1980). En la parte central del Alto Golfo de California y frente a la costa de Sonora se encuentran fondos en los cuales predominan las arenas. Puntualmente se hallan sustratos rocosos, especialmente en zonas someras cercanas a la línea de costa, alrededor de Punta Machorro, Rocas Consag, San Felipe y El Coloradito. Estas formaciones rocosas litorales (*intertidal beachrock*), conocidas como coquinas, son constituidas por arena y conchas,



principalmente de moluscos, cementadas con calcita (CaCO_3) que fueron fundidas por el calor y luego solidificadas.

Hidrología

En la área concurren tres Regiones Hidrológicas: la N° 4 Baja California Noreste (Laguna Salada o Macuata), la N° 7 Río Colorado y la N° 8 Sonora Norte, todas drenan hacia el Golfo de California. Parte de la Región Hidrológica N° 4, con un coeficiente de escurrimiento de 5-10%, ocupa la porción oeste del área, desde el Puerto de San Felipe hasta la desembocadura del Río Colorado frente a la porción sur de Isla Montague..

La Región Hidrológica N° 7 comprende la desembocadura del Río Colorado y se divide en dos cuencas: el margen derecho (este), Bacanora-Mejorada, con un coeficiente de escurrimiento de 0-5% y el margen izquierdo (oeste), con un coeficiente de escurrimiento de 5 -10% (Río Colorado). En el margen derecho, ocurren afloramientos de agua dulce (Ciénegas El Doctor) que han dado origen a ambientes lénticos. La Región Hidrológica N° 8 Sonora Norte drena hacia el mar en la región comprendida entre Puerto Peñasco y El Golfo de Santa Clara, particularmente por la cuenca del Gran Desierto de Altar-Río Bamori, con un coeficiente de escurrimiento de 0-10%. Un aspecto especial de esta cuenca es que existen afloramientos de agua dulce fósil cercanos a la costa (pozos de la Bahía Adair).

Topografía y batimetría

La topografía continental es regular, se caracteriza por amplias planicies de pendientes suaves que se extienden del mar hacia el continente, además de unos cuantos puntos con cierta altitud (200 msnm) como la Mesa de Andrade, la Mesa de Sonora, el Cerro Prieto, el Cerro El Chinero, el Cerro Punta El Machorro y algunos pequeños macizos montañosos marginales en la Sierra Las Pintas con elevaciones de más de 200 m. El fondo o lecho marino recibe el influjo de los depósitos deltaicos del Río Colorado y es plano y somero, con un promedio de 20 m de profundidad. La topografía es irregular, con una serie de canales y bajos con dirección noroeste-sureste (Álvarez-Borrego *et al.*, 1977) los cuales son identificados por los pobladores como los bajos El Burro, El Macho y Quelele, entre otros. También de acuerdo con Moser y colaboradores (1973), los depósitos aluviales generados por los arrastres del Río Colorado ocasionan suaves concavidades en el fondo marino.

Oceanografía

El Alto Golfo de California presenta características oceanográficas particulares por su poca profundidad relativa, rangos extremos de temperatura, alta evaporación, alta salinidad, sedimentos finos, altos índices de turbidez y grandes amplitudes de las mareas. El delta del Río Colorado se considera actualmente un antiestuario, debido a que se observan salinidades en incremento desde la boca al interior del río. Las temperaturas mínimas y máximas fueron registradas al oeste de la Isla Montague con 8.25 y 32.58°C, respectivamente. Las corrientes muestran giros estacionales a favor y contra las manecillas del reloj en invierno y verano respectivamente por los extremos de temperaturas, vientos y los rangos de salinidad.

Mareas

En el Alto Golfo se presentan ciclos de mareas diurnas y semidiurnas, con amplios rangos y se registran variaciones en el nivel del mar de 6.95 m en San Felipe (Gutiérrez-González, 1989) y hasta cerca de 10 m en el delta del Río Colorado (Filloux, 1973; Matthews, 1969; Thompson, *et al.*, 1969). Estos amplios rangos dan origen a corrientes



de mareas con velocidades de 0.4 a 1.7 nudos a lo largo de las costas de Sonora y Baja California, respectivamente (Hendrickson, 1973); a la vez que se produce un fenómeno de homogeneización vertical de la columna de agua (Roden, 1959; Gaxiola-Castro *et al.*, 1978). Las aguas marinas del norte del Alto Golfo de California básicamente tienen valores de salinidad que disminuyen con la profundidad. Aunque esta situación prevalece en gran parte del año, en invierno se produce un movimiento de convección por el cual el agua superficial más fría y salina del extremo norte se hunde y es acarreada cerca del fondo, con un componente de advección hacia el sur.

Este movimiento de convección en invierno tiene un efecto fuerte en la distribución vertical de las diversas propiedades físicas y químicas del norte del golfo (Álvarez-Borrego y Schwartzloze, 1979). En la parte norte del golfo ocurre una circulación termohalina que, aunada a la mezcla por mareas, representa un mecanismo de fertilización natural para esta región. Lo anterior se evidencia según los resultados obtenidos por Lavin y Organista (1988) de la evaluación del ciclo estacional de los flujos de calor superficial entre el océano y la atmósfera en el norte del Golfo de California y lo mencionado por Álvarez-Borrego (1992).

Clima

En términos generales el clima es de influencia es extremoso, con eventos climáticos erráticos y poco predecibles. La porción marina presenta un clima de tipo más continental que oceánico, debido a que es un mar somero rodeado del Desierto Sonorense y por la cadena montañosa de Baja California, con alturas de 1 a 3 km, que genera una disminución en la influencia del Océano Pacífico. La región presenta dos estaciones, la de invierno de latitud media de noviembre a mayo y la de verano subtropical de junio a octubre (Mosiño y García, 1974). El periodo de lluvias se presenta tanto en verano como en invierno, pero éstas son muy esporádicas. El número de días de lluvia por año es de aproximadamente cinco, desde la parte central de la costa de Baja California hasta la parte de la cabecera del golfo (Lavin y Organista, 1988). En la desembocadura del Río Colorado y en la zona adyacente del Alto Golfo, las salinidades superficiales son cercanas a 36.5 en invierno y mayores a 38.5 en verano, en general mantienen el mismo gradiente con valores en aumento hacia el noroeste (Álvarez-Borrego y Galindo-Bect, 1974; Álvarez-Borrego *et al.*, 1975).

Según Miranda-Reyes y colaboradores (1990), las altas tasas de evaporación (0.9 m/año), el aporte errático de agua dulce por el Río Colorado y la baja precipitación (media anual de 68 mm) han provocado que actualmente el sistema Delta-Alto Golfo de California presente características antiestuarinas (Álvarez-Borrego y Galindo-Bect, 1974). Durante el invierno se presentan vientos del noroeste (aproximadamente 8-12 m/seg), dirigidos a lo largo del eje del golfo, los cuales son fríos y traen aire del desierto sobre el golfo. Los vientos que cruzan al golfo desde el Pacífico se ven afectados por la topografía de la península de Baja California y son particularmente intensos en el noroeste del golfo. Durante el verano las presiones a gran escala dirigen vientos débiles del sureste (2-5 m/seg) orientados a lo largo del golfo (Badan-Dagon *et al.*, 1985). La región puede estar sujeta a eventos climáticos extremos aislados y raros (tormentas tropicales, huracanes o marejadas)

Características biológicas

Vegetación Terrestre

El área presenta 18.75% del total de los tipos de vegetación descritos por Rzedowski (1978) para México, por lo que es considerada con una gran diversidad de ambientes, ya



que tiene vegetación marina, de marismas, de dunas, de desiertos arenosos, vegetación halófila, vegetación acuática emergente y matorral inerme; además tiene áreas sin vegetación aparente y otras con vegetación secundaria arbustiva (Brown, 1982). La riqueza de la flora terrestre vascular se estima en 228 especies, entre las que al menos quince son endémicas: *Distichlis palmeri*, *Suaeda puertopenascoa*, *Camissonia claviformis yumae*, *Pholisma sonora* y *Croton wigginsii* (Felger, 1992) y al menos 20 especies poseen uso actual o potencial (Cuadro 1).

Vegetación de dunas costeras, está en las dunas localizadas a lo largo de la costa y su composición florística suele variar mucho de un lugar a otro; tiene gran importancia en el proceso de estabilización del litoral, pues brinda protección contra procesos erosivos. Algunas especies que se presentan en la parte de Sonora son alfombrilla (*Abronia maritima*), acacia (*A. sphaerocephala*), quelite (*A. greggii*), piñuela (*Bromelia pingüin*), icaco (*Chrysobalanus icaco*), mala mujer (*Cnidioscolus* sp.), uvero (*Coccoloba uvifera*), *C. punctatus*, saladito (*Frankenia palmeri*), *Hosackia nivea*, *Ipomoea stolonifera*, *Monantochloe littoralis*, nopal (*Opuntia dillennii*) y zacatón (*Sporobolus virginicus*); del lado de Baja California aparecen *Ambrosia dumosa*, *Asclepias albicans*, *A. subulata*, *C. californicum*, *Ephedra trifurca*, *Errazurizia megacarpa*, *Krameria grayi*, *Pleuraphis rigida*, *Psorothamnus emoryi*, *Stephanomeria pauciflora* y *Wislizenia refracta* (Felger, 1992). La sinita o garambullo, *Lophocereus schottii*, es la cactácea más conspicua y abundante en la planicie costera al norte de San Felipe, Baja California y crece en colonias sobre montículos arenosos.

Vegetación de desiertos arenosos se encuentra en manchones que invaden las dunas de las zonas áridas y progresivamente las estabilizan. La vegetación por lo general procede de las áreas circunvecinas y está formada frecuentemente por mezquite (*Prosopis glandulosa* var. *torreyana*), gobernadora (*Larrea tridentata*), chollas (*O. bigelovii*), chamizos (*A. polycarpa*), hierba del burro (*A. dumosa*), popotillo (*E. trifurca*), dalea (*P. emoryi*), *Eriogonum deserticola*, papelillo (*Petalonyx thurberi*), tiquilia (*Coldenia palmeri*), pasto galleta (*P. rigida* y *Lycium torreyi*),

Matorral inerme esta comunidad vegetal está constituida por especies de tamaño variable, de hoja simple, pequeña y perenne en algunas especies, compuesta y caduca en otras; 70% de las plantas que componen este tipo de vegetación carecen de espinas. Se presenta en sitios planos o lomeríos de baja altura, desde el nivel del mar hasta 200 metros de altitud (INEGI, 1988a). La vegetación inerme es una asociación abierta de gobernadora (*Larrea tridentata*) y hierba del burro (*Ambrosia dumosa*), que forman casi 90% de la composición botánica. Otras especies son el cósahui (*Krameria grayi*), papache (*Condalia lycioides*), salicioso (*Lycium andersonii*), chamizo cenizo (*Atriplex canescens*), hierba de la flecha (*Sapium biloculare*), rama blanca (*Encelia farinosa*) y ocotillo (*Fouquieria splendens*). En lechos de arroyos temporales, donde el sustrato es pedregoso y con arenas, las condiciones de humedad son mejores y por lo tanto se desarrollan plantas arbóreas como mezquite (*Prosopis glandulosa* var. *torreyana*), palo verde (*Cercidium microphyllum*), palo fierro (*Olneya tesota*), *Hymenoclea salsola*, romerillo (*Baccharis sarothroides*), *Stegnosperma halimifolium*, uña de gato (*A. greggii*), *Psorothamnus spinosus*, torote prieto (*Bursera hindsiana*), torote blanco (*Bursera microphylla*) y chuparosa (*Beloperone californica*). Se destacan algunas cactáceas como cholla (*O. bigelovii*) y garambullo (*Lophocereus schottii*).

Vegetación secundaria arbustiva corresponde a plantas que se establecieron como consecuencia de la destrucción parcial o total de la vegetación primaria por efecto de



actividades humanas o desastres naturales (Rzedowski, 1978). Las especies arbustivas con este tipo de hábitat que se destacan son el pino salado (*Tamarix aphylla* y *T. ramosissima*) y la cachanilla (*Pluchea sericea*). Especies de importancia ecológica entre las especies de plantas endémicas, están *C. wigginsii*, *Dimorphocarpa pinnatifida*, *Heterotheca thiniicola*, *Stephanomeriaschottii* y *S. puertopenascoa*, en Sonora y *Encelia raveni* en Baja California. En el ámbito regional, se ha registrado a las especies: *Argemone subintegrifolia* (Baja California), *Distichlis palmeri* (Sonora y Baja California), *E. deserticola* (Sonora), *E. galioides* (Baja California), *Haplopappus spinolossus* ssp. *Scabrella* (Baja California), *Physalis crassifolia* var. *infundibularis* (Baja California) y *Sibara angelorum* (Baja California) (Delgadillo, 1998) Cuadro 1.

Fauna Terrestre

El grupo de anfibios y reptiles en el área presenta una alta diversidad en comparación con otros desiertos, ya que se encuentran representadas 16 familias, 35 géneros y 46 especies; de estas últimas, 7 son monotípicas y 36 subespecies. La familia con representación más numerosa es *Colubridae* con 16 especies. Entre los reptiles y anfibios están la iguana del desierto (*Dipsosaurus dorsalis dorsalis*), la perrita o lagartija cola de zebra (*Callisaurus draconoides draconoides*), el camaleón del Gran Desierto (*Phrynosoma mcallii*) y algunos anfibios endémicos como *Bufo woodhousii woodhousii*; también se encuentran dos especies de rana: *Rana catesbiana* y *R. yavapaiensis*, de esta última especie se tienen especímenes en colecciones (Grismer, 1993), sin embargo es probable que ya esté extirpada del área del pues en los últimos 32 años no se han colectado especímenes adicionales en la zona del Río Colorado.

Respecto a los reptiles marinos existen registros de tortugas marinas que se presentan desde las aguas del Alto Golfo hasta el cauce principal en la desembocadura del Río Colorado, aunque estas especies han disminuido considerablemente según informes de los pobladores. Las especies que potencialmente se distribuyen en el área son la tortuga perica (*Caretta caretta*), la verde (*Chelonia mydas agassizi*), la siete filos o laúd (*Dermodochelys coriacea*) y la golfinia (*Lepidochelys olivacea*), que se incluyen en el Programa Nacional de Protección, Conservación, Investigación y Manejo de Tortugas Marinas (PREP, 2000). Algunos registros recientes han documentado actividad reproductiva de tortuga golfinia en la zona de Puerto Peñasco (Honan y Turk, 2001).

Mamíferos

Los registros de los especímenes de la mastofauna terrestre del área son en su mayoría antiguos y existen pocos trabajos actuales sobre el tema, pero se debe considerar que la zona es lugar de migración anual de muchas especies de murciélagos y en la Ciénega de Santa Clara aparece una población de rata almizclera (*Ondathra zibethicus*) (Mellink, 1995).

En el área se han registrado 29 especies y 38 subespecies de mamíferos terrestres. Los roedores son el grupo más diverso, con 23 especies y 38 subespecies; la familia Heteromidae contribuye con el mayor número de subespecies (15). Los insectívoros están representados por la musaraña (*Notiosorex crawfordi crawfordi*). Los murciélagos incluyen 19 especies, cinco son monotípicas y 15 subespecies. En cuanto a los carnívoros se tienen registros de once subespecies representadas por: cuatro cánidos: coyote (*Canis latrans mearnsi*), zorra gris (*Urocyon cinereoargenteus californicus* y *U. cinereoargenteus scottii*) y zorrilla del desierto (*Vulpes velox macrotis*); dos félidos: gato montés (*Lynx rufus baileyi*) y puma o león (*Puma concolor browni*); tres mustélidos: zorrillos (*Mephitis mephitis estor*, *Spilogale putorius martirensis* y *Spilogale putorius leucoparia*); un tejón



(*Taxidea taxus berlandieri*) y un prociónido: mapache (*Procyon lotor pallidus*). De los artiodáctilos, se tienen registros históricos de siete subespecies: dos de venado bura (*Odocoileus hemionus eremicus* y *O. hemionus fuliginatus*); una de venado cola blanca (*Odocoileus virginianus couesi*); dos de berrendo (*Antilocapra americana sonoriensis* y *A. americana peninsularis*), cuyos registros datan de 100 o más años pues fueron extirpadas del área; finalmente, dos de borrego cimarrón (*Ovis canadensis cremnobates* y *O. canadensis mexicana*) que aún podrían estar presentes en el área.

Vegetación marina

Los ambientes rocosos costeros de la región del Alto Golfo de California concentran alrededor de 358 especies. Hasta ahora se desconoce el número de ellas dentro de los límites del área, pero cabe suponer que su número es significativo dado que existen algunas zonas rocosas en la costa de Sonora y Baja California, en varios sitios especialmente en los humedales costeros, hay pastos marinos dominados por *Spartina foliosa*.

La *vegetación halófila*, conocida como “saladares” se halla en áreas pequeñas a lo largo de la costa en el Alto Golfo de California y en varias zonas en el delta del Río Colorado, crece en las partes bajas de cuencas cerradas en las zonas áridas y semiáridas, así como en marismas. La topografía característica es de playones o pequeñas dunas de poca altitud sobre el nivel del mar y los suelos son arenosos con alto contenido de sales.

Este tipo de vegetación está formado por una asociación de arbustos halófitos de poca altura con tallos u hojas suculentas, hierbas y algunos zacates perennes. Las especies principales son: saladito (*Frankenia palmeri*), sosa (*S. estereoa* y *S. puertopenascoa*), hierba del burro (*Allenrolfea occidentalis*), hielito (*Sesuvium verrucosum*), zacate salado (*Distichlis palmeri*) que es el único pasto endémico del Desierto Sonorense y el zacatón alcalino (*Sporobolus airoides*) (Yensen *et al.*, 1983; Felger, 1995). La isla Montague y Pelicano sostienen vegetación en casi todo su contorno y la vegetación es más densa en los esteros y principales canales que desembocan en ellas; esta vegetación se compone únicamente por zacate salado (*D. palmeri*). La vegetación de pozos en el margen norte donde se localizan los afloramientos de agua dulce y salobre, conocidos como “pozos”, que concentran un número de especies de plantas acuáticas y semiacuáticas (Ezcurra *et al.*, 1988).

Se observa que *Nitrophila occidentalis* es pionera en estos hábitats y el zacate salado (*D. spicata*) es la segunda colonizadora. Las especies más comunes dentro de la flora de los pozos, características de este tipo de hábitat, son *Apocynum cannabinum*, hierba del diablo (*Aster intricatus*), escoba amarga (*Baccharis sergiloides*), cachanilla (*Pluchea odorata*, *P. sericea*), rabo de mico (*Heliotropium curassavicum*), *Sarcobatus vermiculatus*, *Cyperus lacygatus*, *Eleocharis rostellata*, pata de grulla (*Scirpus americanus*, *S. maritimus*), tornillo (*Prosopis pubescens*), junco (*Juncus acutus*), *Lythrum californicum*, carrizo (*Phragmites australis*), cola de zorra (*Polypogon monspeliensis*), *Ruppia maritima*, sauce coyote (*Salix exigua*), hierba del manso (*Anemopsis californica*), tule (*Typha domingensis*), hierba del burro (*Ambrosia dumosa*), chamizo (*Atriplex barclayana*) y zacatón alcalino (*S. airoides*). Las únicas especies no nativas registradas para los pozos son el pino salado (*Tamarix ramosissima*) y la palma datilera (*Phoenix* sp.) (Felger, 1992; Ezcurra *et al.*, 1988).

Vegetación acuática emergente, se encuentra en la Ciénega de Santa Clara, en las Ciénegas El Doctor y en la Laguna El Indio. En ella predomina el tule (*Typha domingensis*), aunque en algunas secciones se observa carrizo (*Phragmites australis*) y



junco (*J. acutus*). Los bordes de estos sitios están dominados por vegetación halófitas. Esta vegetación se considera como un remanente de lo que fueron los humedales salobres y dulceacuícolas del antiguo delta del Río Colorado (Glenn *et al.*, 1992).

Fauna Marina

Invertebrados

El área presenta más de 300 km de línea de costa en la que se encuentran ambientes como playas fangosas, arenosas, rocosas, mixtas, zonas de humedales intermareales bordeados por vegetación halófitas y zonas con profundidades medias y pelágicas hasta los 60 m. Esta diversidad de hábitats concentra especies y subespecies de invertebrados marinos en las áreas intermareales y submareales. Aproximadamente 236 especies de macrocrustáceos se han registrado incluyendo especies bentónicas, nectónicas y planctónicas (Brusca, 2007).

Los moluscos y los crustáceos constituyen los taxa dominantes y mejor estudiados entre los macroinvertebrados que habitan el Alto Golfo de California. Los moluscos se distribuyen sobre dos ambientes principales: costas rocosas y sobre sustratos blandos. Los más abundantes sobre zonas rocosas pertenecen a la clase Gasteropoda (caracoles y lapas) representada por al menos 35 especies de 20 familias, entre otras: *Turritellidae*, *Naticidae*, *Crepidulidae*, *Nassariidae* y *Olividae*, que son las más importantes. La clase Pelecipoda (almejas y ostiones) se distribuye especialmente sobre los fondos suaves arenosos y fangosos, incluye alrededor de 61 especies de 26 familias, las mejor representadas son *Arcidae*, *Lucinidae*, *Cardiidae*, *Veneridae*, *Tellinidae* y *Semelidae*. Otros moluscos incluyen a la clase Cefalopoda (calamares y pulpos) representada por seis especies de dos familias (Beckvar *et al.*, 1987; Fisher *et al.*, 1998).

La mayor riqueza de especies de estos grupos se observa asociada a las costas rocosas, en tanto que el menor número de especies se observa en las costas arenosas y lodosas. Sin embargo, en estos últimos hábitats destacan algunas poblaciones notablemente abundantes, como es el caso de las diversas especies infaunales de cangrejos violinistas del género *Uca* spp. y camarones del género *Neotrypaea* sp. Mucho del conocimiento de los crustáceos de la región proviene del considerable esfuerzo de recolecta e identificación realizada desde principios del siglo XX en las zonas de Puerto Peñasco, al sur de San Felipe y en la región de las grandes islas (Brusca, 1980; Villalobos-Hiriart *et al.*, 1989). Los estudios más detallados son las especies asociadas a los ambientes bentónicos, producto de colectas manuales en el espacio intermareal rocoso o de evaluaciones cualitativas de la fauna acompañante en la pesca del camarón en áreas submareales. En comparación, se ha dedicado menor esfuerzo a inventariar otros grupos como anfípodos, eufásidos, cumáceos y tanaidácidos.

Es importante mencionar la falta de estudios sobre crustáceos planctónicos como copépodos, mysidáceos o fases planctónicas o postplanctónicas de crustáceos mayores. Las concentraciones de zooplancton están en función del espacio y el tiempo. De acuerdo con Cummings (1977), los volúmenes de zooplancton en el Alto Golfo son mayores durante el invierno (25 ml/m³) siendo los copépodos el grupo dominante; los eufásidos *Nyctiphanes simplex* y *Nematocelis difficilis* se encuentran en invierno y primavera; *N. simplex* es abundante durante abril y mayo, especialmente en la región del delta. El subphylum Crustacea está representado en todos los ambientes del golfo, sean bentónicos, nectónicos o planctónicos. El grupo mejor representado de crustáceos en el Alto Golfo son los decápodos. Destacan por su riqueza de familias y especies los anomuros y braquiuros. Los anomuros incluyen a los cangrejos ermitaños y a los



porcelánidos. Se conocen 69 especies de anomuros para el Alto Golfo, la mayoría de las cuales habita en ambientes rocosos. Respecto a los cangrejos braquiuros se conocen 88 especies, dentro de ese grupo es notable la diversidad de especies endémicas de la familia Pinnotheridae, llamados cangrejos chícharo, conociéndose 23 especies. Otros decápodos importantes son los camarones peneidos (dos familias), carideos (seis familias) y los talasinoideos, con nueve especies conocidas (Pérez-Farfante, 1985; Witcksten, 1983). Las langostas con al menos dos especies en dos familias. Otros, son los estomatópodos de los cuales se conocen cuatro especies de una familia (Hendrickx y Salgado-Barragán, 1991; Campos *et al.*, 1998).

Ictiofauna

La fauna de peces del Golfo de California es representativa de las regiones zoogeográficas del Pacífico Oriental que corresponden a la Cálido-Templada (Californiana y sus provincias San Dieguense y Cortesiana) y del Océano Tropical (provincias Mexicana y Panámica) (Briggs, 1974). En el golfo se presentan especies con afinidad cosmopolita y circumtropical, además de las exclusivas a esta región (Brusca, 1980). Desde el punto de vista zoogeográfico, la ictiofauna del Golfo de California posee 73% de especies con afinidad panámica (tropical), el resto de las especies ícticas son de afinidad norteña templada. De éstas, 17% son endémicas (Walker, 1960; Thomson *et al.*, 2000). La ictiofauna del Golfo de California está compuesta por aproximadamente 586 especies conocidas (Walker, 1960; Thomson *et al.*, 2000), 111 especies de peces han sido registradas en el Alto Golfo (Hastings and Findley, 2007).

En las aguas someras del Alto Golfo, existen tres especies de peces endémicas: el chupalodo chico (*Gillichthys seta*), el gobio (*Ilypnus luculentos*) y el gruñón o pejerrey del delta (*Colpichthys hubbsi*). Los dos primeros gobios se relacionan con hábitats de fondo arenoso o fangoso. Otras especies como el chupapiedras de Sonora (*Tomocodon humeralis*) y el trambollo de Sonora (*Malacoetenus gigas*) tienen su centro de distribución en esta región, pero no son endémicas del Alto Golfo (Walker, 1960; Thomson *et al.*, 2000). Otro elemento singular de la ictiofauna del Alto Golfo es que se compone de peces que son comunes en la costa occidental de la Península de Baja California y en la parte sur de California, pero se encuentran ausentes en el extremo sur del golfo. Once especies se restringen a la parte norte del golfo: tiburón peregrino (*Cetorhinus maximus*), tiburón leopardo (*Triakis semifasciata*), raya de California (*Raja inornata*), gavilán (*Myliobatis californica*), lenguado (*Xystreurys liolepis*), sargo (*Aniostremus davidsoni*), curvina blanca (*Cynoscion nobilis*), curvina golfina (*Cynoscion othonopterus*), chano norteño (*Micropogonias megalops*), pez escorpión (*Scorpaena guttata*) y pescada (*Stereolepis gigas*); (Walker, 1960).

Se distingue la totoaba (*Totoaba macdonaldi*) como miembro de la ictiofauna marina, la cual alcanza la mayor talla entre los miembros de la familia *Sciaenidae*. Esta especie soportó una intensa pesquería comercial y deportiva durante la primera mitad de este siglo, debido a su sobreexplotación, modificaciones de hábitat y la pesca incidental de juveniles por barcos camareros, la población declinó abruptamente en los años setenta (Berdegué, 1955; Flanagan y Hendrickson, 1976; Cisneros *et al.*, 1995). La totoaba es una especie endémica del Golfo de California incluida en la NOM-059-SEMARNAT-2001, Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo, bajo la categoría de En Peligro de Extinción.



La captura de totoaba se vedó indefinidamente desde 1975. Aunque en evaluaciones recientes se ha determinado que aún existe mortalidad de juveniles en redes camaroneras y en agalleras en todo el Alto Golfo. A principios del siglo XX, la ictiofauna dulceacuícola del bajo Río Colorado estaba representada por alrededor de ocho especies nativas. Ahora, debido a la modificación del régimen hidrológico y las condiciones originales del delta, el pez cachorrito del desierto (*Cyprinodon macularius*) (Miller, 1943). El resto de la ictiofauna dulceacuícola actual está representado por trece especies exóticas y tres invasoras marinas (*Elops affinis*, *Mugil cephalus* y *Gillichthys mirabilis*) (Hendrickson y Varela-Romero, 1989; Ruiz-Campos, 1995; Varela-Romero *et al.*, 1998), en 1986 fue enlistada como una especie en peligro de extinción por el gobierno de los Estados Unidos de América (USDI, 1986) y por el gobierno mexicano (NOM-059-SEMARNAT-2001). Las razones para enlistarla incluyeron: pérdida y modificación de su hábitat a la falta de agua de corrientes naturales y la desecación de humedales, estancamiento de corrientes, canalización, pastoreo de ganado, minería, contaminación e interacciones con depredadores y exclusión por peces exóticos (Minckley, 1973; USDI, 1986; Schroeder, 1988; Hendrickson y Varela-Romero, 1989; Bagley *et al.*, 1991; Brown y Abarca, 1992; USFWS, 1992).

En la Ciénega de Santa Clara, el pez cachorrito del desierto habita en áreas someras (<40 cm) con poca vegetación, por lo que está adaptado a cambios en las condiciones y puede mantener poblaciones permanentes en áreas reducidas (Hendrickson y Varela-Romero, 1989; Zengel y Glenn, 1996). Es poco probable que el pez cachorrito del desierto habite permanentemente el cuerpo principal de la ciénega, debido a la presencia de competidores como mollis y pez mosquito (*Poecilia latipinna* y *Gambusia affinis*) y peces exóticos depredadores como la lobina negra (*Micropterus salmoides*) y la carpa común (*Cyprinus carpio*). En las Ciénegas El Doctor, aparece en áreas someras dentro o cercanas a los pozos de agua dulce donde también se presentan especies exóticas como el pez mosquito, mollis y tilapias.

Avifauna

El grupo de las aves está ampliamente representado, con más de 315 especies de aves terrestres y acuáticas, tanto residentes como migratorias, que caracterizan al área con una alta diversidad. Se concentran en cuerpos de agua someros o humedales como la Ciénega de Santa Clara, Ciénegas El Doctor y la desembocadura del Río Colorado en los alrededores de las islas Montague y Pelicano, Bahía Adair y planicies al norte de San Felipe. Las islas del delta son un refugio de vida silvestre para un impresionante número de aves playeras, acuáticas, marino-costeras y terrestres. La Isla Montague representa el área principal de concentración de aves playeras y marinas. En los concheros de la isla Montague y en El Faro, la golondrina marina elegante y la golondrina marina real anidan juntas. El Faro y el estero El Chayo son las zonas donde se concentran las colonias nidantes de varias especies, entre éstas: el perro de agua, la garza ceniza, la garza nívea, la gaviota, la golondrina de mar y el gorrión sabanero. La Isla Pelicano es utilizada para el descanso y alimentación por cientos de pelícanos cafés, el ave más abundante del delta (Mellink y Palacios, 1993).

Debido a que la isla Montague sufre continuas inundaciones en los periodos de marea alta, las aves que la habitan poseen ciertas habilidades para adaptarse a un ambiente cambiante; las especies nidantes han desarrollado adaptaciones, como anidar en las partes más altas y secas y entre la vegetación, construir nidos flotantes, repararlos y/o acortar la temporada reproductiva. Las mareas más altas en el año ocurren durante



agosto y septiembre, por lo que las aves hacen sus nidos durante primavera e inicios de verano (marzo a junio).

Algunas especies relevantes por su estatus de protección son águila pescadora (*Pandion haliaetus*), águila calva (*Haliaeetus leucocephalus*), halcón peregrino (*Falco peregrinus*), pelícano blanco (*Pelecanus erythrorhynchos*), pelícano pardo (*P. occidentalis*), gaviota (*Larus delawarensis*), golondrina de mar menor (*Sterna antillarum*), cormorán (*P. auritus*), pato (*Anas crecca*), ganso canadiense (*Branta canadensis*), gallareta (*Fulica americana*), palmoteador de Yuma o rascón picudo de Arizona (*Rallus longirostris yumanensis*) y ralito negro (*Laterallus jamaicensis coturniculus*) (Mellink y Palacios; 1992 y 1993; Abarca *et al.*, 1993; Ruiz-Campos y Rodríguez-Meraz, 1997; IMADES, 1998; Piest y Campoy, 1998; Hinojosa y DeStefano, 2001).

Un buen número de aves terrestres neotropicales utilizan la región del delta del Río Colorado durante su migración en primavera y otoño, como los mosqueros (*Empidonax* spp.), el chipe amarillo (*Dendroica petechia*), la tangara rubra (*Piranga rubra*) y el picogordo azul (*Passerina caerulea*) (Van Riper *et al.*, 1999; Russel y Monson, 1998; Hinojosa y DeStefano, 2001). El palmoteador de Yuma (*Rallus longirostris yumanensis*) utiliza hábitats dulceacuícolas del Bajo Río Colorado, la porción sureste del Mar de Salton, en California, y manchones aislados del Río Gila (Tood, 1986); debido a la reducción del delta a partir del siglo XX, los hábitats remanentes para esta especie incluyen la ciénega de Santa Clara y El Doctor, la Laguna El Indio y los humedales del Río Hardy (Eddleman, 1989; Abarca *et al.*, 1993; Piest y Campoy, 1998; Hinojosa *et al.*, 1999).

Mamíferos

En el área se han registrado al menos 18 especies de mamíferos marinos: *B. acutorostrata* (ballena minke), *B. musculus* (ballena azul), *B. physalus* (ballena de aleta), *D. capensis* (delfín común de rostro largo), *Eschrichtius robustus* (ballena gris), *Globicephala macrorhynchus* (ballena piloto), *Grampus griseus* (delfín de Risso), *Kogia breviceps* (cachalote pigmeo), *Megaptera novaeangliae* (ballena jorobada), *Mesoplodon* sp. (ballena enana de pico), *Orcinus orca* (orca), *Phocoena sinus* (vaquita, vaquita marina o marsopa del Golfo de California), *Physeter catodon* (ballena de esperma o cachalote), *Steno bredanensis* (delfín de dientes rugosos), *Tursiops truncatus* (delfín nariz de botella o tonina), *Z. californianus* (lobo marino) y *Ziphius cavirostris* (zífido de Cuvier) (Wells *et al.*, 1981; Vidal *et al.*, 1993).

Cabe destacar que la distribución de la vaquita (*P. sinus*), restringida al norte del Golfo de California (Brownell, 1986; Vidal, 1990), que es la especie de mamífero marino en mayor peligro de extinción del mundo (Norris y McFarland, 1958). Está clasificada dentro de las categorías críticas de las especies amenazadas por la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN), la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES, 1998) y la Norma Oficial Mexicana (NOM-059-SEMARNAT-2001). En 1996 la IUCN consideró a la vaquita como especie críticamente amenazada, lo que significa que puede extinguirse a menos que los esfuerzos de conservación se incrementen sustancialmente (Rojas-Bracho y Taylor, 1999).

7.- Información de biodiversidad

Del total de trabajos digitalizados ha sido posible obtener un total de 78,229 registros de carácter biológico y 2,600 registros oceanográficos (Estos últimos consideran una data



que abarca diferentes años, niveles de profundidad. De estos trabajos biológicos digitalizados, se pueden identificar los siguientes grupos taxonómicos disponibles en la metadata elaborada (tabla 4).

Tabla 4. Listado de grupos taxonómicos presentes los sitios de estudios y su respectivo número de especies ordenados según su respectivo reino.

Taxa	Registros	Fuente de información
Sargazos Rodolitos	3,805	1. Red mundial de información sobre biodiversidad. CONABIO. 2. Base de datos del disco PROMETEO perteneciente a <i>La Coalición</i> (Mazatlán 2001). Autor: Dr. José Zertuche. Univ. Autón. de Baja California, Ensenada. 3. Dr. Rafael Riosmena. Univ. Autón. de Baja California Sur.
Pastos Marinos	12	1. Dr. Jorge Torre. Comunidad y Biodiversidad A.C.
Corales	240	M. C. Pedro Medina. Univ. de Guadalajara.
Peces	18,125	1. Red mundial de información sobre biodiversidad. CONABIO. 2. Dr. Loyd Findley. CIAD, Unidad Guaymas. 3. Dr. Jorge Torre. Comunidad y Biodiversidad A.C. 4. M. C. Ana María Torres. Univ. del Mar, Campus Pto. Ángel.
Tortugas Marinas	1,866	1. Dr. Jeff Seminoff. NOAA, National Marine Fisheries Service. 2. Dr. J. Nichols. Blue Ocean Institute. 3. M. C. Raquel Briseño Dueñas. Univ. Autón. de México.
Aves	12,793	1. Red mundial de biodiversidad. CONABIO. 2. Revisión bibliográfica por M.C. Marisol Tordesillas. Consultora. 3. Dra. Enriqueta Velarde González. Univ. Veracruzana. 4. Dr. Jorge Torre. Comunidad y Biodiversidad A.C.
Cetáceos	8,992	1. Dra. Diane Gendron. CICIMAR, Inst. Politécnico Nacional. 2. Dr. Jorge Urbán Ramírez. Univ. Autón. de Baja California Sur. 3. Dr. Tim Gerrodette. NOAA. Southwest Fisheries Science Center. 4. Dr. Lorenzo Rojas. Inst. Nac.de Ecol. 5. M.C. Armando Jaramillo. Univ. Autón. de Baja California.
Pinnípedos	62	1. Dr. David Auriolos. CICIMAR, Inst. Politécnico Nacional.

8.- Validación de los datos

Con el objetivo de facilitar la búsqueda y recuperación de información, se desarrollo en la década de los ochenta el concepto de "metadato", es decir, datos estructurados que describen otros datos o fuentes de información, con miras a caracterizar sus cualidades semánticas, sintácticas y estructurales (Weibel, 1998).

De esta manera, para la validación de los datos y los mapas generados en el presente trabajo, se ingresó a la página de internet <http://www.siac.net.co/>, (sistema de información



sobre la biodiversidad de Colombia) y en el recurso de metadatos se validaron los datos y mapas siguiendo siguientes los estándares.

Dublincore: Utilizado para describir la información biológica de las dos áreas de estudio. La caracterización de los ecosistemas a su vez se realizó en la web de la “Red Interamericana de Información sobre Biodiversidad”, <http://www.iabin.net/>, de acuerdo al formato ETN geográfico.

9.- Bases de datos finales

La información generada, se encuentra disponible en la siguiente dirección
ftp://ftp.cicese.mx/DivOc/pub/UAN_IABIN

Usuario: anonimo

Pasword: anónimo

Pasword comprimidos: iabin

10.- Lecciones aprendidas, problemas y posibles soluciones

El trabajo y la planificación para el procesos de recopilación y digitalización de la información de los sitios de interés planteado en la propuesta original, requirió más tiempo del presupuestado, principalmente debido a la gran cantidad de trabajos que inicialmente debieron ser revisados, además de la dispersión de la información, quedando fuera de la selección inicial muchas publicaciones que no pudieron ser debidamente georeferenciadas y además de una falta de cultura nacional en relación a la masificación de la información por parte de los investigadores que no respondieron a las solicitudes realizadas por parte del equipo de trabajo. Por otro lado, se estimo pertinente ampliar la cobertura geográfica de las zonas a caracterizar, basados en la disponibilidad de una amplia data oceanográfica y debido a la influencia de estos en el área y su importancia en los procesos de conectividad ambiental, lo que permitió caracterizar apropiadamente los ambientes seleccionados, a pesar de existir centros de investigación y casas de estudio superior en las cercanías a los sitios estudiados, existen vacios de información debido a que principalmente bentónica de los ambientes.



Anexo 1.

Revisión bibliográfica

- Achuthankutty, C., S. Sreekumaran Nair & L. Krishnakumari. 1993. Growth of juvenile shrimp *Metapenaeus monoceros* fed with squid and mussel. *Indian Journal Marine Sciences*. 22:283-286.
- Aldana-Aranda D. & E. Baqueiro-Cárdenas. 2002. Aquaculture producers and scientists in Mexico lead separate lives. *World Aquaculture*. June 2002: 47-59.
- Allison, G.W., J. Lubchenco, and M. H. Carr. 1998. Marine reserves are necessary but not sufficient for marine conservation. *Ecological Applications*, 8(1) supplement: s79-s92.
- Al-Mohanna, S. Y. and J. A. Nott. 1987. R-cell and the digestive cycle in *Penaeus semisulcatus* (crustacea: decapoda). *Marine Biology*. 95: 129-137.
- Al-Mohanna, S. Y. and J. A. Nott. 1989. Functional cytology of the hepatopancreas of *Penaeus semisulcatus* (crustacea: decapoda) during the moult cycle. *Marine Biology*. 101: 535-544.
- Al-Mohanna, S., J. A. Nott and D. J. W. Lane. 1985. M- 'Midget' cells in the hepatopancreas of the shrimp, *Penaeus semisulcatus* de haan, 1844 (decapoda, natantia). *Crustaceana*. 48(3): 260-268.
- Al-Mohanna, S., J. Nott and D. W. Lane. 1985. Mitotic e- and secretory f-cells in the hepatopancreas of the shrimp *Penaeus semisulcatus*. *J. mar. biol. Ass. U. K.* 65: 901-910.
- Alvarez Borrego S y L. A. Galindo Bect. 1974. Hidrología del Alto Golfo de California I Condiciones durante Otoño. *Ciencias Marinas* 1 (1): 46-64.
- Alvarez Borrego, S., B.P. Flores Báez y L. Galindo Bect. 1975. Hidrología del Alto Golfo de California II. Condiciones durante invierno, primavera y verano. *Ciencias Marinas* 2 (1): 21-36.
- Alvarez, S. 1983. Gulf of California. En B. Ketchum (ed.) *Estuaries and enclosed seas*. 26:426-449.
- Alvarez-Borrego, S. 2000. The Colorado River Estuary and Upper Gulf of California, Baja, Mexico. In: *Ecological Studies*, Vol. 14 Coastal Marine Ecosystems of Latin America. Springer-Verlag Berlin Heidelberg, pp. 331 - 340.
- Alvarez-Borrego, S. and G. Gaxiola-Castro. 1988. Photosynthetic parameters of northern Gulf of California phytoplankton. *Continental Shelf Research*. 8(1): 37-48.
- Alvarez-Borrego, S. y R. A. Schwartzlose. 1979. "Masas de agua del Golfo de California". *Ciencias Marinas* 6 (1 y 2): 43-63.
- Alvarez-Borrego, S., J. A. Rivera, G. Gaxiola-Castro, M. J. Acosta-Ruiz, y R. A. Schwartzlose. 1978. "Nutrientes del Golfo de California". *Ciencias Marinas* 5: 53-71.
- Alvarez-Castañeda, A. T., C. A. Salinas-Zavala y F. de Lachica. 1995. Analisis biogeografico del noroeste de México en la variación climática y mastozoológica. *Acta Zool. Mex.* (n.s.) 66: 59-86.
- Anda M., J. A. de, J. C. Seijo y S. Martínez. 1994. Reclutamiento y variabilidad ambiental en la pesquería de sardina monterrey (*Sardinops sagax*) del Golfo de California, México. *Invest. Pesq. (Chile)*. 38: 23-36.
- Andersen, N. G. 1998. The effect of meal size on gastric evacuation in whiting. *Journal of Fish Biology*. 52: 743-755.
- Andersen, N. G. 1999. The effects of predator size, temperature, and prey characteristics on gastric evacuation in whiting. *Journal of Fish Biology*. 54: 287-301.
- Aquacop, 1979. Penaeid reared brood stock: closing the cycle of *P. monodon*, *P. stylirostris* and *P. vannamei*. *Procc. World Mariculture Society*. 10: 445-452.
- Aragón, A. 2000. Ecología del reclutamiento del camarón azul *Litopenaeus stylirostris* (Stimpson, 1871) en el Alto Golfo de California. Tesis Doctoral, CICESE. Ensenada, BC, México. 117 pp.
- Aragón Noriega E. A. 2001. Estado actual de producción de camarón en el Pacífico mexicano: Pesca y Cultivo p. 53-59. In V. Castro-Castro, M. Y. Sokolov y A. de Jesús-Navarrete (eds.) *Memorias del Primer Foro de Pesca y Acuicultura de la Costa de Chiapas*. El ColeF Sur.
- Aragón Noriega E. A., A. R. Garcia Juarez and L. E. Calderon Aguilera 1999. Effect of the 1997-98 El Niño on shrimp fishery in western and eastern coast of Baja California México. CALCOFI Conference. celebrado en La Jolla California E. U. del 26 al 28 de octubre (aceptado)
- Aragón, A., C. Cervantes, A. García y L. Calderon. 1999. Evaluación del stock desovante de camarones peneidos del norte del Golfo de California. *Rev. Cienc. Mar*, 9: 37-48
- Aragón, E., J. Córdova y H. Trías. 1999. Efecto de la densidad de siembra sobre la sobrevivencia y crecimiento del camarón azul (*litopenaeus stylirostris*, Stimpson) cultivado en primavera y verano-



- otoño, en una granja comercial del estado de Sonora. Resúmenes del VII Congreso de la Asoc. de Investigadores del Mar de Cortés. Celebrado En Hermosillo, Sonora del 25 Al 28 de Mayo de 1999
- Aragón, E., J. Córdova, A. Hernández y H. Trías Hernández. 1999. Comportamiento de dos parámetros de calidad de agua en el cultivo de camarón. *Enfoque acuicola*. 2: 34-35.
- Aragón Noriega, E. 1993. Aplicación de tecnología tailandesa para el cultivo intensivo de camarón blanco *Penaeus vannamei* (Boone) en México. Tesis Maestría, CICESE. Ensenada, B. C. 60 pp.
- Aragón Noriega, E. A. y A. R. García Juárez. 2002. Reclutamiento de postlarvas de camarón azul *Litopenaeus stylirostris* (Stimpson, 1871) a condiciones antiestuarinas provocadas por actividades antropogénicas. *Hidrobiológica*. 12(1): 37-46.
- Aragón Noriega, E.A. & A.R. García Juárez. 2002. Incidencia de postlarvas de camarón (Crustacea: Penaeidae) en el canal de llamada de una granja camaronera del estado de Sonora. Pp. 145-154, in: M.E. Hendrickx (ed.). *Contribuciones al Estudio de los Crustáceos del Pacífico Este*. Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, UNAM. 383 pp.
- Aragón Noriega, E.A. & A.R. García Juárez. 2002. Incidencia de postlarvas de camarón (Crustacea: Penaeidae) en el canal de llamada de una granja camaronera del estado de Sonora. Pp. 145-154, in: M.E. Hendrickx (ed.). *Contribuciones al Estudio de los Crustáceos del Pacífico Este*. Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, UNAM. 383 pp.
- Aragón-Noriega E. A. 2001. Estado actual de producción de camarón en el Pacífico mexicano: Pesca y Cultivo p. 53-59. In V. Castro-Castro, M. Y. Sokolov y A. de Jesús-Navarrete (eds.) *Memorias del Primer Foro de Pesca y Acuicultura de la Costa de Chiapas*. El Colegio de la Frontera Sur. 136 pp.
- Aragon-Noriega, E. A., & L. E. Calderon-Aguilera, 1997. Feasibility of intensive shrimp culture in Sinaloa, México. *World Aquaculture*, 28 (1): 64-65.
- Aragón-Noriega, E. A., J. H. Córdova-Murueta, C. R. Arámburu-Adame y H. L. Trías Hernández. 1999. Precria intensiva de camarón blanco *Penaeus vannamei* (Boone, 1931) a bajas temperaturas. *Rev. Invest. Mar.* 20: 1-3.
- Aragón-Noriega, E. A.; J. H. Córdova-Murueta; H. L. Trías-Hernández y A. R. García-Juárez. 2000. Efecto de la densidad de siembra y la estacionalidad en la producción de camarón azul *Litopenaeus stylirostris*. *INP. SAGARPA. México. Ciencia Pesquera*. 14: 39-46.
- Aragón-Noriega, E.A. and L.E. Calderon-Aguilera. 2001. Age and Growth of Shrimp Postlarvae in the Upper Gulf of California. *Aqua Journal of Ichthyology and Aquatic Biology*, 4(3):99-104.
- Aragón-Noriega, E. and L. Calderon. 2001. Age and Growth of Shrimp Postlarvae in the Upper Gulf of California. *Aqua Journal of Ichthyology and Aquatic Biology*, 4(3):99-104.
- Aragón-Noriega, E.A. and L.E. Calderon-Aguilera. 2000. Does damming the Colorado River affect the nursery area of blue shrimp *Litopenaeus stylirostris* (Decapoda:Penaeidae) in the Upper Gulf of California?. *Rev. Biol. Trop./Internat. J. Trop. Biol. Conserv.*, 48(4)
- Aragón-Noriega, E.A. and L.E. Calderon-Aguilera. 2000. Does damming the Colorado River affect the nursery area of blue shrimp *Litopenaeus stylirostris* (Decapoda:Penaeidae) in the Upper Gulf of California?. *Rev. Biol. Trop./Internat. J. Trop. Biol. Conserv.*, 48(4)
- Archer, D. 1995. Upper ocean physics as relevant to ecosystem dynamics: a tutorial. *Ecological Applications*. 5(3): 724-739.
- Argote, M., A. Amador, M. Lavín y J. Hunter. 1995. Tidal dissipation and stratification in the Gulf of California. *Journal of Geophysical Research*. 16: 103-118.
- Ariel, A. 1989. Delphi forecast of the dry bulk shipping industry in the year 2000. *Marit. Pol.* 16(4): 305-336.
- Arreguín-Sánchez, F. 1981. Diagnósis de la pesquería de camarón rojo (*Penaeus Latreille*, 1817) de Contoy, Q. Roo, México. *An. Esc. nac. Cienc. bio. Méx.*, 25: 39-77.
- Arreguín-Sánchez, F. 1996. Catchability: a key parameter for fish stock assessment. *Reviews in Fish Biology and Fisheries*. 6: 221-242.
- Arreola-Lizarraga J. A., Hernández-Moreno, L. G., Hernández-Vázquez, S., Flores-Verdugo, F. J, Lechuga-Devezé C. and Ortega-Rubio, A. (2003). Ecology of *Callinectes arcuatus* and *C. bellicosus* (Decapoda, Portunidae) in a coastal lagoon of Northwest Mexico. *Crustaceana*, 76(6): 651-664.
- Arthington, A. H. 1991. Ecological and genetic impacts of introduced and translocated freshwater fishes in Australia. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 48(Suppl. 1): 33-43.



- Aubert, H. and V.V. Lightner. 2000. Identification of genetic populations of the Pacific blue shrimp *Penaeus stylostris* of the Gulf of California, Mexico. *Marine Biology*, 137:875-885.
- Avault, Jr., J. W. 1993. Water management in ponds, some basics reviewed: oxygen. *Aquaculture Magazine* March/April. 19(2): 77-80.
- Ayala-Castañares, A. Gutiérrez Estrada M. y Malpica V. M. 1990. Morfosedimentología de la laguna Agiabampo, Sonora-Sinaloa, México. *Anales del Instituto de Ciencias del Mar y Limnología UNAM* aztecus and White shrimp *P. setiferus*, population in coastal waters particularity of Texas. *Marine Fisheries Review*. 48 (3): 9-19.
- Bahía de Lobos, Sonora. Pp 411-419. In *Biodiversidad Marina y Costera de México*. S. I. Salazar-Vallejo y N. E. González (eds). Com. Nal. Biodiversidad y CIQRO, México, 865.
- Bailey, C. 1988. The social consequences of tropical shrimp mariculture development. *Ocean & Shoreline Management*. 11: 31-44.
- Bailey, C. and M. Skladany. 1991. Aquacultural development in tropical Asia. Re-evaluation. *Natural Resources Forum*. 15: 66-73.
- Bambang, Y., G. Charmantier, P. Thuet, J. -P. Trilles. 1995. Effect of cadmium on survival and osmoregulation of various developmental stages of the shrimp *Penaeus japonicus* (Crustacea-decapoda). *Marine Biology*. 123: 443-450.
- Barbieri, L. R., M. E. Chittenden Jr. and C. M. Jones. 1997. Yield-per-recruit and management strategies for Atlantic croaker, *Micropogonias undulatus*, in the Middle Atlantic Bight. *Fishery Bulletin*. 95: 637-645.
- Barreiro-Guemez, M. T. 1986. Estudio sobre la madurez y desove de *Penaeus californiensis* y *Penaeus vannamei* (Crustacea Decapoda) en la costa sur de Sinaloa. *Memorias del Primer Intercambio académico sobre investigaciones del Mar de Cortes*. Hermosillo, Sonora, México. 1-30
- Bas, C. and L. E. Calderón-Aguilera. 1989. Effect of anthropogenic and environmental factors on the blue whiting *Micromesistius poutassou* off the Catalanian coast, 1950-1982. *Marine Ecology Progress Series* 54: 221-228.
- Beauchamp, J. J. and J. S. Olson. 1973. Corrections for regression estimates after logarithmic transformation. *Ecology*. 54(6): 1404-1407.
- Benfield, M. C. and D. V. Aldrich. 1991. A laminar flow choice chamber for testing the responses of postlarval Penaeids to olfactants. *Contribution in Marine Science*. 32: 73-88.
- Benfield, M. C. and D. V. Aldrich. 1992. Attraction of postlarval *Penaeus aztecus* Ives and *P. setiferus* (L.) (Crustacea: Decapoda: Penaeidae) to estuarine water in a laminar flow choice chamber. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.* 156: 39-52.
- Berdegúe J. 1976 *El camarón: presente y futuro*. Cámara Nacional de la Industria Pesquera. México 32 pp.
- Bernard, D. R. 1981. Multivariate analysis a means of comparing growth in fish. *Can. J. Fish Aquat Sci.* 38: 233-236.
- Berry, R. J. and K. N. Baxter 1969. Predicting brown shrimp abundance in the northwestern Gulf of Mexico. 775-798. In *Mistadakis, M. N. (Ed). FAO Fish. Rep. (57) vol 3: 589-1165*
- Blake, C. and B. F. Blake. 1981. Age determination in six species of fish from a Mexican Pacific coastal lagoon. *Journal of Fish Biology*. 18: 471-478.
- Bombero-Tuburan, I., Jr. N. G. Guanzon and G. L. Shroeder. 1993. Production of *Penaeus monodon* (Fabricus) using four natural food types in an extensive system. *Aquacultura*. 112: 57-65.
- Bouaricha, N., M. Charmantier-Daures, P. Thuet, J., Trilles and G. Chamantier. 1994. Ontogeny of osmoregulatory structures in the shrimp *Penaeus japonicus* (Decapoda). *Biol. Bull.* 186: 29-40.
- Bowman T. and L. Abele. 1982. Classification of recent crustacea. *Biology of Crustacea*. 1: 1-25.
- Boyd C. E. 1989. Water quality management and aeration in shrimp farming. *Fisheries and Allied Aquaculture Department. Series 2 Auburn University*. Alabama E. U. 70 pp.
- Boyd, C. E. and J. W. Clay. 1998. An adviser to shrimp producers and an environmentalist present a prescription for raising shrimp responsibly. *Shrimp Aquaculture and the Environment*. 59-65 p.
- Bradbury, A. & J. V. Tagart. 2000. Modeling geoduck, *Panopea abrupta* (Conrad 1849) population dynamics. II. Natural mortality and equilibrium yield. *J. Shellfish Res.* 19:63-70.
- Bravo-Núñez. 1991. Sobre la cuantificación de la diversidad ecológica. *Hidrobiológica*. 1: 87-93.
- Bray, W. A. y A. L. Lawrence. 1992. Reproduction of *Penaeus* species in captivity. En *Fast, A. W. Y L. J. Lester (Eds) Marine Shrimp Culture: Principles and Practices*. Elsevier, Amsterdam p. 93-170.



- Bray, W. A., A. L. Lawrence. 1993. Efecto de cuatro sustratos en el crecimiento y supervivencia de *Penaeus vannamei* en dos salinidades. *Ciencias Marinas*. 19(2): 229-244.
- Breen, P. A., Gabriel C. y Tyson T. 1991. Preliminary estimates of age, mortality, growth, and reproduction in the hiatellid clam *Panopea zelandica* in New Zealand. *New Zealand Journal of Marine and Freshwater Research*. 25: 231 – 237.
- Briggs, M. R. P., J. H. Brown & C. J. Fox. 1994. The effect of dietary lipid and lecithin levels on the growth, survival, feeding efficiency, production and carcass composition of post-larval *Penaeus monodon* Fabricus. *Aquaculture and Fisheries Management*. 25:279-294.
- Brill, E. D., J. W. Eheart, S. R. Kshirsagar and B. J. Lence. 1984. Water quality impacts of biochemical oxygen demand under transferable discharge permit programs. *Water Resources Research*. 20(4): 445-455.
- Brito, R., M. E. Chimal, C. Rosas. 2000. Effect of salinity in survival, growth, and osmotic capacity of early juveniles of *Farfantepenaeus brasiliensis* (decapoda: penaeidae). *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*. 244: 253-263.
- Brito-Castillo, L., E. Alcántara-Razo, R. Morales-Azpeitia y C. A. Salinas-Zavala. 2000. Temperaturas del Golfo de California durante mayo y junio de 1996 y su relación con las capturas de calamar gigante. *Ciencias Marinas*. 26(3): 413-4440.
- Brito-Castillo, L., E. Alcántara-Razo, R. Morales-Azpeitia y C. A. Salinas-Zavala. 2000. Temperaturas del Golfo de California durante mayo y junio de 1996 y su relación con las capturas de calamar gigante. *Ciencias Marinas*. 26(3): 413-4440.
- Briton, E., A. Fleminger, D. Siegel-Causey. 1986. The temperate and tropical planktonic biotas of the Gulf of California. *CalCOFI Rep*. 27: 228-266.
- Brodeur R. D. and W. G. Pearcy. 1987. Diel feeding chronology, gastric evacuation and estimated daily ration of juvenile coho salmon, *Oncorhynchus kisutch* (Walbaum), in the coastal marine environment. *Journal of Fish Biology*. 31: 465-477.
- Brunenmeister, L. S. 1984. 'Standardization of fishing effort and production models for brown, white and pink shrimp stocks fished in U S water of the Gulf of Mexico'. En J. A. Gulland and B. J. Rothschild (ed). "Penaeid shrimps -their biology and management". Fishing News Books Ltd. Farnham, Eng. 187-210 p.
- Brusca, R. 1980. Common intertidal invertebrates of the Gulf of California. Univ. of Ariz. press. 2nd. ed. pp. 254-255.
- Buesa, R.J., 1977. Método basado en la teoría de la información para calcular el tamaño de muestra de animales marinos. *An. Centro Cienc. del Mar y Limnología. UNAM.*, 4(1):99-106.
- Burukovsky, R.N. (1972). Nekotorye voprosy sistematiki i rasprostraneniya krevetok roda *Penaeus*. *Rybokhozyaistvennyye issledovaniya v Atlanticheskom okeane*. (Some problems of the systematics and distribution of shrimps of the genus *Penaeus*) Trudy AtlantNIRO, Kaliningrad, 2: 3-21.
- Cabrera-J.,-J.A.; Gil-R.-S.,-B.G. 1991. Morfología del camarón postlarval *Penaeus* (*Litopenaeus*) *vannamei* con fórmula rostral 3/0: Organización y quetotaxia de la antenula. *AN.-INST.-BIOL.,-UNIV.-NAC.-AUTON.-MEX.-ZOOLOG.* 62 (1):41-56
- Cabrera-Jiménez J. A. 1983. Characters of taxonomic value of the postlarvae of the shrimp *Penaeus* (*farfantepenaeus*) *Brevirostris kingsley* (Decapoda natantia), of the Gulf of California, Mexico. *Crustaceana*. 44(3): 292-300.
- Cabrera-Jiménez J. A. 1983. Characters of taxonomic value of the postlarvae of the shrimp *Penaeus* (*farfantepenaeus*) *Brevirostris kingsley* (Decapoda natantia), of the Gulf of California, Mexico. *Crustaceana*. 44(3): 292-300.
- Cabrera-Jimenez,-J.A. 1997. Los periodos de presencia y ausencia de las postlarvas del camarón *Penaeus* (*Litopenaeus*) *vannamei* Boone (Crustacea, Decapoda, Penaeidae) en una boca litoral tropical. *Rev.-Invest.-Mar*. 18 (3):260-267
- Caceci, T., K. Neck, D. Lewis and R. Sis. 1988. Ultrastructure of the hepatopancreas of the pacific white shrimp, *Penaeus vannamei* (crustacea: decapoda). *J. mar. biol. Ass. U. K.* 68: 323-337.
- Caddy, J. F. 1996. Modelling natural mortality with age in short-lived invertebrate populations: definition of strategy of gnomonic time division. *Aquat. Living Resour.* 9:197-207.
- Caddy, J., O. Defeo. 1996. Fitting the exponential and logistic surplus yield models with mortality data: some explorations and new perspectives. *Fisheries Research*. 25: 39-62.



- Caddy, J.F. 1986. Modelling stock-recruitment processes in Crustacea: some practical and theoretical perspectives. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 43: 2330-2344.
- Caddy, J. F. 1999. Fisheries management in the twenty-first century: new paradigms apply? *Reviews Fish Biology and Fisheries.* 9: 1-43.
- Calderón Aguilera L.E. y J.C. Burgueno. 1993. Análisis y evaluación de la situación actual de la pesquería de camarón (*Penaeus* sp) en el Golfo de California. *Comunicaciones Académicas. Serie Ecología CICESE CICT9301.* 21 pp.
- Calderón Aguilera L.E. 1989. Modelo de las variaciones de crecimiento de la bacaladilla *Micromesistius poutassou* del mediterraneo occidental y su relación con el ambiente. Tesis de Doctorado. Universidad Politécnica de Cataluña, Barcelona, España. 294 pp.
- Calderón Aguilera L.E. 1991. An autoregressive model of the temperature-growth relationship for Western Mediterranean blue whiting *Micromesistius poutassou*. *Ecological Modelling.* 56: 47-61.
- Calderón Pérez J., E. Macías-Regalado, F. Abreu-Grobois y Rendón-Rodríguez. 1989. Antennular flagella: A useful character for distinguishing subgenera among postlarval shrimp of the genus *Penaeus* (Decapoda) from the Gulf of California. *Journal of Crustacean Biology* 9(3): 482-491 p.
- Calderón Pérez, J.A., E. Macías Regalado y S. Rendón Rodríguez. 1989. Clave de identificación para los estadios de postlarva y primeros juveniles de camarón de camarón del Género *Penaeus* (CRUSTACEA:DECAPODA) del Golfo de California. México. *Ciencias Marinas*, 15(3): 57-70 p.
- Calderon-Aguilera, L. E., S. G. Marinone, E. A. Aragón-Noriega. 2003. Influence of oceanographic processes on the early life stages of the blue shrimp (*Litopenaeus stylirostris*) in the upper Gulf of California. *Journal of Marine Systems.* 39: 117-128.
- Calderón-Aguilera, L.E. y J. Campoy-Favela. 1993. Bahía de las Guásimas, Estero los Algodones y Calderon-Aguilera, L.E., E.A. Aragón-Noriega, H.A. Licón, G. Castillo-Moreno & A. Maciel-Gómez. 2002. Abundance and composition of penaeid postlarvae in the Upper Gulf of California. Pp. 281-291, in: M.E. Hendrickx (ed.). *Contributions to the Study of East Pacific Crustaceans [Contribuciones al Estudio de los Crustáceos del Pacífico Este]*. Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, UNAM. 383 pp
- Campbell, A. & M. D. Ming. 2003. Maturity and growth of the Pacific geoduck clam, *Panopea abrupta*, in Southern British Columbia, Canada. *J. Shellfish Res.* 22:85-90.
- Campbell, A., C. W. Yeung, G. Dovey and Z. Zhang. 2004. Population Biology of the Pacific Geoduck Clam, *Panopea abrupta*, in experimental plots, Southern British Columbia, Canada. *Journal of Shellfish Research.* 23 (3): 661-673.
- Canedo-López, Y., M. J. Dreyfus-León, A. Cota-Villavicencio. 1999. Aplicación de un modelo bioeconómico a la pesquería del erizo rojo, *Strongylocentrus franciscanus*, de la costa noroccidental de Baja California, México. *Ciencias Marinas.* 25(3): 325-344.
- Cano Pérez F. A. 1991. Golfo de California: Oceanografía física. En De la Lanza Espino G. (Comp.) *Oceanografía de mares mexicanos.* AGT Editor S. A. México. 453-495 pp.
- Carpenter, S. R., S. W. Chisholm, C. J. Krebs, D. W. Schindler, and R. F. Wright. 1995. Ecosystem experiments. *Science.* 269: 324-327.
- Carrillo Briebzca, L. 1996. Circulación geográfica en la región norte del Golfo de California. Tesis de Maestría, CICESE, Ensenada, B. C. 64 pp.
- Carriquiry J. D. and A. Sánchez. 1999. Sedimentation in the Colorado River delta and Upper Gulf of California after a century of discharge loss. *Marine Geology* 158: 125-145.
- Carvajal N A. Souza and R. Durazo 1997. Anumerical study of the ex ROFI of Colorado River. *Journal of Marine System* 12:17-33.
- Casey, J. G. and N. E. Kohler. 1992. Tagging studies on the shortfin mako shark (*Isurus oxyrinchus*) in the Western North Atlantic. *Aust. J. Freshwater Res.* 43: 45-60.
- Castille, F., T. Samocha, A. Lawrence, H. He, P. Frelier and F. Jaenike. 1993. Variability in growth and survival of early postlarval shrimp (*Penaeus vannamei* Boone 1931). *Aquaculture*, 113:65-81.
- Castillo Moreno G. 1999. Efecto de algunas variables sobre la abundancia relativa de postlarvas de camarón del genero *Litopenaeus* y *Farfantepenaeus* (Crustácea: Decapoda) en el Alto Golfo de California. Tesis de Maestría, CICESE 74 pp
- Castillo Moreno, G., S. Castañeda Barrón, T. de J. López Alfaro, C. Ñonthe Ramos, F. López Bautista, F. López Barreras. 1992. Composición y abundancia de postlarvas del género *Penaeus* y



- grupos zooplanctónicos acompañantes en el estero Ostial y zona litoral adyacente de junio de 1990 a julio de 1991. Mem. Servicio Social Universitario. Escuela Ciencias del Mar, UAS. 81 pp.
- Castillo, J., M. Barbieri and A. Gonzalez. 1996. Relationships between sea surface temperature, salinity, and pelagic fish distribution off northern Chile. *ICES Journal Marine Science*. 53: 139-146.
- Castro, J. I. 2002. On the origins of the Spanish word "tiburón" and the English word "shark". *Environmental Biology of Fishes*. 65: 249-253.
- Castro, R. G., F. Arreguín-Sánchez. 1991. Evaluación de la pesquería de camarón café *Penaeus aztecus* del litoral mexicano del noroeste del Golfo de México. *Ciencias Marinas*. 17(4): 147-159.
- Chamberlain, G. W. y A. D. Lawrence, 1981. Effect of light intensity on male and female eyestalk ablation on reproduction of *P. vannamei* and *P. stylirostris*. *J. World Maricul. Soc.* 12 (2): 357-372.
- Chamberlain, G. W. y A. D. Lawrence, 1981. Maturation, reproduction, and growth of *Penaeus vannamei* and *P. stylirostris* fed natural diets. *J. World Maricul. Soc.* 12(1) :209-224.
- Changcheng, Y. 1984. The prawn (*Penaeus orientalis* Kishinouye) in Pohai Sea and their fishery. pp 49-60. In: Gulland J. A. and B. J. Rothchild (Editors.) *Penaeids Shrimp: Their biology and management*. Fishing News Books Ltd., Farnham, UK.
- Chapa, H., C. Guilbot, y H. Romero. 1967. "Ensayo de interpretación de las tallas comerciales de camarón en los litorales de Sonora, México". En *Proc. World scient. Conf. On the biology of shrimp and prawns*, F. A. O. Fish Rep. No 57, Vol. 2: 357-372 p.
- Chapa, H., y Soto R. 1969. Relación de algunos factores ecológicos con la producción camaronera de las lagunas litorales del sur de Sinaloa. 653-662. En A. Ayala-Castañares y F. B. Phleger. *Lagunas Costeras Un Simposio*. UNAM UNESCO. México.
- Charmantier, G., C. Soyez and Aquacop. 1994. Effect of mold stage and hypoxia on osmoregulatory capacity in the penaeid shrimp *Penaeus vannamei*. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*. 178: 233-246.
- Chatfield, C. 1978. *The analysis of time series: theory and practice*. Chapman Hall. London. 263 pp.
- Chavez E. A. 1992. The Suripera, an option to minimize shrimp bycatch. P. 143-152. In Jones R. P. (ed) *Internacional Conference on Shrimp Bycatch*. Southeastern Fisheries Association.
- Chávez, E. A. 1973. Estudio sobre la tasa de crecimiento del camarón blanco (*Penaeus vannamei* Boone) de la región sur del Golfo de California. *Ciencia, Mex.* 28(2): 79-85.
- Chávez, E.A. y M.C. Rodríguez de la Cruz. 1971. Estudio sobre el crecimiento del camarón café (*Penaeus californiensis* Holmes) del Golfo de California. *Revista de la Sociedad mexicana de Historia Natural (México)* 32:111-127.
- Chavez, F. P., J. Ryan, S. E. Lluch-Cota, M. Niquen C. 2003. From anchovies to sardines and back: multidecadal change in the Pacific Ocean. *Science*. 299: 217-221
- Chiang, H. C. and J. C. Lee. 1986. Study of treatment and reuse of aquacultural wastewater in Taiwan. *Aquacultural Engineering*. 5: 301-312.
- Christensen, S. 1995. Potencial bioeconomic of reduced mortality of codend escapes of the shrimp fishery in Davis Strait. *ICES J. mar. Sci.* 52: 843-851.
- Christensen, V., and D. Pauly. 1993. On steady-state modeling of ecosystems. In Christensen V., and D. Pauly (eds.). *Trophic models of aquatic ecosystems*. ICLARM Conf. Proc. 26: 14-19.
- Christensen, V., and D. Pauly. 1998. Changes in models of aquatic ecosystems approaching carrying capacity. *Ecological Applications*, 8(1) supplement: s104-s109.
- Christmas, J. Y. and T. N. van Devender. 1981. Prediction of shrimp landings from investigations on the abundance of post-larval shrimp. *Kuwait Bulletin of Marine Science*. 2: 301-310.
- Chu, K. H. 1995. Aspects of reproductive biology of the shrimp *Metapenaeus joyneri* from the Zhujiang estuary, China. 15(2): 214-219.
- Cisneros Mata, M. A., G. Montemayor López y M. J. Román Rodríguez, 1995. Life history and conservation of *Totoaba macdonaldi*. *Conservation Biology*. 9(4): 806-814.
- Cisneros, M., L. W. Bostford and J. F. Quinn. 1997. Projecting viability of *Totoaba macdonaldi*, a population with unknown age-dependent variability. *Ecological Applications*. 7(3): 968-980.
- Clark, M. and D. Tracey. 1994. Changes in population of orange roughy, *Hoplostethus atlanticus*, with commercial exploitation on the Challenger Plateau, N Zealand. *Fishery Bulletin*. 92: 236-253.
- Cockcroft A. C. and T. Wooldridge, 1987. Reproduction and larval distribution of the penaeid prawn *Macropetasma africanus* (Balss) in Algoa Bay. *S. Afr. Tydskr. Dierk* 22(3): 228-234.



- Cockcroft, A. C. and A. McLanchlan. 1993. Nitrogen budget for a high-energy ecosystem. *Marine Ecology Progress Series*. 100: 287-299.
- Cohen, E., M. Sissenwine, and G. Laurence. 1988. The recruitment problem for marine fish population with emphasis on Georges Bank, p. 373-393. En B. Rothschild [ed.]. *Toward a theory on biological-physical interactions in the world ocean*. Kluwer Acad Publ, Dordrecht, The Netherlands.
- Cohen, M. J., C. Henges-Jeck & G. Castillo-Moreno. 2001. A preliminary water balance for the Colorado River delta, 1992-1998.
- Cohen, M. J., C. Henges-Jeck & G. Castillo-Moreno. 2001. A preliminary water balance for the Colorado river delta, 1992-1998. *Journal of Arid Environments*. 49: 35-48.
- Cook, H. L. 1968. Clave generica para identificación de protozoemas, mysis y fases post-larvarias de peneidos litorales del noroeste del Golfo de México. Traducción de H. Chapa Saldaña del original titulado en inglés "A generic key to the protozoean, mysis, and postlarval stages of the litoral Penaeidae of the Northwestern Gulf of Mexico". *Fishery Bull.* 65(2): 437-447.
- Córdova Murueta J. H., E. A. Aragón Noriega, M. Chávez Bejarano Y A. R. García Juárez. 1999. Ajuste de modelos de crecimiento individual al camarón blanco *Litopenaeus vannamei* (Bonne, 1931) cultivado bajo sistema intensivo. Resúmenes del VII Congreso de la Asociación de Investigadores del Mar de Cortés. Celebrado en Hermosillo, Sonora del 25 al 28 de Mayo de 1999
- Córdova Murueta, J. H., E. A. Aragón Noriega, M. Chavéz Bejarano y A. R. García Juárez. Fitting of individual growth models to white shrimp *Litopenaeus vannamei* (Bonne, 1931) under intensive system culture. *Revista Ciencia Pesquera* (dependiente de INP SEMARNAP, registrada con el N0 384 en mayo de 1999).
- Cordova Murueta, J. H., F. L. García Carreño. 2001. The effect on growth and protein digestibility of shrimp *penaeus stylirostris* fed with feeds supplemented with squid (*Dosidicus gigas*) meal dried by two different processes. *Journal of Aquatic Food product Technology*. 10(3): 34-47.
- Cordova Murueta, J. H., Manuel de J. Acosta Ruíz y Domenico Voltolina Lobina. 1994. Primer registro de *Penaeus monodon* Fabricus, 1798 en las costas de Sinaloa, México. *Rev. Inv. Cient. Serie Ciencias del Mar UABCS* 5(1): 31-32
- Correa Sandoval, F. 1992. Efecto de la "Barrera de las Islas" en la distribución de los branquiuros (Crustacea: Decapoda) en el Golfo de California. *Proceedings*. 4 p.
- Cortés, E. 1995. Demographic analysis of the Atlantic sharpnose shark, *Rhizoprionodon terraenovae*, in the Gulf of Mexico. *Fishery Bulletin*. 93: 57-66.
- Courtney, A. J. and J. M. Masel. 1997. Spawning stock dynamics of two penaeid prawns, *Metapenaeus bennettiae* and *Penaeus esculentus*, in Moreton Bay, Queensland, Australia. *Marine Ecology Progress Series*. 148: 37-47.
- Coyne, R., M. Hiney, B. O'Connor, J. Kerry, D. Cazabon & P. Smith. 1994. Concentration and persistence of oxytetracycline in sediments under a marine salmon farm. *Aquaculture*. 123: 31-42.
- Crance, J. H. 1987. Habitat suitability index curves for paddlefish, developed by the delphi technique. *North American Journal of Fisheries Management*. 7: 123-130.
- Criales, M. M. and T. N. Lee, 1995. Larval distribution and transport of penaeoid shrimp during the presence of the Tortugas Gyre in May-June 1991. *Fishery Bulletin*. 93: 471-482.
- Crococ, P. J. and J. D. Kerr. 1986. Factors affecting induction of maturation and spawning of tiger prawn, *Penaeus esculentus* (Haswell), under laboratory condition. *Aquaculture* 58: 203-214.
- Crouch, E. A., R. Wilson and L. Zeise. 1983. The risks of drinking water. *Water Resources Research*. 19(6): 1359-1375.
- Cushing, D.H. 1975. *Marine Ecology and Fisheries*. Cambridge University Press, Cambridge.
- Cuzon, G., J. Guillaume, C. Cahu. 1994. Composition, preparation and utilization of feeds for crustacea. *Aquaculture*. 124: 253-267.
- D'Agrosa C. D., C. E. Lennert-Coddy and O. Vidal. 2000. Vaquita bycatch in Mexico's artisanal gillnet fisheries: Driving a small population to extinction. *Conservation biology* 14(4):1110-1119
- Dall, W., Hill, B.J., Rothlisberg, P.C., Staples, D.J., 1990. The Biology of the Penaeidae. En: Blaxter, J. H. S.; Southward, A. J. (Eds.) *Adv. in Mar. Biol.* Vol. 27. Academic Press, London, p. 1-489.
- Davis, D. and C. R. Arnold. 1994. Growth response of *Penaeus setiferus* to four commercial feeds under controlled laboratory conditions. *Journal of the World Aquaculture Society*. 25(4): 561-565.
- De longh, H. H., J. C. J. Van Zon. 1993. Assessment of impact of the introduction of exotic fish species in north-east Thailand. *Aquaculture and Fisheries Management*. 24: 279-289.



- De la Cruz, A. y Martínez L. 1995. El conteo de postlarvas en las estaciones de cultivo de camarón. *Rev. Invest. Mar.* 16(1-3): 59-67.
- De la Rosa-Vélez, J., Escobar-Fernández, R., Correa, F., Maqueda-Cornejo, M. and de la Torre-Cueto, J. 2000. Genetic structure of two commercial penaeids (*Penaeus californiensis* and *P. stylirostris*) from the Gulf of California, as revealed by allozyme variation. *Fish. Bull.* 98:674-683.
- Del Valle, I. y P. Martín. 1990. Interannual growth variations on penaeid shrimps in relation to population density in Huizache-Caimero lagunar system (NW Mexico) during 1972-1987. *ICES mar. Sci. Symp.* Falta # de paginas
- Del Valle, I. y P. Martín. 1995. "Interannual variation in the catch and mean length of penaeid shrimp in the lagoons and coastal waters of Sinaloa, NW Mexico, and their possible link with environmental factors". *ICES mar. Sci. Symp.* 199:370-378 p.
- Del Valle, I. 1989. "Estrategia de explotación y producción en una laguna costera en México". Ph. D. diss., Universidad Politécnica de Cataluña, Barcelona, España. 266 p.
- Delgado Marchena M. y O. A. Pedrín Osuna 1996. La Pesca en el Alto Golfo de California. *Boletín CRIP Enseñada INP - SEMARNAP* 1:21-44.
- Diaz, G. A., S. G. Smith, J. E. Serafy and J. S. Ault. 2001. Allometry of the growth of pink shrimp *Farfantepenaeus duorarum* in a subtropical Bay. *Transactions of the American Fisheries Society.* 130: 328-335.
- Díaz-de-León-Corral, A. J. 1993. "Exploitation and management of the Sinaloa shrimp fishery, Mexico". Ph.D.diss., Faculty of Science of the University of London, British. 318 p.
- Dinius, S. H. 1987. Design of an index of water quality. *Water Resources Bulletin.* 23(5): 833-843.
- Dittel, A.I., C.E. Epifanio, L. A. Cifuentes and D. L. Kirchman. 1997. Carbon and Nitrogen Sources for shrimp postlarve fed natural diets from a topical mangrove system. *Estuarine, Coastal Shelf Science.* 45: 629-637.
- Dobson, A. 1994. An introduction to the generalized lineal models. Chapman Hall, London. 174 p.
- Dolan, R., A. Howard & A. Galleson . 1974. Man's Impact on the Colorado River in the Grand Canyon. *American Scientist.* 62(4):390-401.
- Dong-Ping, W. 1988. Transport model for water exchange between coastal inlet and the open ocean. *American Fisheries Society Symposium.* 3: 9-15.
- Doubleday, W., D. Atkinson and J. Baird. 1997. Comment: Scientific inquiry and fish stock assesment in the Canadian Depart. of Fisheries and Oceans. *Can. J. Aquat. Sci.* 54:1422-1426.
- Downing, J., M. Pérusse, Y. Frenette. 1987. Effect of interreplicate variance on zooplankton sampling design and data analysis. *Limnol. Oceanogr.* 32(3): 673-680.
- Draper, N. y H. Smith. 1966. *Applied Regression Analysis.* Wiley & Sons, Inc. New York. 407 p.
- Durazo Arvizu, R., 1989. Fentes termicos de verano en el Alto Golfo de California. Tesis de Mestría, CICESE, Ensenada, B. C. 66 pp.
- Edwards, P. 1993. Enviromental issues in integrated agriculture-aquaculture and wastewater-fed fish culture systems. In R. S. V. Pullin, H. Rosenthal and J. L. Maclean (eds.). *Environment and aquaculture in developing countries.* ICLARM Conf. Proc. 31, 359 p.
- Edwards, R. R. C. 1978. "The fishery and fisheries biology of the penaeid shrimp on the Pacific Coast of Mexico". *Oeanogr. Mar. Biol. Ann. Rev.* 16:145-180 p.
- Edwards, R.C.C. 1977. Field experiment on growth and mortality of *Penaeus vannamei* in a Mexican coastal lagoon complex. *Estuarine Coastal Marine Science* 5: 107-121.
- Ehrhardt, N. M. 1991. Potential impact of a seasonal migratory jumbo squid (*Dosidicus gigas*) stock on a Gulf of California sardine (*Sardinops sagax Caerulea*) population. *Bulletin of Marine Science.* 49(1-2): 325-332.
- Ehrhardt, N. N., C. M. Legault. 1997. The role of uncertainty in fish stock assessment and management: a case study of the spanish mackerel, *Scomberomorus maculatus*, in the US Gulf of Mexico. *Fisheries Research.*
- Eldred, B., J. Williams, G.T. Martin y E.A. Joyce Jr. (1965). Seasonal distribution of penaeid larvae and postlarvae of the Tampa Bay area, Florida. *Florida State Board of Conservation, Technical Series* (44) 47 pp.
- Enander M. and M. Hasselstrom. 1994. An experimental wastewater treatment system for a shrimp farm. 4: 56-61.



- Enright, J.T. and H.W. Honegger. 1977. Diurnal vertical migration: Adaptive significance and timing. Part 2. Test of the model: Details of timing. *Limnol. Oceanogr.* 22(5):873-886.
- Estrada-Ramírez, A., L. E. Calderon-Aguilera. 2001. A range extension for *Scyonia penicillata* on the western coast of Baja California, Mexico. *Crustaceana.* 74(3): 317-320.
- Evans, G. T., and Pepin. 1989. Potential for predicting plankton populations and fish recruitment from environmental data. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 46: 898-903.
- Fan-Hua, N., S. Shyn-Shin, L. Ping-Chung and C. Shiu-Nan. 1993. The effect of eyestalk ablation on growth haemolymph composition and gill Na⁺, K⁺ -ATPase activity of *Penaeus monodon* Juveniles. *Comp. Biochem. Physiol.* 106A(4): 621-626.
- Färber-Lorda, J., M. Lavín, M. A. Zapatero and J. M. Robles. 1994. Distribution and abundance of euphausiids in the Gulf of Tehuantepec during wind forcing. *Deep-Sea Research I.* 41(2): 359-367.
- Farfán C. y S. Alvarez-Borrogo. 1992. Biomasa del Zooplanton del Alto Golfo de California. *Ciencias Marinas*, 18 (3): 17-36
- Farfán, B. C. y S. Alvarez Borrego. 1982. Contenidos de carbono y nitrogeno en zooplancton y pasto marino (*Zostera marina marina*) de Bahía San Quintin, Baja California. *Ciencias Marinas.* 8(1): 125-133.
- Felix Ortiz, J.A., O. Morales Pacheco, J.R. Padilla Gutiérrez, M.A. López Ibarra, J.R. Partida Lamberen, J.C. Padilla Corona y D.A. Tiznado Diaz. 1991. Composición y abundancia de postlarvas del género *Penaeus* y grupos zooplanctónicos acompañantes en el estero Ostial y zona litoral adyacente. de junio de 1989 a junio de 1990. *Mem. del Servicio Social Universitario, Esc. Ciencias del Mar, Universidad Autónoma de Sinaloa.* 77 pp.
- Félix-Pico E. y C.P. Mathews. 1975. Estudios preliminares sobre la ecología del camarón en la zona cercana a la desembocadura del Río Colorado. *Ciencias Marinas*, 2 (2): 68-85.
- Fernando, C. H. 1991. Impacts of fish introductions in tropical Asia and America. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 48(Suppl. 1): 24-32.
- Figueroa, J. 1996. ¿Es el camarón café (*P. californiensis*) una alternativa de producción? *Panorama Acuicola.* Marzo/Abril. 4-5 pp.
- Fitch, J. E. and S. A. Schultz. 1978. Some rare and unusual occurrences of fishes off California and Baja California. *California Fish and Game.* 64(2): 74-92.
- Flores Gutiérrez, C. 1986. Distribución y abundancia y madurez gónadal de camarones *Penaeus* en la costa de Sinaloa durante primavera-verano de 1985. *Memoria. del primer intercambio académico sobre investigaciones del Mar de Cortés. CICTUS-CONACyT.* (1): 64-85 p.
- Fogarty, M. J., and S. A. Murawaki. 1998. Large-scale disturbance and the structure of marine systems: Fisheries impact on Georges Bank. *Ecological Applications*, 8(1) supplement: s6-s22.
- Folke, C., N. Kautsky, H. Berg, A. Jansson, and M. Troell. 1998. The ecological footprint concept for sustainable seafood production: a review. *Ecological Applications*, 8(1) supplement: s63-s71.
- Forbes, A. T. & D. P. Cyrus. 1991. Recruitment and origin of penaeid prawn postlarvae in two south-east African estuaries. *Estuarine, Coastal and Shelf Science.* 33: 281-289.
- Forbes, A.T. y Benfield, M.C. 1986. Tidal behaviour of post-larval penaeid prawns (Crustacea Decapoda Penaidae) in southeast african stuary. *Journal Exp. Mar. Biol. Ecol.* 102:23-34.
- Fournier, D. A., J. R. Silbert and M. Terceiro. 1991. Analysis of length frequency samples with relative abundance data for the Gulf of Maine northern shrimp (*Pandalus borealis*) by the MULTIFAN method.48: 591-598.
- Fox, C. J., P. Blow, J. H. Brown, I. Watson. 1994. The effect of various processing methods on the physical and biochemical properties of shrimp head meals and their utilization by juvenile *Penaeus monodon* Fab. *Aquaculture.* 122: 209-226.
- Fridley, R. 1992. Mariculture issues in the United States. *World Aquaculture.* 23(2): 20-22.
- Funge-Smith, S. J., M. R. P. Briggs. 1998. Nutrient budgets in intensive shrimp ponds: implications for sustainability. *Aquaculture.* 167: 117-133.
- Galicia-Xicohtencatl R. 1976. Crecimiento del camaró azul *Penaeus stylirostris* y camarón café *Penaeus californiensis* en la zona de Puerto Peñasco, Son. *Memorias del Simposio sobre Biología y Dinámica Poblacional de Camarones S.I.C. Subsecretaria de Pesca Instituto Nacional de Pesca.* Tomo II. 189-210.



- Galicia-Xicohtencatl R. 1976. Nota acerca del período diario de acoplamiento y desove en camarón azul *Penaeus stylirostris* Stimpson. Memorias del Simposio sobre Biología y Dinámica Poblacional de Camarones S.I.C. Subsecretaría de Pesca Inst Nacional de Pesca. Tomo I 153-161.
- Galindo Bect, M. S. 2003. Larvas y postlarvas de camarones peneidos en el Alto Golfo de California y capturas de camarón con relación al flujo del Río Colorado. Tesis Doctoral FCM-IIO-UABC. Ensenada, Baja California, México. 146 pp
- Galindo-Bect, M., E. P. Glenn, H. M. Page, K. Fitzsimmons, L. A. Galindo-Bect, J. M. Hernandez-Ayon, R. L. Petty, J. Garcia-Hernandez, D. Moore. 2000. Penaeid shrimp landings in the upper Gulf of California in relation to Colorado River freshwater discharge. *Fishery Bulletin*. 98(1): 222-225.
- Gammelsred, T. 1992. Variation shrimp abundance on the sofala bank, monzambique, and its relation to the zambezi river Runoff. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*. 35: 91-103.
- García de Ballesteros M. G., M. Larroque. 1974. Elementos sobre la distribución de turbidez en el Alto Golfo de California. *Ciencias Marinas*. *Ciencias Marinas*. 1(2): 1-29.
- García Guerrero M. U. Influencia de la temperatura en el desarrollo larvario del camarón café *Penaeus californiensis*. Tesis Profesional Univ Autonoma de Baja California Sur. (México) 78pp.
- García Guerrero, M. U. 1994. Influencia de la temperatura en el desarrollo larvario del camarón café *Penaeus californiensis* (Holmes 1900). Tesis de Licenciatura. Universidad Autonoma de Baja California Sur. La Paz, México.
- Garcia III, A., D. E. Brune. 1991. Transport limitation of oxygen in shrimp culture ponds. *Aquacultural Engineering*. 10: 269-279.
- García Juárez, A. R., J. Rosas Cota y J. T. Silva Ramírez. 1999. Informe técnico sobre el muestreo de camarón de altamar (*Litopenaeus stylirostris* y *Farfantepenaeus californiensis*) en el Alto Golfo de California, durante julio de 1999. Informe Interno. CRIP Ensenada. Ensenada, B. C. Agosto de 1999. 37 pp.
- García Pámanes, F. y G. Chi Barragán 1991. Biología reproductiva y dinámica poblacional del camarón azul *Penaeus stylirostris* (Stimpson) en el Alto Golfo de California. Informe Final de Investigación Universidad Autónoma de Baja California. Instituto de Investigaciones Oceanológicas. Ensenada, B. C. 100 pp.
- García S.M. 1996. Stock-Recruitment Relationships and Precautary Approach to Management of Tropical Shrimp Fisheries. *Mar Freshwater Res*. 47: 43-58
- García Tirado V. M., Rosas Cota J. A. y J. R. Gonzalez Camacho 1996. Estructuración de una simulación a corto plazo de la pesquería de camarón azul *Penaeus stylirostris* (Stimpson), para el Alto Golfo de California. *Boletín CRIP Ensenada INP - SEMARNAP* 2:31-36
- García, S. 1977. Biologie et dynamique des populations de crevettes roses, *Penaeus duorarum notialis*, (Perez-Farfante, 1967) en Côte d'Ivoire. *Trav. Doc. Orstom, Paris*, (79): 271 p.
- García, S. 1983. The stock-recruitment relationship in Penaeid shrimps: reality or artifacts and misinterpretations. *Océanographie Tropicale* 18 (1):25-48.
- García, S. 1984. A note on environmental aspects of Penaeid shrimp biology and dynamics. pp 268-27. In: Gulland J. A. and B. J. Rothchild (Editors.) *Penaeids Shrimp: Their biology and management*. Fishing News Books Ltd., Farnham, UK.
- García, S. 1985. Reproduction, stock assessment models and population parameters in exploited Penaeid shrimp populations. pp 139-158. In Rothlisberg P. C. B. J. Hill and D. J. Staples (Editors) *Second Australian National Prawn Seminar, NOS2*. Cleveland, Australia.
- García, S. 1988. Tropical penaeid prawns. En: *Fish Population Dynamics* (J. A. Gulland Ed.). Second edition pp 9: 219-249. John Wiley, Chichester.
- García, S. y L. Le Reste 1981. Life cycles, dynamics, exploitation and management of coastal penaeid shrimp stocks. *FAO Fish. Tech. Pap.*, (203): 215 p.
- García, S.M., and C. Newton. 1997. Current situation, trends, and prospects in the world capture fisheries. In Pikithc, E. K., D.D. Huppert, and M.P. Sissewine (eds.). *Global trends: fisheries management*. AFS symposium 20. Bethesda, Maryland. Pages 3-27.
- García-Borbón, J. A., E. F. Balart, J. J. Gallo, y P. A. Loreto-Campos. 1996. "Pesquería del Camarón". En M. Casas Valdez, y G. Ponce Díaz (eds). "Estudio del Potencial Pesquero y Acuicola de Baja California Sur".. 187-206 p. Editorial. Ubicación.



- García-Caudillo, J. M., M. A. Cisneros-Mata, A. Balmori-Ramírez. 2000. Performance of a bycatch reduction device in the shrimp fishery of the Gulf of California, México. *Biological Conservation*. 92: 199-205.
- García-Gomez M. 1976. Breve análisis de cuatro temporadas de pesca camaronesa en Puerto Peñasco, Son. *Memorias del Simposio sobre Biología y Dinámica Poblacional de Camarones S.I.C. Subsecretaria de Pesca Instituto Nacional de Pesca. Tomo II.* 255-277
- García-Gomez M. 1976. Fecundidad del camarón café *Penaeus californiensis* y del camarón azul *Penaeus stylirostris* Puesto Peñasco y Guaymas, Sonora. *Memorias del Simposio sobre biología y Dinámica Poblacional de Camarones S.I.C. Subsecretaria de Pesca Instituto Nacional de Pesca. Tomo I.* 131-139.
- García-Hernández, J., Hinojosa-Huerta, O., V. Gerhart, Y. Carrillo-Guerrero & E. P. Glenn. 2001. Willow flycatcher (*Empidonax traillii*) surveys in the Colorado river delta: implications for management. *Journal of Arid Environments*. 49: 161-169.
- García-Hernández, J., K. A. King, A. L. Velasco, E. Shumilin, M. A. Mora & E. P. Glenn. 2001. Selenium, selected inorganic elements, and organochlorine pesticides in bottom material and biota from the Colorado River delta. 49: 65-89.
- García-Silva G. y S.G. Marinone 1997. Modelado de corrientes residuales en el Golfo de California mediante la utilización de diferentes tamaños de malla. *Ciencias Marinas* 23(4): 505-519.
- Guarduño Argueta, H. y J. Calderon-Perez. 1995. "Seasonal depth distribution of the crystal shrimp, *Penaeus brevis* (Crustacea: Decapoda, Penaeidae), and its possible relation to temperature and oxygen concentration off southern Sinaloa, Mexico". *Fishery Bulletin* 93(2): 397-402 p.
- Guarduño-Argueta, H.; Calderon-Perez, J.A. 1994. Abundancia y maduración sexual de hembras de camarón (*Penaeus* spp) en la costa sur de Sinaloa, México. *Revista de Investigación Científica UABCS. Serie Ciencias Marinas* 1: 27-34
- Garnett, P.H., & C. Chem. 1981. Thoughts on the need to control discharges to estuarial and coastal waters. *Journal of the Institute of Water Pollution Control*. Vol. 80, No. 2, p. 172-179.
- Garrod, D. y J. Colebrook, 1978. Biological effects of variability in the North Atlantic Ocean. *Rapp. P. Reun.Cons. int. Explor. Mer* 173: 128-144.
- Gaxiola-Castro, G., S. Alvarez-Borrego. 1986. Photosynthesis-irradiance relationship for winter phytoplankton in Pacific waters off Mexico. *Oceanologica Acta*. 9(4): 497-501.
- Gibson, R. N. 1994. Impact of habitat quality and quantity on the recruitment of juvenile flatfishes. *Netherlands Journal of Sea Research*. 32(2): 191-206.
- Gilbert, D. J. 1997. Towards a new recruitment paradigm for fish stocks. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 54: 969-977.
- Giles-Guzmán, A. D. and S. Alvarez-Borrego. 1996. Covariance of the absorption of phytoplankton, colored dissolved organic matter, and detritus in case I waters, as deduced from the coastal zone color scanner bio-optical algorithm. *Applied Optics*. 35(12): 2109-2113.
- Gillanders BM, Able KW, Brown JA, Eggleston DB, Sheridan PF (2003) Evidence of connectivity between juvenile and adult habitats for mobile marine fauna: an important component of nurseries. *Mar Ecol Prog Ser* 247:281-295
- Glenn, E. P., F. Zamora-Arroyo, P. L. Nagler, M. Briggs, W. Shaw & K. Flessa. 2001. Ecology and conservation biology of the Colorado River Delta, Mexico. *Journal of Arid Environments*. 49: 5-15.
- Gliwicz, Z.M. 1986. A lunar cycle in Zooplankton. *Ecology*, 67(4): 883-897.
- Gochis, D.J., L. Brito-Castillo, and W.J. Shuttleworth. 2006. Hydroclimatology of the North American Monsoon region in northwest Mexico. *Journal of Hydrology*. 316:53-70.
- Godínez Placencia J. A. 1993. Debe vedarse la pesca en el Alto Golfo. *Ciclos* 9(2): 13-14.
- Gómez-Aguirre, S., C. Rivero-Beltrán. 1988. Variación estacional de *Sagitta euneritica* (chaetognatha) en la laguna de Agiabampo, México. *Anales Inst. Biol. UNAM*, 58(1987). Ser. Sool. 2: 697-706.
- González Cervera, A. S. 1990. Hipótesis científicas e hipótesis estadísticas. *Ciencia y desarrollo*. 16(94): 31-40.
- Goodwin, C. L. & B. Pease. 1989. Species Profiles: Life histories and environmental requirements of coastal fish and invertebrates (Pacific Northwest) - Pacific geoduck clam. *U.S. Wild Fish. Serv. Biol. Rep.* 82 (11.120). U. S. Army Corps of Engineers, TR EL-82-4. 15 pp.



- Goodwin, C. L. & B. Pease. 1991. Geoduck, *Panopea abrupta* (Conrad, 1849), size, density, and quality as related to various environmental parameters in Puget Sound, Washington. *J. Shellfish Res.* 10:65-77.
- Gordon, D. 1996. People for Puget Sound field guide to the geoduck. Sasquatch Book. USA. 48 pp.
- Gowen, R. J., H. Rosenthal. 1993. The environmental consequences of intensive coastal aquaculture in developed countries: what lessons can be learnt. P. 102-115. In R. S. V. Pullin, H. Rosenthal and J. L. Maclean (eds.). *Environment and aquaculture in developing countries*. ICLARM Conf. Proc. 31, 359 p.
- Goxe, D., C. Galinie and L. Ottogalli. 1988. Semi-intensive culture of *Penaeus stylirostris* in New Caledonia. *Journal of Aquaculture Tropical* 3(2): 139-151.
- Gracia A. 1989. Ecología y pesquería del camarón blanco *Penaeus setiferus* (Linnaeus 1767) en la Laguna de Términos Sonda de Campeche. Tesis Doctoral, facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México, México, D.F. 127 pp.
- Gracia A. 1991. Spawning stock-recruitment relationships of white shrimp in the Southwestern Gulf of Mexico. *Transactions of the American Fisheries Society*. 120:519-527.
- Gracia A. 1996. White Shrimp (*Penaeus setiferus*) Recruitment Overfishing. *Mar. Freshwater Res.* 47:59-65.
- Gracia, A. 1989. Impacto de la explotación de postlarvas sobre la pesquería del camarón blanco *Penaeus setiferus* (Linnaeus, 1767) *An. Inst. Cienc. Mar y Limnol. UNAM* 16 (2): 255-262
- Gracia, A. 1992. Explotación y manejo del recurso camarón. *Ciencia y Desarrollo XVIII* (106) 83-95.
- Granados Guzmán, A., L. E. Calderón Aguilera, R. M. Hidalgo González y S. Alvarez Borrego. 1996. Variación estacional e interanual de la temperatura en la costa coroccidental del Golfo de California de mayo de 1993 a marzo de 1996. Informe Técnico. Comunicaciones Académicas, Serie Ecología, CICESE, CTECT9602.
- Gribben, P. E. & B. E. Hay. 2003. Larval development of the New Zealand geoduck *Panopea zelandica* (Bivalvia: Hiatellidae). *New. Zeal. J. Mar. Fresh.* 37:231-239.
- Gribben, P. E. & R.G. Creese. 2003. Protandry in the New Zealand geoduck, *Panopea zelandica* (Mollusca, Bivalvia). *Inverteb. Reprod. Dev.* 44(2-3):119-129.
- Gribben, P. E., J. Helson & A. G. Jeffs. 2004. Reproductive cycle of the New Zealand geoduck, *Panopea zelandica*, in two north island populations. *The Veliger*. 47:53-65.
- Gribben, P.E. & R.G. Creese. 2005. Age, growth, and mortality of the New Zealand geoduck clam, *Panopea Zelandica* (Bivalvia: Hiatellidae) in two north island populations. *Bull. Mar. Sci.* 77:119-135.
- Gribben, P.E., J. Helson & R. Millar. 2004. Population abundance estimates of the New Zealand geoduck clam, *Panopea zelandica*, using North American methodology: Is the technology transferable?. *J. Shellfish Res.* 23:683-691.
- Griffin, W. L., A. K. Shah, and J. M. Nance. 1997. Estimation of standardised effort in the heterogeneous Gulf of Mexico shrimp fleet. *Marine Fisheries Review*. 59(3): 23-33.
- Griffin, W.L., J.A.D. Lambregts, M.W. Yates and A.Garcia. 1993. The impact of aquaculture pond engineering design on the returns to shrimp farms. *J. of the World Aquaculture Society*. 24 (1):23-30.
- Griffin, L. W., K. S. Arvind y J. M. Nance. 1997. "Estimation of standardized effort in the heterogeneous Gulf of Mexico shrimp fleet". *Mar. Fish. Rev.* 59(3):23-33 p.
- Grijalva-Chon J. M. & R. H. Barraza-Guardado. 1992. Distribución y abundancia de las postlarvas y juveniles de los camarones del género *Penaeus* en Bahía Kino y laguna de La Cruz, Sonora México. *Ciencias Marinas* 18(3): 153-169.
- Grimes, C. 2001. Fishery production and the Mississippi river discharge. *Mar. Fish.* 26(8): 17-26.
- Gudmundsson, G. 1995. Time series analysis of catch-at-length data. *J. mar. Sci.* 52: 781-795.
- Gulland, J. A. 1956. "On the fishing effort in English demersal fisheries". *Fisheries Investigations Series II, Marine Fisheries, Great Britain Ministry of Agriculture, Fisheries and Food* 20(5).
- Gulland, J. A. y B. J. Rothchild, (Editors) 1984. *Penaeids Shrimp: Their biology and management*. Fishing News Books Ltd., Farnham, UK. 308 pp.
- Gutiérrez, G. y J. I. González, 1989. Predicciones de marea de 1990: estaciones mareográficas del CICESE. Informe Técnico OC-89-01, CICESE, Ensenada, B.C. México, 129 pp.
- Hall. M. A. 1996. On bycatches. *Rev. Fish Biol. Fish.* 6: 319-352.



- Hammann, M. G., T. R. Baumgartner, and A. Badan-Dangon. 1988. Coupling of the pacific sardine (*Sardinops sagax caeruleus*) life cycle with the Gulf of California pelagic environment. *CalCOFI rep.* 29: 102-109.
- Hannah, R. 1999. New method indexing spawning stock and recruitment in ocean shrimp, *Pandalus jordani*, and preliminary evidence for a stock-recruitment relationship. *Fish. Bull.* 97: 482-494.
- Hannah, R. W., N. T. Richmond. 1993. Weight change of pink shrimp, *Pandalus jordani*, after commercial harvest and handling. *Fisheries Bulletin.* 91(4): 804-807.
- Hartati, R., & M. R. P. Briggs. 1993. Effect of feeding attractants on the behaviour and performance of juvenile *Penaeus monodon* Fabricus. *Aquaculture and Fisheries.* 24: 613-624.
- Hedgecock, D., K. Nelson & L. G. Lopez-Lemus. 1988. Biochemical genetic and morphological divergence among three species of thread herring (*Opisthonema*) in northwest Mexico. *CalCOFI Rep.* 29:110-1210.
- Heermann, E. F., L. A. Braskamp. 1968. Misuse of analysis of covariance when treatment effect and covariate are confounded. *Psychological Bulletin.* 69: 225-234.
- Helbing, J., Mertz, G. y Pepin, G. 1992. Environmental influences in the recruitment of Newfoundland/Labrador cod: *Fish. Oceanogr.* 1:39-56.
- Helle, K., and M. Pennington. 1999. The relation of the distribution of early juvenile cod (*Gadus morhua* L.) in the Barents Sea to zooplankton density and water flux during the period 1978-1984. *ICES Journal of Marine Science.* 56: 15-27.
- Hendrickx, M. E. 1984. Estudio de la fauna marina y costera del sur de Sinaloa, México. III. Clave de identificación de los cangrejos de la familia portunidae (crustacea: decapoda). *An. Inst.Cienc. Del Mar y Limnol. Univ. Nal. Autón. México.* 11(1): 49-64.
- Hendrickx, M. E. 1992. Distribution and zoogeographic affinities of decapod crustaceans of Gulf of California, México. *Proceedings.* 11 p.
- Hendrickx, M. E. 1995. "Camarones". En: W. Fischer, F. Krupp, W. Schneider, C. Sommer, K.E. Carpenter y V. H. Niem (eds). "Guía FAO para la identificación de especies para los fines de la pesca. Pacífico central-oriental". FAO, Roma,417-537 p.
- Hendrickx, M. E. 1996. Los camarones *Penaeoidea* bentónicos (Crustácea: Decapoda: Dendrobranchiata) del Pacífico mexicano. *ICMyL UNAM CONABIO, México.* 147 pp
- Hendrickx, M. E., J. Salgado-Barragán, M. A. Meda-Martínez. 1996. Abundance and diversity of macrofauna (fish and decapod crustaceans) in *Penaeus vannamei* culture ponds in Western Mexico. *Aquaculture.* 143: 61-73.
- Hendrickx, M. E.1986. "Distribución y abundancia de los camarones *Penaeoidea* (Crustacea: Decapoda) colectados en las campañas SIPCO (Sur de Sinaloa, México) a bordo del B/O "El Puma". *An. Inst. Cienc. del Mar y Limnol. Univ. Nal. Auton. México.* 13: 345-368 p.
- Henning, O. L. & E. R. Andreatta. 1998. Effect of temperature in an intensive nursery system for *Penaeus paulensis* (Pérez Farfante, 1967). *Aquaculture.* 164: 167-172.
- Hernández Ayón J. M., M. S. Galindo Bect, B. P. Flores Baez y S. Alvarez Borrego. 1993. Nutrient concentration are high in the turbid waters of the Colorado River Delta. *Estuarine, Coastal and Shelf science.* 37: 593-602.
- Hernández Llamas, A., F.J. Magallón Barajas, C.H. Lechuga Devese, J.J. Bustillos Guzmán, and D. López Córtes. 1995. Growth potencial of wild juvenile *Penaeus stylirostris* in earthen ponds receiving chemical and organic fertilizers and pelleted feed. *Aquaculture Engineering* 14(4): 317-330.
- Hernandez-Carballo, A. 1987. "Pesquería y ciclo biológico del camarón en el océano Pacífico mexicano". *Secretaría de Pesca, México.* P.
- Hernandez-H, A. and M. Ramirez-R. 1998. Spawning seasonality and length at maturity of sailfish (*Istiophorus platypterus*) off the Pacific coast of Mexico. *Bulletin of Marine Science.* 63(3): 459-467.
- Hernández-Herrera, A., E. Morales-Bojorquez, M. A. Cisneros-Mata, M. O. Nevarez-Martínez & G. I. Rivera-Parra. 1998. Management strategy for the giant squid (*Dosidicus gigas*) fishery in the Gulf of California, Mexico. *CalCOFI Rep.* 39: 212-218.
- Hey, E. 1996. Global fisheries regulations in the first half of the 1990s. *Inter. J. Mar. Coast. Law.* 11(4): 459-490.
- Hiai, S., H. Oura, A. Kitai and K. Kanai. 1976. A simultaneous colorimetric estimation of biologically active and inactive saikosaponins in *Bupleurum falcatum* extracts. *Planta medica.* 29: 247-257.



- Hilborn, R. 1992. Current and future trends in fisheries stock assessment and management. *S. Afr. J. mar. Sci.* 12: 975-988.
- Hilborn, R., E. K. Pikitch, and M. K. McAllister. 1994. A Bayesian estimation and decision analysis for an age-structured model using biomass survey data. *Fisheries Research*. 19: 17-30.
- Hilborn, R., y C. J. Walters. 1992. "Quantitative fisheries stock assessment. Choice, dynamics and uncertainty". Routledge, Chapman and Hall Inc., New York, NY. 570 p.
- Hill A. E. 1998. Diel vertical migration in stratified tidal flows: Implications for plankton dispersal. *Journal of marine research* 56: 1069-1096
- Hill, A. E. 1991 A mechanism for horizontal zooplankton transport by vertical migration in tidal currents. *Marine Biology*. 111: 485-492.
- Hill, A. E. 1991 Vertical migration in tidal currents. *Marine Ecology Prog. Ser.* 75: 39-54.
- Hill, A. E. 1994. Horizontal zooplankton dispersal by diel vertical migration in sea tidal currents on the northwest European continental shelf. *Con. Shelf Res.* 14(5): 491-506.
- Hinojosa-Huerta, O., S. DeStefano & W. W. Shaw. 2001. Distribution and abundance of the Yuma clapper rail (*Rallus longirostris yumanensis*) in the Colorado river delta, Mexico. *Journal of Arid Environments*. 49: 171-182.
- Hoese, H. D. & M. Konikoff. 1995. Effects of marsh management on fisheries organisms: the compensatory adjustment hypothesis. *Estuaries*. Vol. 18, No. 1A, p. 180-197.
- Hoffman, E. E. and T. M. Powell. 1998. Environmental variability effects on marine fisheries: four case history. *Ecological Applications*, 8(1) supplement: s23-s32.
- Hoffmann, A., A. Bradbury & C. L. Goodwin. 2000. Modeling geoduck, *Panopea abrupta* (Conrad 1849) population dynamics. I. Growth. *J. Shellfish Res.* 19:57-62.
- Holm, E. R. 1990. Effects of density-dependent mortality on the relationship between recruitment and larval settlement. *Marine Ecology Progress Series*. 60: 141-146.
- Hopkins, J., P. Sandifer, A. F. Holland. 1995. Environmental impacts of shrimp farming with special reference to the situation in the continental United States. *Estuaries*. Vol 18, No. 1A, p. 25-42.
- Hopkins, J. S., R. D. Hamilton II, P. A. Sandifer, C. L. Broedy and A. D. Stokes. 1993. Effect of water exchange rate on production, water quality, effluent characteristics and nitrogen budgets of intensive shrimp ponds. *Journal of the World Aquaculture Society*. 24(3): 304-320.
- Horbowy, J. 1994. "Generalized lineal model – A modern tool for statistical analysis". *Bulletin of the Sea Fisheries Institute*. 2(132): 48-52 p.
- Hughes, D. 1969. On the endogenous control of tide-associated displacements of pink shrimp, *Penaeus duorarum* Burkenroad. *Biol. Bull.* (142): 271-280
- Hughes, D.A. 1969. Responses to salinity change as a tidal transport mechanism of pink shrimp, *Penaeus duorarum*. *Biol. Bull.* (136): 43-53
- Hui-Peng, L. Thuet, J. Trilles, R. Mounet and G. Charmantier. 1993. *Marine Biology*. 117: 591-598.
- Humston, R. J. S. Ault, M. Lutcavage and D. B. Olson. 1999. Schooling and migration of large pelagic fishes relative to environmental cues. *Fisheries Oceanography*. 9(2): 136-146.
- Hutchings, J. A., C. Walters and R. L. Haedrich. 1997. Is scientific inquiry incompatible with government information control?. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 54: 1198-1210.
- Jackson, C. & Y. Wang. 1998. Modelling growth rate of *Penaeus monodon* Fabricius in intensively managed ponds: effects of temperature, pond age and stocking density. *Aquac. Res.* 29: 27-36.
- Jaffe, J. S., M. D. Ohman, A. De Robertis. 1998. OASIS in the sea: measurement of the acoustic reflectivity of zooplankton with concurrent optical imaging. *Deep-Sea Research II*. 45: 1239-1253.
- Jana, B. B. and R. Chakrabarti. 1993. Life table responses of zooplankton (*Moina micrura* Kurz and *Daphnia carinata* King) to manure in a culture system. *Aquacultura*. 117: 273-285.
- Jaramillo-Legorreta, A. y L. Rojas-Bracho. 1999. A new abundance estimate for vaquitas: first step for recovery. *Marine Mammal Science*. 15(4): 957-973.
- Jarre-Teichmann, J. 1998. The potential role of mass balance models for the management of upwelling. *Ecological Applications*, 8(1) supplement: s93-s103.
- Jean-Louis M. M., Y. Veran, O. Guelorget, D. Pham. 1998. Shrimp rearing: stocking density, growth, impact on sediment, waste output and their relationships studied through the nitrogen budget in rearing ponds. *Aquaculture*. 164: 135-145.



- Jean-Louis M. M., Y. Veran, O. Guelorget, D. Pham. 1998. Shrimp rearing: stocking density, growth, impact on sediment, waste output and their relationships studied through the nitrogen budget in rearing ponds. *Aquaculture*. 164: 135-145.
- Jensen, A. L. 1996. Beverton and holt life history invariants result from optimal trade-off of reproduction and survival. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 53: 820-822.
- Jensen, A. L. 1997. Origin of the relation between K and Linf and synthesis of relations among life history parameters. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 54: 987-989.
- Jerling, H. y T. Wooldrige. 1995. Plankton distribution and abundance in the Sundays river estuary, South Africa, With comments on potential feeding interactions. *S. Afr. Mar. Sci.* 15: 169-184.
- Jiann-Chu, C. & C. Sha-Yen. 1993. Hemolymph PCO₂, hemocyanin, protein levels and urea excretions of *Penaeus monodon* exposed to ambient ammonia. *Aquatic Toxicology*. 27: 281-292.
- Jiann-Chu, C. & L. Jun-Len. 1994. Osmolality and chloride concentration in the hemolymph of subadult *Penaeus chinensis* subjected to different salinity levels. *Aquaculture*. 125: 167-174.
- Jiann-Chu, C., C. Chung-Tin and C. Sha-Yen. 1994. Nitrogen excretion and changes of hemocyanin, protein and free amino acid levels in the hemolymph of *Penaeus monodon* exposed to different concentrations of ambient ammonia-N at different salinity levels. *Marine Ecology Progress Series*. 110: 85-94.
- Jiann-Chu, C., C. Sha-Yen, and C. Chung-Tin. 1994. Changes of haemocyanin, protein and free amino acid levels in the haemolymph of *Penaeus japonicus* exposed to ambient ammonia. *Comp. Biochem. Physiol.* 109(2): 339-347.
- Jiann-Chu, C., C. Sha-Yen. 1993. Urea excretion by of *Penaeus japonicus* Bate exposed to different concentrations of ambient ammonia. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.* 173: 1-9.
- Jiann-Chu, C., L. Jun-Len. 1994. Responses of osmotic and chloride concentrations of *Penaeus chinensis* Osbeck subadults acclimated to different salinity and temperature levels. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*. 179: 267-278.
- Jobling, M. 1987. Influences of food particle size and dietary content on patterns of gastric evacuation in fish: test of physiological model of gastric emptying. *Jour Fish Biology*. 30: 299-314.
- John, H. -Ch., V. Mohrholz, J. R. E. Lutjeharms. 2001. Cross-front hydrography and fish larval distribution at the Angola-Benguela frontal zone. *Journal of Marine Systems*. 28: 91-111.
- Jones, A.V., D.E. Dimitriou, J.J. Ewald, y J.H. Tweedy. (1970). Distribution of early developmental stages of pink shrimp, *P. duorarum* in Florida waters. *Bull. of Mar. Sci.* (20): 634-661
- Jones, D. A., K. Kurmaly and Arshard. 1987. Penaeid shrimp hatchery trial using microencapsulated diets. *Aquaculture* 64: 133-146.
- Kennedy, T. & G. Vinyard. 1997. Drift ecology of western cottostomid larvae with emphasis on warner suckers, *Catostomus warnerensis*. *Environmental Biology of Fishes*. 49: 187-195.
- Kerry, J., M. Hiney, R. Coyne, D. Cazabon, S. NicGabhainn & P. Smith. 1994. Frequency and distribution of resistance to oxytetracycline in micro-organisms isolated from marine fish farm sediments following therapeutic use of oxytetracycline. *Aquaculture*. 123: 43-54.
- Kesteven, G. L. 1996. A fisheries science approach to problems of world fisheries or: three phases of industrial revolution. *Fish. Res.* 25: 5-17.
- Kimura, K. D. 1988. "Analyzing relative abundance indices with Log-linear Models". *North American Journal of Fisheries Management* 8:175-180
- King M. 1995. Fisheries biology, assessment and management. Fishing News Books. Victoria, Australia. 338 pp
- Kitani, H. y J.N. Alvarado. 1982. The larval development of the pacific brown shrimp *Penaeus californiensis* Holmes reared in the laboratory. *Bull. of the Japan. Soc. Sci. Fish.* 48(3): 375-389 p.
- Kjerfve, B. 1986. Comparative oceanography of coastal lagoons. pp. 63 - 81. In: D. A. Wolfe (ed.). *Estuarine variability*. Academic Press Inc., San Diego, California, USA, 560 pp.
- Kurokawa, T. and T. Suzuki. 1995. Structure of the exocrine pancreas of flounder (*Paralichthys olivaceus*): immunological localization of zymogen granules in the digestive tract using anti-trypsinogen antibody. *Journal of Fish Biology*. 46: 292-301
- Labbé, C., M. Castillo, F. Faina, J. Coll and J. D. Connolly. 1994. Rearranged isopimarenes and other diterpenoids from *Satureja Gilliesii*. *Phytochemistry*. 36(3): 735-738.
- Lambregts J.A.D, S. G. Thacker and W.L Griffin. 1993 Economic evaluation of different stocking densities for various sized shrimp farms in Texas. *J. of the World Aquaculture Society*. 24 (1):12-22.



- Landesman, L. 1994. Negative impacts of coastal aquaculture development. *World Aquaculture*. 25(2): 12-17.
- Lankford, R. R. 1977. Coastal lagoons of Mexico: Their origin and classification. Pp 182-215. En: M. Wiley (ed.) *Estuarine processes*. Academic Press, Inc., New York.
- Lara Lara J. R. & C. Bazán Guzmán. 2005. Distribución de la clorofila y producción primaria por clase de tamaño en la costa del Pacífico mexicano. *Ciencias Marinas* 31(1A): 11-21
- Lara Lara J. R. & C. Bazán Guzmán. 2005. Distribución de la clorofila y producción primaria por clase de tamaño en la costa del Pacífico mexicano. *Ciencias Marinas* 31(1A): 11-21
- Larsson, J., C. Folke, N. Kautsky. 1994. Ecological Limitations and appropriation of ecosystem support by shrimp farming in Colombia. *Environmental Management*. 18(5): 663-676.
- Lauck, T., C. W. Clark, M. Mangel and G. R. Munro. 1998. Implementing the precautionary principle in fisheries management through marine reserves. *Ecological Applications*, 8(1): 72-78.
- Lavín M. F. y S. Sánchez 1999. On how the Colorado River affected the Hydrography of the Upper Gulf of California. *Continental Shelf Research* 19: 1545-1560
- Lavin, M. y Organista, S. 1988. Surface heat flux in the northern gulf of California. *J. Geophysical Res.* 93(c11):14033-14038.
- Lavín, M. F. R. Durazo, E. Palacios, M. L. Argote y L. Carrillo, 1997. Lagrangian observations of the circulation in the Northern Gulf of California. *J. Physical Oceanogr.* 27(10): 2298-2305.
- Lavín, M.F., E. Beier y A. Badan. 1997. Estructura hidrogáfica y circulación del Golfo de California: Escalas estacional e interanual. En: M.F. Lavín editor. *Contribuciones a la Oceanografía Física en México*. Unión de Geofísica Mexicana. Monografía No. 3, 41-171p.
- Lavín, M.F., V.M. Godínez y L. Alvarez. 1998. Inverse-Estuarine features of the upper Gulf of California. *Estuarine, Coastal and Shelf Science* 47, 769-795 p.
- Leal Gaxiola A. 1999. Análisis de la variabilidad interanual en el patrón reproductivo y talla de primera madurez sexual del camarón café *Farfantepenaeus californiensis* (Colmes, 1900) en el litoral sonorense. Tesis Profesional Facultad de Ciencias del Mar UAS. Mazatlán, Sinaloa. 55 pp.
- Leal-Gaxiola, A., J. López-Martínez, E. A. Chávez, S. Hernández-Vazquez and F. Méndez-Tenorio. 2001. Interannual variability of reproductive period of the brown shrimp, *Farfantepenaeus californiensis* (Holmes, 1900) (Decapoda, Natantia). *Crustaceana*. 74(9): 839-851.
- Leber, K. M. & G. D. Pruder. 1988. Using experimental microcosms in shrimp research: the growth-enhancing effect of shrimp pond water. *Journal of the World Aquaculture Society*. 19(4): 197-203.
- Lekang, O. I., S. O. Fjæra & J. M. Thomassen. 1996. Voluntary fish transport in land-based fish farms. *Aquaculture Engineering*. 15(1): 13-25.
- Lemos D., A. Rodríguez. 1998. Nutritional effects on body composition, energy content and trypsin activity of *Penaeus japonicus* during early postlarval development. *Aquaculture*. 160: 103-116.
- Lepley L., S. Vonder Haar, J. Hendricson y G. Calderon-Riveroll. 1975. Circulation in the Northern Gulf of California from orbital photographs and ship investigations. *Ciencias Marinas*, 2(2), 86-93.
- Lester, L. J. 1988. Differences in larval growth among families of *Penaeus stylirostris* Stimpson and *P. vannamei* Boone. *Aquaculture and Fisheries Management*. 19: 243-251.
- Levine, C. M. & J. C. Stromberg. 2001. Effects of flooding on native and exotic plant seedlings: implications for restoring south-western riparian forests by manipulating water and sediment flows. *Journal of Arid Environments*. 49: 111-131.
- Lhomme, F. 1979. Biologie et dynamics de *Penaeus duorarum notialis* (Perez-Farfante, 1967) au Sénégal. Partie 4. Phase Juvenile. *Doc. Sci. Cent. Rech. Océanogr. Dakar-Thiaroye*, (70): 69 pp.
- Licea, S. 1974. Sistemática y distribución de diatomeas de la Laguna de Agiabampo, Sonora-Sinaloa, México. *An. Inst. Cienc. Mar y Limnol. Univ. Nacional Autónoma de México*. 1 (1): 99-157.
- Lightfoot, C., M. A. P. Bimbao, J. P. T. Dalsgaard and R. S. V. Pullin. 1993. Aquaculture and sustainability through integrated resources management. *ICLARM Contribution* . 948: 143-150.
- Lightner, D., 1988. IHHN virus disease of penaeid shrimp. In: C. Sinderman and D. Lightner. *Disease diagnosis and control in North American marine aquaculture*. Elsevier, NY. pp. 11-15.
- Lin, C. K. 1989. Prawn culture in Taiwan, what went wrong? *World Aquaculture*. 20(2): 19-20.
- Lluch B. D., S. Hernández V., D. Lluch C., César A. Salinas Z., F. Magallón B. y F. de Lachica B. 1991. Variación climática y oceanográfica global: sus efectos en el Noroeste mexicano. *Ciencia y Desarrollo*. 17(98): 79-88.



- Lluch Belda D. 1974. La pesquería de camarón de altamar del noroeste: Un análisis biológico pesquero. Serie Informativa INP/SI:116. Secretaría de Industria y Comercio Subsecretaría de Pesca. Instituto Nacional de Pesca 78 pp
- Lo, N. C. N., L. D. Jacobson y J. L. Squire. 1992. "Indices of relative abundance from fish spotter data based on delta-lognormal models". *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 49:2515-2526 p.
- Loesch, H. 1980. Some ecological observations on slow-swimming nekton with emphasis on penaeid shrimp in a small mexican west coast estuary. *Anales del centro de ciencias del mar y limnología UNAM.* 7(1): 15-26
- Loneragan, N. R., R. A. Kenyon, M. D. E. Haywood, D. J. Staples. 1994. Population dynamics of juvenile tiger prawns (*Penaeus esculentus* and *P. semisulcatus*) in seagrass habitats of the western Gulf of Carpentaria, Australia. *Marine Biology.* 119: 133-143.
- López J., C. Rabago Quiroz, M. Nevarez, A. García, G. Rivera y J. Chavez. 2005. Growth, reproduction and size at first maturity of blue shrimp *Litopenaeus stylirostris* (Stimpson, 1874) along the east coast of the coast of the Gulf of California, México. *Fisheries Research*, 71: 93-102.
- López-Martínez J. 2000. Dinámica de la pesquería de camarón café (*Penaeus californiensis*) en el litoral sonorense y su relación con algunos parámetros océano-atmosféricos. Tesis Doctoral IPN-CICIMAR La Paz, B. C. S. 161 pp.
- López, J., E. Chávez, S. Hernández-Vázquez and E. Alcántara-Razo. 1999. Potential yield of a rock shrimp stock, *Sicyonia penicillata* in the northern Gulf of California. *Crustaceana.* 72(6): 581-590.
- López-Martínez, J., Enrique Morales-Bojórquez, Fausto Paredes Mallón, Daniel Lluch-Belda y Celio Cervantes Valle. 2001. La pesquería de camarón de altamar en Sonora. 301-312 pp. En: Lluch-Belda D., J. Elorduy-Garay, Lluch-Cota S. y G. Ponce-Díaz. Centros de Actividad Biológica (BACs) en el Noroeste de México. CIBNOR-CICIMAR-CONACYT.
- López-Martínez, J., F. Arreguín-Sánchez, S. Hernández-Vázquez, A. R. García-Juárez, W. Valenzuela-Quiñonez. 2003. Interannual variation of growth of the brown shrimp *Farfantepenaeus californiensis* and its relation to temperature. *Fisheries Research* 61:95-105.
- López-Martínez, J., F. Arreguín-Sánchez, S. Hernández-Vázquez, A. R. García-Juárez, W. Valenzuela-Quiñonez. 2002. Interannual variation of growth of the brown shrimp *Farfantepenaeus californiensis* and its relation to temperature. *Fisheries Research.* 1471: 1-11.
- López-Martínez, J., F. Arreguín-Sánchez, S. Hernández-Vázquez, E. Herrera-Valdivia & A. R. García-Juárez. 2002. Dinámica poblacional del camarón café *Farfantepenaeus californiensis* (Holmes, 1900) en el Golfo de California: Variabilidad interanual. Pp. 209-219 in M. E. Hendrickx (ed) *Contribuciones al estudio de los crustaceos del Pacífico Este.* Instituto de Ciencias del Mar y Limnología UNAM 383 pp.
- López-Martínez, J., F. Garcia-Dominguez, E. Alcántara-Razo y E. A. Chávez. 1999. Periodo reproductivo y talla masiva del camarón de roca *Sicyonia penicillata* (Decapoda: Sicyoniidae) en Bahía Kino, Sonora, México. *Rev. Biol. Trop.* 47(1-2): 109-117.
- López-Martínez, J., F. Garcia-Dominguez, E. Alcántara-Razo y E. A. Chávez. 1999. Periodo reproductivo y talla masiva del camarón de roca *Sicyonia penicillata* (Decapoda: Sicyoniidae) en Bahía Kino, Sonora, México. *Rev. Biol. Trop.* 47(1-2): 109-117.
- López-Rios, O., M. Lechuga-Anaya. 2001. Contaminantes en los cuerpos de agua del sur de Sonora. *Salud publica de México.* 43(4): 298-305.
- Love, M. S. and A. Brooks. 1997 Size and age at first maturity of the California Halibut *Paralichthys californicus* in southern California Bight *Fish Bulletin* 174: 167-174.
- Love, M. and K. Johnson. 1999. Aspects of the life histories of grass rockfish, *Sebastes rastrelliger*, and brown rockfish, *S. auriculatus*, from southern California. *Fisheries Bulletin* 97(1): 100-109.
- Love, M. and K. Johnson. 1999. Aspects of the life histories of grass rockfish, *Sebastes rastrelliger*, and brown rockfish, *S. auriculatus*, from southern California. *Fisheries Bulletin* 97(1): 100-109.
- Ludwing, D., and C. J. Walters. 1989. A robust method for parameter estimation from catch and effort data. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 46: 137-144.
- Mace, P. M. 2001. A new role for MSY in single-species and ecosystem approaches to fisheries stock assessment and management. *Fish and Fisheries.* 2: 2-32.
- Macias Regalado y A. Calderón. 1979. Talla de inmigración de postlarvas de camarón al sistema lagunar Huizache-Caimanero Sinaloa, México. (Crustacea, Decapoda, *Penaeus*). *An. Inst. Cienc. del Mar y Limnol. Univ. Nal. Autón. México*, 6(2):99-106.



- Macias Regalado y A. Calderón. 1980. Influencia de los "tapos" (artes de pesca fijas) en la migración de postlarvas al sistema lagunar de Huizache-Caimanero Sinaloa, México. (Crustacea, Decapoda, Penaeus). An. Inst. Cienc. del Mar y Limnol. Univ. Nal. Autón. México, 7(1):39-50.
- Macias Regalado y A. Calderón. 1980. Influencia de los "tapos" (artes de pesca fijas) en la migración de postlarvas al sistema lagunar de Huizache-Caimanero Sinaloa, México. (Crustacea, Decapoda, Penaeus). An. Inst. Cienc. del Mar y Limnol. Univ. Nal. Autón. México, 7(1):39-50.
- Macias Regalado, E., H. Fernández Pérez y A. Calderón-Pérez. 1982. Variación diurna de la densidad de postlarvas de camarón, en la boca del sistema lagunar Huizache-Caimanero, Sin., México. An. Inst. Cienc. del Mar y Limnol. Univ. Nal. Autón. México, 9(1):381-386.
- Macias, R. 1973. Estudio sobre patrones de distribución de postlarvas de camarón del genero Penaeus durante sus movimientos entre el mar y las lagunas costeras. Inst de Biol, UNAM. 62 pp.
- Macias, R.E. 1973. Estudio sobre patrones la identificación y patrones de crecimiento de postlarvas de camarón bajo diferentes condiciones ambientales de laboratorio Instituto de Biología, U.N.A.M. Contrato de estudios No. EI-7185 clave LL33 celebrado con SRH. 36 pp.
- Gómez, A. 1995. Abundancia de postlarvas de camarón durante el período reproductivo 1993 en una localidad del Golfo de California. Tesis de maestría. Ecología Marina. CICESE. 66 pp.
- Macintosh, D., M. Phillips. 1992. Environmental considerations in shrimp farming. INFOFISH International. 6: 38-42.
- Madenjian, C. P. 1990. Patterns of oxygen production and consumption in intensive managed marine shrimp ponds. Aquaculture and Fisheries Management. 21: 407-417.
- Madenjian, C.P. 1990. Nighttime pond respiration rate: Oxygen or temperature depend?. Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Science 47: 180-183.
- Magallón Barajas F. J. 1987 The pacific shrimp fishery of México Calcofi Reports 27:43-52
- Magallón, B. F.J. y P. Jaquemin P. 1976. Observaciones biológicas sobre tres especies comerciales de camarón en las costas de Sinaloa, México. Memorias, Simposio sobre biología y dinámica poblacional de camarones. S.I.C./ Subsecretaría de Pesca. Instituto Nacional de Pesca. Guaymas, Sonora, México. Tomo II pp 1-27.
- Mair J, M. 1980 Salinity and water type preferences of four species of postlarval (Penaeus) from west México. Journal Experimental Marine Biology and Ecology 45:69-82.
- Mair J. M. 1979. The identification of postlarval of four species of Penaeus (Crustacea:Decapoda) from the Pacific Coast of Mexico. J. Zool. Land. 188: 347-351
- Mair, J. McD. 1979. The identification of postlarvae of four species of Penaeus (CRUSTACEA:DECAPODA) from the Pacific Coast of México. J. Zool. (188): 347-351 p.
- Mair, J.McD., J.L. Watkins y D.I. Williamson. 1982. Factors affecting the migration of postlarval Penaeid shrimp into a Mexican Lagoon System. Oceanol. Acta, No. S.P. Proceedings International Symposium on Coastal SCOR/IABO/UNESCO; Bordeaux, France, 1981. 339-345 p.
- Malecha, S., L. E. Barck, E. R. MacMichael, T. S. Desmond, G. Kohnke, and J. Roberts. 1991. Operational planning for the semiintensification of an extensive marine farm in Ecuador. Advances in World Aquaculture. 4: 124-160.
- Malvestuto, S. and M. Hudgins. Optimum yield for recreational fisheries management. Fisheries. 21(6): 6-16.
- Mann, K. y J. Lazier. 1991. Dynamics of Marine Ecosystems. Biological-Physical Interactions in the Oceans. Blackwell Scientific Publications. 465 pp.
- Manzano Sarabia M. M. 2003. Distribución y abundancia de camarón café Farfantepenaeus californiensis en el sistema lagunar de Agiabampo, Sonora-Sinaloa, México. Tesis de Maestría CIBNOR, S. C. La Paz, B. C. S. 76 pp
- Maqueda Cornejo, M. M. 1990. Variación genética intrapoblacional y grado de diferenciación interpoblacional del camarón azul Penaeus stylirostris del Golfo de California. Tesis de Licenciatura Universidad Autónoma de Baja California. Ensenada, B. C., México 62 pp.
- Marcet G. 1976. Intento de separación de dos poblaciones de Penaeus Stylirostris en el Norte del Golfo de California. Memorias del Simposio sobre Biología y Dinámica Poblacional de Camarones S.I.C. Subsecretaría de Pesca Instituto Nacional de Pesca. Tomo II. 369-381.
- Marinone, S. G., 1997. Tidal residual currents in the Gulf of California: is the M2 tidal constituent sufficient to induce them?. J. Geophys. Res. 102(C4): 9611-8623.



- Marinone, S., O. Gutiérrez and A. Parés. (2004). Numerical simulation of larval shrimp dispersion in the northern region of the Gulf of California. *Estuarine, Coastal and Shelf Science* 60: 611-617
- Marinone, S.G. y M.F. Lavín. 1997. Mareas y corrientes residuales en el Golfo de California. En: M.F. Lavín, editor. *Contribuciones a la Oceanografía Física en México. Monografía No. 3. Unión Geofísica Mexicana*, 113-139 p.
- Markaida, U. J. J. C. Rosenthal & W. F. Gilly. 2005. Tagging studies of the jumbo squid (*Dosidicus gigas*) in the Gulf of California, Mexico. *Fish. Bull.* 103: 219-226.
- Markaida, U., 2001, Reproductive biology of jumbo squid *Dosidicus gigas* in the Gulf of California, 1995-1997. *Fish. Res.* 54:63-68.
- Markaida, U., 2003, Food and feeding habits of jumbo squid *Dosidicus gigas* (Cephalopoda: Ommastrephidae) from the Gulf of California, Mexico. *J. Mar. Biol. Ass. U.K.* 83:507-522
- Markaida, U., C. Quiñonez-Velázquez, & O. Sosa-Nishisaki, 2004, Age, growth and maturation of jumbo squid *Dosidicus gigas* (Cephalopoda: Ommastrephidae) from the Gulf of California, Mexico. *Fish. Res.* 66: 31-47.
- Marler, R. J., J. C. Stromberg & D. T. Patten. 2001. Growth response of *Populus fremontii*, *Salix goddingii*, and *Tamarix ramosissima* seedlings under different nitrogen and phosphorus concentrations. *Journal of Arid Environments*. 49: 133-146.
- Márquez-Farias, J. F. and J. L. Castillo-Geniz. 1998. Fishery biology and demography of the Atlantic sharpnose shark, *Rhizoprionodon terraenovae*, in the southern Gulf of Mexico. *Fisheries Research*. 39: 183-198.
- Martínez, L. 1987. Cultivo de camarón azul *Penaeus stylirostris*, en corrales flotantes en diferentes épocas del año en Sonora, Méx. Univ Nacional Autónoma de México. Tesis de Maestría. 72 pp.
- Martínez-Córdova, L. R. 1988. Biología de la almeja negra *Chione fluctifraga* (Sowerby, 19853). *Rev. Biol.* 36(2A): 213-219.
- Martínez-Córdova, L. R., H. Villarreal-Colmenares, M. A. Porchas-Cornejo, J. N. Naranjo-Paramo & A. Aragón-Noriega. 1997. Effect of aeration rate on growth, survival and yield of white shrimp *Penaeus vannamei* in low water exchange ponds. *Aquacultural engineering*. 16: 85-90.
- Martínez-Córdova, L. R., H. Villarreal-Colmenares, M. A. Porchas-Cornejo, J. Naranjo-Paramo y A. Aragón-Noriega. 1997. Effect of aeration rate on growth, survival and yield of white shrimp *Penaeus vannamei* in low water exchange ponds. *Aquacultural Engineering*. 16: 85-90.
- Martínez-Córdova, L.R.; M.A. Porchas-Cornejo, G. Portillo-Clark, F. Magallon-Barajas. 1996 Effect of increased salinity for nursery of yellowleg shrimp *Penaeus californiensis* postlarvae hatched at different salinities. *J.-Aquacult.-Trop.* 11 (3):175-178.
- Mathews C.P. 1981. A review of the North American penaeid fisheries, with particular reference to Mexico. *Kuwait Bulletin of Marine Science* 2: 325-409.
- Mathews C., M. Haro Avalos y H. haro. 1976. Dinámica poblacional y rendimiento sostenible del camarón en el Alto Golfo de California. *Memorias del Simposio sobre Biología y Dinámica Poblacional de Camarones S.I.C. Subsecretaría de Pesca Inst Nac de Pesca. Tomo II.* 321-340.
- Mathews, C. 1974: Cuanto resistirá el camarón?. *Ciencias Marinas: Vol. 1, num. 2.* pp. 86-91.
- Mathews, C. P., J. L. Granados and J. Arvizu. Results of the exploratory cruises of Alejandro de Humboldt in the Gulf of California. *CalCOFI*. 101- p.
- Mathews, J.B. 1969. Tides in the Gulf of California In: D.A. Thomson (ed), *Environmental Impact of Brine Effluents of the Gulf of California*, U.S. Dept. Int. Res. Dev. Prog. Rep., No. 387 pp.
- Mathews, T.R., W.W. Schoroder y D.E. Stearns. 1991. Endogenous rhythm, light and salinity effects on postlarval brown shrimp *Penaeus aztecus* Ives recruitment to estuaries. *J. Exp. Mar. Ecol.* 154: 117-189.
- Mazón Suastegui, J. M., F. Magallón Barajas, G. Portillo Clark y A. Hernández Llamas. 1996. Cultivo de camarón *Penaeus* spp. En: Casa Valdez, M. y G. Ponce Diaz (Eds) *Estudio del potencial pesquero y acuícola de Baja California Sur. CIBNOR, La Paz, B.C.S. Volumen II* pp 551-569.
- McAllister, M. K. and J. N. Lanelli. 1997. Bayesian stock assessment using catch-age data and the sampling importance resampling algorithm. *Can. J. Aquat. Sci.* 54: 284-300.
- McAllister, M. K., and R. M. Peterman. 1992. Experimental design in the management of fisheries: a review. *N. A. J. Fish. Manag.* 12: 1-18.



- McAllister, M. K., Pikitch, A.E. Punt, and R. Hilborn. 1994. A bayesian approach to stock assessment and harvest decisions using the sampling/importance resampling algorithm. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 51: 2673-2687.
- McConnaughey R.A. y L. L. Conquest 1993. Trawl survey estimatio using a comparative approach based on lognormal theory. *Fishery Bulletin* 91(1): 107-118.
- McCullagh, P., y J. A. Nelder. 1996. *Generalized lineal models*. Chapman & hall, New York. 511 p.
- McGoodwin, J. R. 1987. Mexico's conflictual inshore pacific fisheries: problem analysis and policy recommendations. *Human Organization*. 46(3): 221-232.
- Medina-Reyna, C. E. 2001. Growth and emigration of white shrimp, *Litopenaeus vannamei*, in the Mar Muerto lagoon, Southern Mexico. *Naga* 24(3-4):30-34
- Medina-Reyna, C. E., B. Sánchez-Meraz, L. A. Chávez-Otañez y A. Zayas-Alvarez. 2001. ¿Qué tanto afecta el "Norte" a las postlarvas y juveniles de camarón en la laguna Mar Muerto. *Ciencia y Mar*. 5(14): 3-12.
- Medley, P.A. and C. H. Ninnnes. 1997. A recruitment index and population model for spiny lobster (*Panulirus argus*) using catch and effort data. *Can. J. Fish. Sci.* 54: 1414-1421.
- Megrey, B. A. 1989. Review and comparision of age-structured stock assessment model from theoretical and applied points of view. *American Fisheries Society Symposium*. 6: 8-48.
- Meling-López, A. E., S. E. Ibarra-Obando. 1997. The use of previous growth as a morphological index to asses blade production in *zostera marina*. *Aquatic Botany*. 59: 114-125.
- Mendez-Tenorio, F. J. 1986. Aspectos relativos a la madurez gonádica en camarón de altamar en las costas de Sonora y Baja California. *Memorias del Primer Intercambio académico sobre investigaciones del Mar de Cortes*. Hermosillo, Sonora, México. 230-244
- Mendo, J., J. Tam. 1993. Multiple envirnmental states affecting penaeid shrimp production in Peru. *Fishbyte Section*. 44-47 p.
- Mendoza E. & R. Dirzo. 1999. Deforestation in Lacandonia (southeast Mexico): evidence for the declaration of the northernmost tropical hot-spot. *Biodiversity and Consevation*. 8: 1621-1641.
- Mendoza von Borstel 1972. Efectos de la marea sobre la producción camaronera en lagunas litorales. *Memorias del IV congreso nacional de oceanografía* pp 407-418.
- Mertz, G. and R. A. Myers. 1994. Match/mismatch predictions of spawning duration versus recruitment variability. *Fisheries Oceanography*. 3(4): 236-245.
- Mertz, G. and R. A. Myers. 1995. Estimating the predictability of recruitment. *Fisheries Bulletin*. 93(4): 657-665.
- Metzoff, S. K., and E. LiPuma. 1986. The social and political economy of coastal zone management: shrimp mariculture in Ecuador. *Coastal Zone Management Journal*. 14(4): 349-379.
- Miller, K.M., K.J. Supernault, L. Shaorong & R.E. Withler. 2006. Population structure in two marine invertebrate species (*Panopea abrupta* and *Strongylocentrotus franciscanus*) targeted for aquaculture and enhancement in British Columbia. *J. Shellfish Res.* 25:33-42.
- Minsalan, C. L. O. and Y. N. 1986. Effects of teaseed cake on selective elimination of finfish in shrimp ponds, p. 79-82. In J. L. Maclcan, L. B. Dizon and L. V. Hosillos (eds.). *The First Asian Fisheries Forum*. Asian Fisheries Society, Manila, Philipppnes.
- Mio, S. and S. Tu. 1993. Modeling the effect of daily ration and feeding frequency on growth of redtail shrimp *Penaeus penicillatus* (Alock) at controlled temperatures. *Ecological Modelling*. 70: 305-321.
- Miranda, R.F., S. Reyes-Coca y J.García-López. 1990. Climatología de la región noroeste de México. Parte I: Precipitación. *Rep. Téc. EBA*. No. 3. CICESE, Ensenada, B.C. México, 160 pp.
- Montemayor-López, G. 1986. Análisis de la distribución de tallas en *Penaeus californiensis* y *P. stylirostris* para la temporada 1985-1986 eb el Golfo de California. *Memorias del Primer Intercambio académico sobre investigaciones del Mar de Cortes*. Hermosillo, Sonora, México. 245-263.
- Morales-Bojórquez, E., A. Hernández-Herrera, M.O. Nevárez-Martínez, A. J. Díaz de León-Corral, G. I. Rivera-Parra & A. Ramos-Montiel. 1997. Abundancia poblacional del calamar gigante (*Dosidicus gigas*) en las costas de Sonora, México. *Océánides*. 12(2): 89-95.
- Morales-Bojórquez, E., M. A. Cisneros-Mata, M. O. Nevarez-Martínez & A. Hernández Herrera. 2001. Review of stock assessment and fishery biology of *Dosidicus gigas* in the Gulf of California, Mexico. *Fish. Res.* 54: 83-94.



- Morales-Bojórquez, E., V. M. Gómez-Muñoz, R. Félix-Uraga & R. M. Alvarado-Castillo. 2003. Relation between recruitment, sea surface temperatura, and density-independent mortality of the Pacific sardine (*Sardinops caeruleus*) off the southwest coast of the Baja California Peninsula, Mexico. *Scientia Marina* 67(1): 25-32.
- Moreau, Jacques, 1987. Mathematical and biological expression of growth in fishes: Recent trends and further developments. In: Age and growth of fish Summerfelt R. C. and Hall Gordon E. Editors, Iowa state University Press. Pp. 81-126.
- Morgan, G. R. y S. García 1982. The relationship between stock and recruitment in the shrimp stocks of Kuwait and Saudi Arabia. *Océanographie Tropicale* 17 (2):133-137.
- Morsan, E. & N. F. Ciocco. 2004. Age and growth model for the southern geoduck, *Panopea abbreviata*, off Puerto Lobos (Patagonia, Argentina). *Fish. Res.* 69:343-348.
- Moss, S. M. 1994. Growth rates, nucleic acid concentrations, and RNA/DNA ratios of juvenile white shrimp, *Penaeus vannamei* Boone, fed different algal diets. *Jprnal of Experimental Marine Biology and Ecology.* 182: 193-204.
- Moss, S. M., G. D. Pruder, K. M. Leber, and J. A. Wyban. 1992. The relative enhancement of *Penaeus vannamei* growth by selected fractions of shrimp pond water. *Aquaculture.* 101: 229-239.
- Musick, J. A. Criteria to define extinction risk in marine fishes. *Fisheries.* 24(12):6-14.
- Myers, R. A. and N. G. Cadigan. 1995. Was an increase in natural mortality responsible for the collapse of northern cod? *Can J. Fish. Aquat. Sci.* 52: 1274-1285.
- Myers, R. A., and P. Pepin. 1994. Recruitment variability and oceanographic stability. *Fisheries Oceanography.* 3(4): 246-255.
- Myers, R. A., J. A. Hutchings, and N. J. Barrowman. 1997. Why do fish stocks collapse? The example of cod in Atlantic Canada. *Ecological applications* 7(1): 91-106.
- Myers, R. A., N. J. Barrowman, J. A. Hutchings, and A. A. Rosenberg. 1995. Population Dynamics of exploited fish stocks at low population levels. 269: 1106-1108.
- Myers, R. A., N. J. Barrowman. 1996. Is fish recruitment related to spawner abundance?. *Fishery Bulletin.* 94: 707-724.
- Myers, R. y Cadigan, N. 1993. Density-dependent juvenile mortality in marine demersal fish. *Can. J. Fish. aquac. Sci.* 50: 1576-1590.
- Myerz, R. A., and G. Mertz. 1998. The limits of exploitation: a precautionary approach. *Ecological Applications*, 8(1) supplement: s165-s169.
- Myres, R. A., A. A. Rosenberg, P. M. Mace, N. Barrowman and V. R. Restrepo. 1994. In search of thresholds for recruitment overfishing. *ICES J. mar. Sci.* 51: 191-205.
- Naegel, L. C. A. 1995. Research with a farming systems perspective needed for the development of small-scale aquaculture in non-industrialized countries. *Aquaculture International.* 3: 277-291.
- Nagler, P. L., E. P. Glenn & A. R. Huete. 2001. Assesment of spectral vegetation indices for riparian vegetation in the Colorado river delta, Mexico. *Journal of Arid Environments.* 49: 91-110.
- Naranjo Paramo J., E. A. Aragon Noriega, F. Magallon Barajas and G. Portillo Clarck 1996. Produccion de postlarvas de camarón café *Penaeus californiensis* en tanques semicomerciales. *Oceanologia (México)* 10: 73-82.
- Naylor, R. L., R. J. Goldberg, J. H. Primavera, N. Kautsky, M. C. M. Beveridge, J. Clay, C. Folkes, J. Lubchenco, H. Mooney & M. Troell. 2000. Effect of aquaculture on world fish supplies. *Nature.* 405: 1017-1024.
- Nevárez-Martínez, M. O., A. Hernández-Herrera, E. Morales-Bojórquez, A. Balmori-Ramírez, M. A. Cisneros-Mata y R. Morales-Azpeitia. 2000. Biomass and distribution of the jumbo squid (*Dosidicus gigas*; d'Orbigny, 1835) in the Gulf of California, Mexico. *Fisheries Research.* 1072: 1-12.
- Nieto García, E. 1998. Nutrientes en el norte del Golfo de California durante condiciones estuarinas y antiestuarinas. Tesis maestría. CICESE. 130 pp.
- Noor-Hamid S., R. D. Fortes, F. Parado-Esteba. 1994. Effect of pH and ammonia on survival and growth of the early larval stages of *Penaeus monodon* Fabricus. *Aquaculture.* 125: 67-72.
- Norcross, B. L., A. Blanchard & B. A. Holladay. 1999. Comparison of models for defining nearshore flatfish nursery areas in Alaskan waters. *FisheriesOceanography.* 8(1): 50-67.
- Ogbondeminu, F. S. and F. C. Okoye. 1992. Microbiological evaluation of an untreated domestic wastewater aquaculture system. *J. Aqua. Trop.* 7: 27-34.



- Ogle, J. T. 1992. A review of the current (1992) state of our knowledge concerning reproduction in open thelycum penaeid shrimp with emphasis on *Penaeus vannamei*. *Invertebrate Reproduction and Development*. 22(1-3): 267-274.
- Ogut-Ohwayo, R., and R. E. Hecky. 1991. Fish introductions in Africa and some of their implications. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 48(Suppl. 1): 8-12.
- Ogut-Ohwayo. 1990. The decline of native fishes of lakes Victoria and Kyoga (East Africa) and the impact of introduced species, especially the Nile perch, *Lates niloticus*, and the Nile tilapia, *Oreochromis niloticus*. *Environmental Biology of Fishes*. 27: 81-96.
- Oh C. W. and R. G. Hartnoll. 1999. Size at sexual maturity, reproductive output, and seasonal reproduction of *Philoceras tripisinosus* (Decapoda) in Port Erin Bay, Isle of Man. *Journal of Crustacean Biology*. 19(2): 252-259.
- Olaizola, M., E. O. Duerr & D. W. Freeman. 1991. Effect of CO₂ enhancement in an outdoor algal production system using *Tetraselmis*. *Journal of Applied Phycology*. 3: 363-366.
- Olgún-Palacios M. 1967. Estudio de la Biología del camarón café *Penaeus californiensis* Holmes. *FAO Fisheries Report* 57 (2) 331-356.
- Orensanz, J. M. (Lobo), C. M. Hand, A. M. Parma, J. Valero & R. Hilborn. 2004. Precaution in the harvest of Methuselah's clams – the difficulty of getting timely feedback from slow-paced dynamics? *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 61:1355-1372.
- Organista Sandoval, S., 1987. Flujos de calor en el Alto Golfo de California. Tesis de Maestría, CICESE, Ensenada, B. C. 142 pp.
- Ortega Rubio, A. 2001. Sobre la falacia del factor de las publicaciones científicas. *Ciencia y Desarrollo*. 157: 78-82.
- Otoshi, C. A., A. D. Montgomery, A. M. Look & S. M. Moss. 2001. Effects of diet and water source on the nursery production of Pacific white shrimp *Litopenaeus vannamei*. *Journal of the world aquaculture society*. 32(2): 243-279.
- Ouellet, P. y D. Lefavre. 1994. Vertical distribution of northern shrimp *Pandalus borealis* larvae in the Gulf of St. Lawrence; implication for trophic interactions and transport. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 51: 123:132.
- Owen-Joyce, S. y L. Raymond. 1996. An accounting system for water and consumptive use along the Colorado River, Hoover Dam to Mexico. U.S. Geol. Survey Water-Supply. Paper 2407. 94 pp.
- Padilla, M. A. 1970. Sinopsis preliminar sobre la biología del camarón azul *Penaeus stylirostris* Stimpson 1871. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. 17 p.
- Paibulkichakul C., S. Piyatiratitivorakul, P. Kittakoop, V. Viyakarn, A. W. Fast, P. Menasveta. 1998. Optimal dietary levels of lecithin and cholesterol for black tiger prawn *Penaeus monodon* larvae and postlarvae. *Aquaculture*. 167: 273-281.
- Palacios, A. J., J. A. Rodríguez y R. A. Angulo. 1993. Estructura poblacional de *Penaeus stylirostris* (Decapoda: Penaeidae), en el Golfo de Nicoya, Costa Rica. *Rev. Biol. Trop.* 41: 233-237.
- Paquette, P., L. Chim, J. -L. M. Matin, E. Lemos, M. Stern, G. Tosta. 1998. Intensive culture of shrimp *Penaeus vannamei* in floating cages: zootechnical, economic and environmental aspects. *Aquaculture*. 164: 151-166.
- Pauly (eds.). Trophic models of aquatic ecosystems. ICLARM Conf. Proc. 26: 1-13.
- Pauly D., Alder J., Bennett E., Christensen V., Tyedmers P. & Watson R. 2003. The future for fisheries. *Science* 302: 1359-1361.
- Pauly, D. & V. Christensen. 1993. Graphical Representation of steady-state trophic ecosystem models. p. 20-28. In V. Christensen and D. Pauly (eds.). Trophic models of aquatic ecosystems. ICLARM Conf. Proc. 26, 390 p.
- Pauly, D. & V. Christensen. 1995. Primary production required to sustain global fisheries. *Nature*. 374(16): 255-257.
- Pauly, D. 1982. A method to estimate the stock-recruitment relation of shrimps. *Transactions of the American Society*. 111: 13-20.
- Pauly, D., M. L. Soriano-Bartz, and M. L. D. Palomares. 1993. Improved construction, parametrization and Interpretation of steady-state ecosystem models. In Christensen V., and D. Pauly, D., M. Prein and K. D. Hopkins. 1993. Multiple regression analysis of aquaculture experiments based on the "extended Gulland-and-Holt Plot": model derivation. Data requirements and recommended procedures. p. 12-23. In M. Prein, G. Hulata and D. Pauly (eds.) *Multivariate*



- methods in aquaculture research: case studies of tilapia in experimental and commercial systems. *ICLARM Stud. Rev.* 20, 221 p.
- Pauly, D., V. Christensen, J. Dalsgaard, R. Froese, and F. Torres Jr. 1998. Fishing down marine food webs. *Science*. 279: 860-863.
- Pauly, D., V. Christensen, R. Froese and M. L. Palomares. 2000. Industrial fishing over the past half-century has noticeably depleted the topmost links in aquatic food chains. *American Scientist*. 88: 46-51.
- Pauly, D., V. Christensen, S. Guénette, T. J. Pitcher, U. R. Sumalia, C. J. Walters, R. Watson & D. Zeller. 2002. Towards sustainability in world fisheries. *Nature*. 418: 689-695.
- Pedraza Medina, H., 1976. Estudios de postlarvas de camarón *Penaeus* spp en el área marina de Topolobampo, Sinaloa. Memorias, Simposio sobre biología y dinámica poblacional de camarones. S.I.C./ Subsecretaría de Pesca. Instituto Nacional de Pesca. Guaymas, Sonora, México. Tomo I pp 85-103.
- Pedrin-Osuna O, J.H. Cordova-Murueta y M. Delgado-Marchena. 2001. Crecimiento y mortalidad de la totoaba, *Totoaba macdonaldi*, del alto Golfo de California. INP-SAGARPA. México. *Ciencia Pesquera* 15: 131-140
- Penn J. W. y N. Caputi 1985. Stock-recruitment relationships for the tiger prawn (*Penaeus esculentus*) fishery in Exmouth Gulf, Western Australia, and their implications for management. In Penn J. W. y N. Caputi 1986. Spawning stock-recruitment relationships and environmental influences on the tiger prawn (*Penaeus esculentus*) fishery in Exmouth Gulf, Western Australia. *Aust. J. Mar. Freshw. Res.* 37:491-505.
- Penn, J. W. 1984. The behavior and catchability of some commercially exploited Penaeids and their relationship to stock and recruitment. pp 173-186. In: Gulland J. A. and B. J. Rothchild (Editors.) *Penaeids Shrimp: Their biology and management*. Fishing News Books Ltd., Farnham, UK.
- Penn, J.W. 1980. Spawning and fecundity of the western king prawn, *Penaeus latisulcatus* Kishinoue, in Western Australia waters. *Aust. J. Mar. Freshwater. Res.* (31): 21-35.
- Pennington, M. & T. Stromme. 1998. Surveys as a research tool for managing dynamic stocks. *Fisheries Research*. 37: 97-106.
- Pennington, M. 1996. Estimating the mean and variance from highly skewed marine data. *Fishery Bulletin*. 94: 498-505.
- Pérez Farfante, I. And L. Robertson. 1992. Hermaphroditism in the penaeid shrimp *Penaeus vannamei* (crustacea: decapoda: penaeidae). *Aquaculture*. 103: 367-376.
- Pérez-Farfante, I. 1988. Illustrated key to Penaeoid shrimps of commerce in the Americas. NOAA Technical Report NMFS 64: 1-32.
- Pérez, M. and A. Gracia. 2000. Fecundity of *Litopenaeus setiferus*, *Farfantepenaeus aztecus* and *F. duorarum*, in the Southwestern Gulf of Mexico. *Gulf and Caribbean Research*. 12: 1-9.
- Peterson, G. W. and R. E. Turner. 1994. The value of salt marsh edge vs interior as a habitat for fish and decapod crustaceans in a Louisiana Tidal Marsh. Vol. 17, No. 1B, p. 235-262.
- Petrocci, C. 1992. Aquastar-Partners in progress for aquaculture. *Aquaculture Magazine* November/December. 18(6): 30-36.
- Phillips, M. J., C. Kweilin and M. C. M. Beveridge. 1993. Shrimp culture and the environment: lessons from the world's most rapidly expanding warmwater aquaculture sector. P. 171-197. In R. S. V. Pullin, H. Rosenthal and J. L. Maclean (eds.). *Environmental and aquaculture in developing countries*. ICLARM Conf. Proc. 31, 359 p.
- Pineda, J. 1991. Predictable Upwelling and the shoreward transport of planktonic larvae by internal tidal bores. *Science*. 253: 548-551.
- Pitcher, T. J. 2000. Ecosystem goals can reinvigorate fisheries management, help dispute resolution and encourage public support. *Fish and Fisheries*. 1: 99-103.
- Pitcher, T. J. 2000. Ecosystem goals can reinvigorate fisheries management, help dispute resolution and encourage public support. *Fish and Fisheries*. 1: 99-103.
- Pitt, J. 2001. Can we restore the Colorado river delta? *Journal of Arid Environments*. 49: 211-220.
- Poli, C.R. y J.A. Calderón-Pérez. 1987. Efecto de los cambios hidrológicos en la boca del río Baluarte sobre la inmigración de las postlarvas de *Penaeus vannamei* Boone y *P. stylirostris* Stimpson al sistema lagunar Huizache-Caimanero, Sin., México. *An. Inst. Cienc. del Mar y Limnol. Univ. Nal. Autón. México*, 14(1):29-44.



- Pollnac, R. 1992. Multiuse conflicts in aquaculture-sociocultural aspects. *World Aquac.* 23(2): 16-19.
- Ponce Palafox, J., C. Martínez Palacios, y L. Ross, 1997. The effects of salinity and temperature on the growth and survival rates of juvenile white shrimp, *Penaeus vannamei*, Boone, 1931. *Aquaculture* 157: 107-115.
- Porchas, M. A., L. R. Martínez-Córdova, J. Naranjo, F. Magallón, G. Portillo-Clark, M. L. Unzueta-Bustamante. 2000. Efecto de la salinidad en la larvicultura de camarón café *Farfantepenaeus californiensis* (Holmes, 1900) a bajas temperaturas. *Ciencias Marinas*. 26(3): 503-510.
- Powell, K. 2003. Sardines and anchovies cycle with climate. *Nature*. 1-3 pp.
- Prager, M.H., S.B. Saila and C.W. Recksiek 1989. FISHPARM. A microcomputer program for parameter estimation of nonlinear models in fishery science, second edition. Old Dominion University Oceanography Technical report 87 - 10.
- Preto, R. 1983. *Penaeus* shrimp pond grow-out in Panama. *Crustacean Aquaculture*. 1: 169-178.
- Primavera, H. 1994. Environmental and socioeconomic effects of shrimp farming: the philippine experience. *INFOFISH International*. 1: 44-49.
- Prunet, P. and M. Bornancin. 1989. Physiology of salinity tolerance in tilapia: an update of basic and applied aspects. *Aquat. Living Resour.* 2: 91-97.
- Pullin, R. S. V. 1993. An overview of environmental issues in developing-country aquaculture, p. 1-19. In R. S. V. Pullin, H. Rosenthal and J. L. Maclean (eds.). *Environment and aquaculture in developing countries*. ICLARM Conf. Proc. 31, 359 p.
- Quirós G., A. Badan Dangon y P. Ripa, 1992. M2 Currents and residual flow in the Gulf of California. *Netherlands Journal of Sea Research*. 28 (4): 251-259.
- Racek, A.A. 1959. Prawn investigations in eastern Australia. *Research Bulletin, State Fisheries, New South Wales* 6(1): 1-57 p.
- Ramírez, Sanz, L., T. Alcaide, J. A. Cuevas, D. F. Guillen & P. Sastre. 2000. A methodology for environmental planning in protected natural areas. *Journal of Environmental Planning and Management*. 43(6): 785-798.
- Ramos-Cruz, S. 2000. Composición por tallas, edad y crecimiento de *Litopenaeus vannamei* (Natantia: Penaeidae), en el lago de Mar Muerto, Oax-Chia, Mexico. *Rev. Biol. Trop.* 48(4): 873-882.
- Rasheed M. A. and C. M. Bull. 1992. Behaviour of the western king prawn, *Penaeus latisulcatus* Kishinouye: Effect of food dispersion and crowding. *Aust. J. Mar. Freshwater Res.* 43: 745-752.
- Rashid Sumaila, U. 1998. Protected marine reserves as fisheries management tools a bioeconomic analysis. *Fisheries Research*. 37: 287-296.
- Revisión a su libro del 97
- Reyes, A.C. and M.F. Lavin. 1997. Effects of the autumn-winter meteorology upon the surface heat loss in the Northern Gulf of California. *Atmosfera*, 10:101-123.
- Reyes, H. & L. Calderon. 1999. Population density, distribution and consumption rates of three corallivores at Cabo Pulmo Reef, Gulf of California, Mexico. *Marine Ecology*. 20(2-3): 347-357.
- Rice, A.L. 1964. Observations on the effects of change of hydrostatic pressure on the behavior of some marine animals. *J. Mar. Biol. Ass. U. K.* (44): 163 pp.
- Ricker, W. E. 1975. Computation and Interpretation of Biological Statistics of Fish Populations, *Bull. Fish. Res. Board Can.* 191:382 p.
- Ringo, R. D., G. Zqmore, Jr. A penaeid postlarval character of taxonomic value. *Bulletin of Marine Science*. 18(2): 471-476.
- Ritvo G., T. M. Samocha, A. L. Lawrence, W. H. Neill. 1998. Growth of *Penaeus vannamei* on soils from various Texas shrimp farms, under laboratory conditions. *Aquaculture*. 163: 101-110.
- Roa, R., B. Ernst. 1996. Age structure, annual growth, and variance of size-at-age of the shrimp *Heterocarpus reedi*. *Marine Ecology Progress Series*. 137: 59-70.
- Robertson, D. N. and M. J. Butler IV. 2003. Growth and size at maturity in the spotted spiny lobster *Panulirus guttatus*. *Journal of crustacean biology* 23(2) 265-272
- Robertson, L., T. Samocha, K. Gregg, and A. Lawrence. 1992. Potencial de engorda postcriadero de *Penaeus vannamei* en un sistema intensivo tipo "RACEWAY". *Ciencias Marinas*. 18(4): 47-56.
- Robson, D. S. 1966. "Estimation of the relative fishing power of individual ships". *Res. Bull. Int. Comm. Northwest Atl. Fish.* 3:6-25 p.
- Roden, G. I. 1964. "Oceanographic aspects of the Gulf of California". *Marine Geology of the Gulf of California Assoc. Petr. Geol.*, 30-58 p.



- Roden, G. y G. W. Groves. 1959. "Recent oceanographic investigations in the Gulf of California". J. Mar. Res. 18:01-35 p.
- Rodríguez de la Cruz R. M. C. (1981). Aspectos pesqueros del camarón de altamar en el Pacífico mexicano. *Ciencia Pesquera* 1(2): 1-19
- Rodríguez de la Cruz Ramírez M. C. 1976. Distribución de estados larvales y Postlarvales de los géneros de la familia Penaeidae en la parte central y norte del Golfo de California, México. *Memorias, Simposio sobre biología y dinámica poblacional de camarones. S.I.C./ Subsecretaría de Pesca. Instituto Nacional de Pesca. Guaymas, Sonora, México. Tomo I pp 316-350.*
- Rodríguez, M. 1987. Crustaceos Decapodos del Golfo de California. *Secretaria de Pesca ISNB 968-817-103-4. México, D. F. 306 pp.*
- Rodríguez, M. 2000. Reclutamiento, cambios en la abundancia y composición de los recursos camarones de la parte central del Golfo de California. *Mexicoa* 2(1): 23-32
- Rodríguez, C. A., K. W. Flessa, M. A. Téllez-Duarte, D. L. Dettman, G. A. Ávila-Serrano. 2001. Macrofaunal and isopic estimates of the former extent of the Colorado river estuary, upper Gulf of California, México. *Journal of Arid Environments*. 49: 183-193.
- Rodríguez, C., J. A. Perez, A. Lorenzo, M. S. Izquierdo and J. R. Cejas. 1994. n-3 HUFA requirement of larval gilthead seabream *Sparus aurata* when using high levels of eicosapentaenoic acid. *Comp. Biochem. Physiol.* 107A: 693-698.
- Rodríguez-Marin, F. & J. Reprieto-García, 1982. El cultivo del camarón azul *Penaeus stylirostris* (Stimpson): 1-126 (Centro de Investigaciones Científicas y Tecnológicas de la Universidad de Sonora. Hermosillo, Mexico).
- Roessler, M. y R. Rehrer. 1971. Relations of catches of postlarval pink shrimp in Everglades National Park, Florida, to the commercial catches on the Tortugas grounds. *Bull. Mar. Sci.* 21(4): 790-805 p.
- Roessler, M.A., A.C. Jones y J.L. Munro. 1969. Larval and postlarval pink shrimp *Penaeus duorarum*, in south Florida. *FAO Fisheries Report No. 57(2): 859-866 p.*
- Rogers, B. D., R. F. Shaw, W. H. Herke & R. H. Blanchet. 1993. Recruitment of postlarval and juvenile brown shrimp (*Penaeus aztecus* Ives) from offshore to estuarine waters of the northwestern Gulf of Mexico. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*. 36: 377-394.
- Rogers,-B.D.; Shaw,-R.F.; Herke,-W.H.; Blanchet,-R.H. 1993. Recruitment of postlarval and juvenile brown shrimp (*Penaeus aztecus* Ives) from offshore to estuarine waters of the northwestern Gulf of Mexico. *ESTUAR.-COAST.-SHELF-SCI.* 36 (4):377-394
- Rosas Cota J. A., V. M. García Tirado y J. R. Gonzalez Camacho 1996. Análisis de la pesquería de camarón de altamar en San Felipe, B. C. durante la temporada de pesca 1995 – 1996. *Boletín CRIP Ensenada INP - SEMARNAP* 2:23-30
- Rosas Cota, J.A. y V.M. García Tirado. 1994. Análisis de la temporada de pesca del camarón de altamar (1993/94) en el norte del Golfo de California. *INP, CRIP El Sauzal, Doc. Int.* 35 pp.
- Rosenberry, B. 1997. *World Shrimp Farming*. *Shrimp News International*. San Diego, CA. 68 pp.
- Rosenthal, H. 1994. *Aquaculture and the environment*. *World Aquaculture*. 25(2): 4-11.
- Rosowski, J. R., M. A. Gouthro, K. K. Schmidt, B. J. Klement, and B. S. Spooner. 1995. Effect of microgravity and hypergravity on embryo axis alignment during postcystment embryogenesis in *Artemia franciscana* (Anostraca). *Journal of Crustacean Biology*. 15(4): 625-632.
- Rothchild B. J. y S. L. Brunenmeister 1984. The dynamics and management of shrimp in the Northern Gulf of Mexico. pp 145-172. In: Gulland J. A. and B. J. Rothchild (Editors.) *Penaeids Shrimp: Their biology and management*. Fishing News Books Ltd., Farnham, UK.
- Rothchild, B. J. 1977. "Fishing Effort". En: J. A. Gulland (ed). "Fish population dynamics". John Wiley & Sons. Chichester, Great Britain. 96-115 p.
- Rothlisberg P. C. 1998. Aspects of penaeid biology and ecology of relevance to aquaculture: a review. *Aquaculture* 164: 49-65.
- Rothlisberg P. C. B. J. Hill and D. J. Staples (Editors) *Second Australian National Prawn Seminar, NOS2*. Cleveland, Australia. pp 165-173.
- Rothlisberg, P. C., P. D. Craig and J. R. Andrewartha, 1996 *Modelling penaeid prawn larval advection in Albatros Bay, Australia: Defining the effective spawning population*. *Mar. Freshwater Res.* 47: 157-168



- Rothlisberg, P.C. 1982. Vertical migration and its effect on dispersal of penaeid shrimp larvae in the Gulf of Carpentaria, Australia. *Fish. Bull.* 80(3):541-554 p.
- Rothlisberg, P.C. and C. J. Jackson 1987. Larval Ecology of penaeids of the Gulf of Carpentaria, Australia. II. Hydrographic environment of *Penaeus merguensis*, *P. esculentus*, *P. semisulcatus* and *P. latisulcatus* zoea. *Australian Journal of Marine and Freshwater Research.* 38(1): 19-28.
- Rothlisberg, P.C. and J.A. Church. 1994. Process controlling the larval dispersal and postlarval recruitment of penaeid prawns. En Sammarco P.W and M. Heron (Eds.) *The Bio-physics of Marine Larval Dispersal. Coastal and Estuarine Studies 45.* American Geophysical Union: Washington, D.C pp.232-52.
- Rothlisberg, P., C. Jackson and R. Pendrey, 1985. Distribution and abundance of early penaeid larvae in the Gulf of Carpentaria, Australia. In Rothlisberg P. C. B. J. Hill and D. J. Staples (Editors) *Second Australian National Prawn Seminar, NOS2.* Cleveland, Australia. pp 23-30.
- Rothlisberg, P., C. Jackson and R. Pendrey, 1987. Larval Ecology of penaeids of the Gulf of Carpentaria, Australia. I Assessing the reproductive activity of five species of *Penaeus* from the distribution and abundance of the zoeal stages. *Australian Jour of Mar Freshwater Res.* 38(1): 1-17.
- Rothlisberg, P.C., C.J. Church y A.M.G. Forbes. 1983. Modeling the advection of vertically migrating shrimp larvae. *Journal of Mar. Res.* 41: 511-538 p.
- Roughgarden, J. 1998. How to manage fisheries. *Ecological Applications*, 8(1): 160-164.
- Rowell, K., K. Flessa, D. Dettman & M. Román (2005). The importance of Colorado River flow to nursery habitats of the Gulf corvina (*C. othonopterus*). *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 62: 2874-2885.
- Ruddle, K. 1993. The impacts of aquaculture development on socioeconomic environments in developing: toward a paradigm for assessment. P. 20-41. In R. Pullin, H. Rosenthal and J. Maclean (eds.). *Environment and aquaculture in developing countries.* ICLARM Conf. Proc. 31, 359 p.
- Rudjakov, J. 1970. The possible causes of diel vertical migrations of planktonic animals. *Mar. Biol.* (6) 98 p.
- Rutledge, P., J. Fleeger. 1993. Abundance and seasonality of meiogauna, including harpacticoid copepod species, associated with stems of the salt-marsh cord grass, *Spartina alterniflora*. *Estuaries.* 16(4): 760-768.
- Sakamoto, Y., M. Ishiguro y G. Kitagawa. 1986. "Akiake information criterion statistics". D. Reidel Publishing Company. Dordrecht. 290 pp.
- Sakuma, K. M., S. Ralston & D. A. Roberts. 1999. Diel vertical distribution of postflexion larval *Citharichthys* spp and *Sebastes* spp off central California. *Fisheries Oceanography.* 8(1): 68-76.
- Sala E., O. Aburto-Oropeza, G. Paredes, I. Parra, J. C. Barrera & P. K. Dayton 2002. A general model for designing networks of marine reserves. *Sciences* 298: 1991-1993.
- Sala E., O. Aburto-Oropeza, G. Paredes, I. Parra, J. C. Barrera & P. K. Dayton 2002. A general model for designing networks of marine reserves. *Sciences* 298: 1991-1993.
- Salinas-Zavala C. A., A. V. Douglas, H. F. Diaz. 2002. Interannual variability of NDVI in northwest Mexico. Associated climatic mechanisms and ecological implications. *Remote Sensing of Environment.* 82: 417-430.
- Sánchez-Meraz, B., J. A. Martínez-Vega. 2000. Inmigración de postlarvas de camarón *Litopenaeus* sp y *Farfantepenaeus* sp a través de la Boca el oro del sistema lagunar Corralero-Alotengo, Oaxaca. *Ciencia y Mar.* 4(12): 29-46.
- Sandifer, P. A. & J. S. Hopkins. 1996. Conceptual design a sustainable pond-based shrimp culture systema. *Aquacultural Engineering.* Vol. 15, No. 1, p. 41-52.
- Sandifer, P. A., L. Cotsapas, and S. R. Malecha. 1992. Aquaculture in el Salvador: primed for expansion. *Aquaculture Magazine* May/June. 71-75.
- Sandifer, P.; J. Hopkins; and A. Stokes 1988. Intesification of Shrimp culture in earthen ponds in South Carolina: Progress and Prospects. *J. of the World Aquaculture Society.* 19 (4) 218-226.
- Santamaría-del-Angel, E. y S. Alvarez-Borrego 1994. Gulf of California biogeographic regions based on coastal zone color scanner imagery. *Journal of Geophysical Research.* 99: 7411-7421.
- Santamaría-del-Angel, E., S. Alvarez-Borrego y F. Müller-Karger. 1994. The 1982-1984 el niño in the Gulf of California as seen in coastal zone color scanner imagery. *Journal of Geophysical Research.* 99: 7423-7431.
- Scheweder, T. 1998. Fisherian or bayesian methods of integrating diverse statistical information? *Fisheries Research.* 37: 61-75.



- Schmalbach, A. E., L. S. Quakenbush, R. Melinek. 1994. A method for tagging the malaysian prawn *Macrobrachium rosenbergii*. *Aquaculture*. 122: 147-159.
- Schroeder G. L. and S. Serfling. 1989. High-yield aquaculture using low-cost feed and waste recycling methods. *American Journal of Alternative Agriculture*. 4(2): 71-74.
- Sebastian, M., S. González, M. Castillo, P. Alvizu, M. Oliveira, J. Pérez, A. Quilici, M. Rada, M. Yáber, M. Lentino. 1994. Large-scale shrimp farming in coastal wetlands of Venezuela, South America: causes and consequences of land-use conflicts. *Environ. Management*. 18(5): 647-661.
- Sepulveda, A. 1976. Crecimiento y mortalidad de camarón blanco (*P. vannamei* Boone) en el sistema lagunar Huizache-Caimanero, Sin., durante la temporada 1974-1975. *Mem. del Simp. sobre Biol. y Din. Pob. de Camarón*. Guaymas, Son., México, (1): 1-12 p.
- Sepulveda-Medina, A. 1981. Estimación de la mortalidad natural y por pesca del camarón blanco *Penaeus vannamei* en el sistema lagunar Huizache – Caimanero, Sin. Durante la temporada 76-77. *Ciencia Pesquera* 1(1): 71-90.
- Shanks, A. L., J. Largier, L. Brink, J. Brubaker, R. Hooff. 2000. Demonstration of the onshore transport of larval invertebrates by the shoreward movement of an upwelling front. *Limnology and Oceanography*. 45(1): 230-236.
- Sharp, G. D. 1995. It's about time beginnings and old good ideas in fisheries science. *Fisheries Oceanography*. 4(4): 324-341.
- Sha-Yen, C. and C. Jiann-Chu. 1994. Lethal concentration of nitrite on *Penaeus chinensis* larvae. *Zoological Studies*. 33(3): 228-231.
- Sherman, K. and A. M. Duda. 1999. Large marine ecosystems: An emerging paradigm for fishery sustainability. *Fisheries*. 24(12): 15-26.
- Shireman, J. and C. E. Cichra. 1994. Evaluation of aquaculture effluents. *Aquaculture*. 123: 55-68.
- Shrestha, M. L. 2000. Interannual variation of summer monsoon rainfall over nepal and its relation to southern oscillation index. *Meteorol. Atmos. Phys.* 75: 21-28.
- Shunute, J. 1991. The importance of noise in fish population models. *Fish Research*. 11: 197-223.
- Shunute, J., 1987. Data uncertainty, model ambiguity, and model identification. *Natural resource modeling*. 2(2): 159-212.
- Sierra, R.P. y E. Zárate. 1998. Evaluación de la población de camarón del Pacífico durante la veda de 1998 y criterios para la apertura de la temporada de captura 1998-1999. *Dictamen técnico*. Inst. Nac. Pesca, México, mimeo. 78 pp.
- Sierra, R.P. y E. Zárate. 1998. Inicio de la veda de camarón en aguas marinas del Pacífico mexicano en 1998. *Dictamen técnico*. Inst. Nac. Pesca, México, mimeo. 57 pp.
- Signoret de Brailovsky, J. 1975. Plancton de Lagunas costeras: XIII *Pleurobrachia bachei* Agassiz, de la Laguna de Agiabampo. *Rev. lat-amer. Microbiol.* 17: 249-254.
- Siipigel, M., J. Lee, B. Soohoo, R. Fridman & H. Gordin. 1993. Use of effluent water from fish-ponds as a food source for the pacific oyster, *Crassostrea gigas* Thunberg. *Aquaculture and Fisheries Management*. 24: 529-543.
- Silvert, W. 1992. Assessing environmental impacts of finfish aquaculture in marine waters. *Aquaculture*. 107: 67-79.
- Simenstad, C. and K. Fresh. 1995. Influence of Intertidal Aquaculture on benthic communities in Pacific Northwest: scales of disturbance. *Estuaries*. 18(1A):43-70.
- Sindermann, C. J. 1993. Disease risks associated with importation of nonindigenous marine animals. *Marine Fisheries Review*. 54(3): 1-10.
- Singh-Renton, S. and P. J. Bromley. 1996. Effects of temperature, prey type and prey size on gastric evacuation in small cod and whiting. *Journal of Fish Biol.* 49: 702-713.
- Siu-Quevedo, M.E. 1995. Composición específica y abundancia de postlarvas de *Penaeus* spp (CRUSTACEA:DECAPODA) en el canal Ostial del sistema lagunar Huizache-Caimanero y en la zona litoral adyacente en Sinaloa, México. Tesis de Maestría. CICESE 79 pp.
- Skladany, M. 1992. Conflicts in Southeast Asia, an institutionalist perspective. *World Aquaculture*. 23(2): 33-35.
- Sloan, N. A. & S. M. C. Robinson. 1984. Age and gonad development in the geoduck clam *Panope abrupta* (Conrad) from southern British Columbia, Canada. *J. Shellfish Res.* 4:131-137.
- Smith, J. S. 1997. Bootstrap confidence limits for groundfish trawl survey estimates of mean abundance. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 54: 616-630.



- Snedecor, G. W., y W. G. Cochran. 1967. "Statistical methods, 6th edition". Iowa State University Press, Ames. 534 p.
- Snyder-Conn E. y R.C. Brusca. 1975. Shrimp population dynamics and fishery impact in the northern Gulf of California. 1967-1968. *Ciencias Marinas*, 2 (2): 54-67.
- Sokal, R.R. y Rohlf F.J. 1981. *Biometry*. Second ed. W. Freeman and Company. 859 pp.
- Solis-Ibarra, R.; Calderon-Perez, J.A.; Rendon-Rodriguez, S. 1993 Abundancia de postlarvas del camarón blanco *Penaeus vannamei* (Decapoda: Penaeidae) en el litoral del sur de Sinaloa, Mexico, 1984-1985. *Rev.-Biol.-Trop.* 1993 41 (3):573-578
- Soto López, R. 1969. Mecanismo hidrológico del sistema de lagunas litorales Huizache-Caimanero y su influencia sobre la producción camaronera. Tesis profesional. U.A.B.C., México. 75 pp.
- Soto Mardones, L. A., 1997. Variabilidad espacio temporal de la temperatura superficial del Mar en el Golfo de California. Tesis de Maestría, CICESE, Ensenada, B. C. 108 pp.
- Soto Mardones, S., S.G Marinone, y A. Pars Sierra, 1999. Variabilidad espacio temporal de la temperatura superficial del Mar en el Golfo de California. *Ciencias Marinas* 25(1): 1-30.
- Soto, R., 1973. "Complemento al informe de los muestreos de camarón en los esteros del sur de Sinaloa. Temporada 1973. Serie informativa". INP S1:i9 Instituto Nacional de la Pesca, México. 9 p.
- Sparre P. S.C. Venema. 1995. Introducción a la evaluación de recursos pesqueros tropicales. Parte 1. Manual. FAO Documento Técnico de Pesca no. 306.1Rev., 440 pp.
- Spencer, P. D. y J. S. Collie. 1997. "Patterns of population variability in marine fish stocks". *Fisheries Oceanography* 6:3, 188-204 p.
- Spinelli, J. and C. Mahnken. 1978. Carotenoid deposition in pen-reared salmonids fed diets containing oil extracts red crab (*Pleuroncodes planides*). *Aquaculture*. 13:212-223.
- Staples, D.J. y D.J. Vance. 1985. Short-term and long-term influences on the immigration of postlarval banana prawns *Penaeus merguensis*, into a mangrove estuary of the Gulf of Carpentaria, Australia. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* (23):15-29 p.
- Staples, D.J., P.C. Rothlisberg y S.M. García. 1988. IOC-FAO Workshop on recruitment of Penaeid Prawns in the Indo-West Pacific region (PREP). CSIRO Marine Laboratories, Cleveland, Australia, 24-30 July 1988. Intergovernmental Oceanographic Commission. Workshop Report No. 56.
- Steele, J. H. 1998. Regime shifts in marine ecosystems. *Ecological Applications*, 8(1): s33-s36.
- Steele, J. y Henderson, E. 1984. Modeling long-term fluctuations in fish stocks. *Science*. 224: 985-987.
- Stergiou, K., E. Christou. 1996. Modelling and forecasting annual fisheries catches: comparison of regression, univariate and multivariate time series methods. *Fisheries Research*. 25: 105-138.
- Stevenson, M. R. 1970. "On the physical and biological oceanography near the entrance to the Gulf of California, October 1966-August 1967". *Inter-Am. Trop. Tuna Comm. Bull.* 4:389-504 p.
- Stoner A. W. 1997. The status of queen conch, *Strombus gigas* research in the Caribbean. *Marine Fisheries Review*. 59(3): 14-22.
- Stoner, A. W. 1991. Diel Variation in the catch of fishes and penaeid shrimps in a tropical estuary. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*. 33: 57-69.
- Stromberg, J. C. 2001. Restoration of riparian vegetation in the south-western United States: importance of flow regimes and fluvial dynamism. *Journal of Arid Environments*. 49: 17-34.
- Stuck, K., S. Watts and S. Wang. 1996. Biochemical responses during starvation and subsequent recovery in postlarval Pacific whittw shrimp, *Penaeus vannamei*. *Marine Biology*. 125: 33-45.
- Subrahmanyam M. y J. Rao. 1970. Observations on the post-larval prawns *Penaeidea* in the Publikat Lake with notes on their utilization in capture and culture fisheries. *Proc. IPFC*, 13(2): 113-27 p.
- Subrahmanyam, M. P.N. Ganapati. 1971. Observations on postlarval prawns from the Godavari estuarine systems (West Bangl., India) with notes on their role in capture and culture fishery. *J. Mar. Biol. Assoc. India*, 13(2): 95-202 p.
- Taguchi, K., S. Yamochi, K. Oda, K. Ishikawa, K. Kido & Y. Nakamura. 2002. Modelling population dynamics of the pelagic larval shrimp *Metapenaeus ensis* in Osaka Bay estuary. *Aquatic Ecology*. 36: 21-40.
- Taipe, A., C. Yamashiro, L. Mariategui, P. Rojas, C. Roque. 2001. Distribution and concentrations of jumbo flying squid (*Dosidicus gigas*) off the Peruvian coast between 1991 and 1999. *Fisheries Research* 54: 21-32.



- Takahasshi, Y., S. Nishida y J. Kittaka. 1994. Histological characteristics of fat bodies in the puerulus of the rock lobster *Jasus Edwardsii* (Decapoda, Palinuridae), 66(3): 318-325.
- Tanahara, S. A., 1997. Estudio de la circulación debida al forzamiento por viento en la zona Norte del Golfo de California Durante Invierno. Tesis de Maestría, CICESE, Ensenada, B. C. 61 pp.
- Tan-Fermin, J. D. and R. A. Pudadera. 1989. Ovarian Maturation stages of the wild giant tiger prawn, *Penaeus monodon* Fabricus. *Aquaculture*. 77: 229-242.
- Tervet, D. J. & C. Chem. 1981. The impact of fish farming on water quality. *Journal of the Institute of Water Pollution Control*. Vol. 80, No. 5, p. 571-581.
- Thomson, R. 1969. Tidal currents and general circulation. En: *Environmental Impact of Brine Effluents on Gulf of California*. U.S. Dept. Int. Res. and Dev. Prog. Rep. No. 387.
- Thórarinsdóttir, G. G. 1999. Lifespan of two long-lived bivalves, *Arctica islandica* and *Panopea generosa*. *Phuket Marine Biological Center Special Publication*. 19 (1): 41-46.
- Tian, X., P. S. Leung & E. Hochman. 1993. Shrimp growth functions and their economic implications. *Aquacultural Engineering*. 12: 81-96.
- Tidal current in Navachiste
- Tidwell, J. H., C. D. Webster, D. H. Yancey and L. R. D'Abramo. 1993. Partial and total replacement of fish meal with soybean and distillers' by-products in diets for pond culture of the freshwater prawn (*Macrobrachium rosenbergii*). *Aquaculture*. 118: 119-130.
- Torres, G. y S. Alvarez. 1985. Efectos de El Niño en los nutrientes y el fitoplancton de verano de 1983, en aguas costeras de Baja California occidental. *Ciencias Marinas*. 11(3): 107-113 (7).
- Torres, G. y S. Alvarez Borrego. 1987. Effects of the 1984 El Niño on the summer phytoplankton of a Baja California upwelling zone. *Journal of Geophysical Research*. 92(13): 14,383-14,386.
- Turner, R. E. 1977. Intertidal vegetation and commercial yields of penaeid shrimp. *Trans. Am. Fish Soc.* 106(5): 411-416.
- Turner, R. & M. Kapiscak. 1980. Recent vegetation changes along the Colorado River between Glen Canyon Dam and Lake Mead Arizona. U. S. Geological Survey Professional. USA 125 pp.
- Tyus, H. M. and J. F. Saunders. 2000. Nonnative fish control and endangered fish recovery: Lessons from the Colorado River. *Fisheries*. 25(9): 17-24.
- Valenzuela, W. 1998. Variación y composición específica de las capturas de camarón en el noroeste del Pacífico mexicano: temporadas de pesca del 1989-90 al 94-95. Tesis de Maestría, CICESE. 69 pp.
- Van Zalinge N. P. 1984. The shrimp fisheries in the Gulf between Iran and the Arabian Peninsula. pp 71-82. In: Gulland J. A. and B. J. Rothchild (Editors.) *Penaeids Shrimp: Their biology and management*. Fishing News Books Ltd., Farnham, UK.
- Vance, D., D. Staples y D. Keer. 1985. Factors affecting year-to-year variation in the catch of banana prawns in the Gulf of Carpentaria, Australia. *J. Cons. Int. Explor. Mer.*, 42:83-97 p.
- Vandersande, M. W., E. P. Glenn & J. L. Walworth. 2001. Tolerance of five riparian plants from the lower Colorado river to salinity drought and inundation. *Journal of Arid Environments*. 49: 147-159.
- Varady, R. G., K. B. Hankins, A. Kaus, E. Young & R. Merideth. 2001. The Sea of Cortés: nature, water, culture, and livelihood in the Lower Colorado river basin and delta and overview of issues, policies, and approaches to environmental restoration. *Journal of Arid Environments*. 49: 195-209.
- Velasco Fuentes O. U. y S. G. Marinone, 1999. A numerical study of the lagrangian circulation in the Gulf of California. *Journal of Marine Systems* 22: 1-12.
- Velasco, M., A. L. Lawrence, W. H. Neil. 1998. Development of static-water ecoassay with microcosm tanks for postlarval *Penaeus vannamei*. *Aquaculture*. 161: 79-87.
- Villalba A., A., P. Ortega Romero y M. De la O Villanueva. 1989. Evaluación geo-química en la fase sedimentaria de ecosistemas costeros del estado de Sonora, México. *Acta Oceanográfica del Pacífico*. INOCAR, Ecuador. 5(1): 97-105.
- Villareal Chávez, G. 1992. Algunos aspectos de la biología de *Callinectes arcuatus* (Crustacea: Decapoda: Portunidae) en el Delta del río Colorado, Méx. *Proceedings*. 4p.
- Villarreal, H., Hernández-Llamas A. and Hewitt R. 2003. Effect of salinity on growth, survival and oxygen consumption of juvenile brown shrimp *Farfantepenaeus californiensis* (Holmes). *Aquaculture Research* 34:187-193
- Visscher, P. T. and E. O. Duerr. 1991. Water quality and microbial dynamics in shrimp ponds receiving bagasse-based feed. *Journal of the World Aquac. society*. 22(1): 65-76.



- Vogt, G., E.T. Quintino. 1994. Accumulation and excretion of metal granules in the prawn, *Penaeus monodon*, exposed to water-borne copper, lead, iron and calcium. *Aquatic Toxicology*. 28: 223-241.
- Vogt, G., V. Storch, E. T. Quintino and F. P. Pascual. 1985. Midgut as monitor organ for the nutritional value of diets in *Penaeus monodon* (Decapoda). *Aquaculture*. 48: 1-12.
- von Sternberg, R. 1996-1997 Phylogenetic and systematic position of the *Penaeus* subgenus *Litopenaeus* (Decapoda: Penaeidae). *Rev. Biol. Trop.* 44(3)/45(1): 441-451
- Wadsworth P. T. 1976. La necesidad de limitación del esfuerzo en la pesca de camarón en México. *Memorias del Simposio sobre biología y Dinámica Poblacional de Camarones S.I.C. Subsecretaria de Pesca Instituto Nacional de Pesca. Tomo II* 427-445.
- Walters, C. J., and J. S. Collie. 1988. Is research on environmental factors useful to fisheries management? *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 45: 1848-1854.
- Walters, C., A. M. Parma. 1995. Fixed exploitation rate strategies for copinf with effects of climate change. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 53: 148-158.
- Wang Y. G. and D. Die, 1996. Stock-Recruitment Relationships of the Tiger Prawn (*Penaeus esculentus* and *Penaeus semisulcatus*) in the Australian Northern Prawn Fishery. *Mar. Freshwater Res.* 47: 87-95.
- Wassenberg, T. J. and B. J. Hill. 1994. Laboratory study of the effect of light on the emergence behaviour of eight species of commercially important adult penaeid prawns. *Aust. J. Mar. Freshwater Res.* 45: 43-50.
- Watanabe, Y. and H. Saito. 1998. Feeding and growth of early juvenile japanese sardines in the Pacific waters off central Japan. *Journal of Fish Biology.* 52: 519-533.
- Watson, R. & D. Pauly. 2001. Systematic distortions in worrd fisheries catch trends. *Nature.* 414: 534-536.
- Watson, R. A., C. T. Turnbull y K. J. Derbyshire 1996. Identifying tropical Penaeid recruitment patterns. *Mar. Freshwater res.* 47:77-85.
- Watson, R., J. Alder & C. Walters. 2000. A dynamic mass-balance model for marine protected areas. *Fish and Fisheries.* 1: 94-98.
- Weidner, D. and M. Wildman. 1992. World overview of shrimp culture. *Aquaculture Magazine* November/December. 18(6): 37-41.
- Whipple, S. J., J. S. Link, L. P. Garison & M. J. Fogarty. 2000. Models of predation and fishing mortality in aquatic ecosystems. *Fish and Fisheries.* 1: 22-40.
- Wickins, J. 1976. Praw biology and culture. *Oceanogr. Mar. Biol. Ann. Rev* 14:435-507.
- Wicksten, M. K., M. E. Hendrickx. 1992. Checklist of penaeoid and caridean shrimps (Decapoda: Penaeoidea, Caridea) from the Eastern Tropical Pacific. *Proceedings.* 9 p.
- Williams, K., K. Ewell, R. Stumpf, F. E. Putz & T. W. Workman. 1999. Sea-level rise and coastal forest retreat on the West Coast of Florida, USA. *Ecology* 80(6): 2045-2063
- Wooldridge T. and T. erasmus, 1980. Utilization of tidal currents by estuarine zooplankton. *Estuarine and Coastal Marine Science.* 2: 107-114
- Wyban, J., W. A. Walsh, D. M. Godin. 1995. Temperature effects on growth, feeding rate and feed conservation of the Pacific white shrimp (*Penaeus vannamei*). *Aquaculture.* 138: 267-279.
- Xiao, Y. 1994. Growth models with corrections for the retardative effects of tagging. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 51: 263-267.
- Xu, X. L., W. J. Ji, J. D. Castell and R. K. O'Dor. 1994. Influence of dietary sources on fecundity, egg hatchability and fatty acid composition of chinese praw (*Penaeus chinensis*) broodstock.
- Yano, I., J. N. Sweeney, C. S. Tamaru and J. A. Wyban. 1986. Internal tagging method for individual identification of penaeid shrimp. *Aquaculture.* 56: 317-321.
- Ya-Sheng, J., W. L. Griffin, A. L. Lawrence. 1988. Production Costs of Juvenile Penaeid Shrimp in an Intensive Greenhouse Receway Nursery System. *Journal of the World Aquaculture Society.* 19(3): 149-160.
- Ye, Y. 2000. Is recruitment related to spawning stock in penaeid shrimp fisheries? *ICES Journal of Marine Science.* 57: 1103-1109.
- Ye, Y., H. M. A. Mohammed and J. M. Bishop. 1999. Depth, temperature and salinity preferences of newly recruited penaeid shrimps in Kuwait waters. *Fisheries Oceanography.* 8(2): 128-138.
- Yoong Basurto, F. y B. Reinoso Naranjo. 1983. Cultivo del camarón marino (*Penaeus*) en el Ecuador. *Pesca marina.* 8-21 p.



-
- Yoong Basurto, F. y B. Reinoso Naranjo. 1983. Manual practico para la identificación de post-larvas y juveniles de cuatro especies de camarones marinos. Boletin Cientifico y Tecnico. 4(2): 1-42.
- Yoong-Basurto F. y B. Reinoso-Naranjo 1982. Cultivo del camarón marino *Penaeus* en el Ecuador: Metodologias y técnicas utilizadas. Instituto Nacional de la Pesca. Guayaquil, Ecuador. Boletin Cientifico y Técnico 2: 1-45.
- You-Gan, W. and D. A. Milton. 2000. On comparison of growth curves: How do we test whether growth rates differ? Fish. Bull. 98: 874-880.
- Young, P.C. y S.M. Carpenter. 1977. Recruitment of post-larval penaeid prawns to nursery areas in Moreton Bay, Queensland. Aust. J. Mar. Freshwat. Res.(28): 745-773p.
- Zamora-Arroyo, F., P. L. Nagler, M. Btiggs, D. Radtke, H. Rodriguez, J. Garcia, C. Valdes, A. Huete & E. P. Glenn. 2001. Regeneration of native trees in response to flood release from the United States into the delta of the Colorado river, Mexico. Journal of Arid Environments. 49: 49-64.
- Zavala-García, F., C. Flores-Coto. 1989. Medición de biomasa zooplanctónica. An. Inst. del Mar y Limnol. Univ. Nal. Autón. México. 16(2): 273-278.
- Zavala-Hamz, V. A. and J. Alvarez-Borrego. 1997. Circular harmonic filters for the recognition of marine microorganisms. Applied Optics. 36(2): 484-489.
- Zeid-Eldin Z. P. and M. L. Renaud, 1986. Inshore environmental effects on Brown shrimp, *Penaeus*
- Zuboy, J. R. 1981. A new tool for fishery managers: the delphi technique. North American Journal of Fisheries Management. 1: 55-59.