

Planeación Territorial

# Ordenamiento ecológico marino

Visión temática  
de la regionalización

Ana Córdova y Vázquez, Fernando  
Rosete Verges, Gilberto Enríquez  
Hernández y Benigno Fernández  
de la Torre (compiladores)



# INTRODUCCIÓN

*Ana Córdova, Gerardo Bocco  
y Gilberto Enríquez*

**E**l Ordenamiento Ecológico Marino (OEM) es un procedimiento de competencia federal que tiene como objetivo normar el desarrollo de las actividades y promover el uso sustentable de los recursos en la zona marina. De acuerdo con la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA), los programas desarrollados a través de dicho procedimiento “...tendrán por objeto el establecer los lineamientos y previsiones a que deberá sujetarse la preservación, restauración, protección y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales existentes en áreas o superficies específicas ubicadas en zonas marinas mexicanas,<sup>1</sup> incluyendo las zonas federales adyacentes” (artículo 20 bis 6).

México cuenta en la actualidad con pocas experiencias de índole técnica e institucional sobre la instrumentación del proceso de OEM. Hasta el momento el único esfuerzo por aplicar el procedimiento como parte de una estrategia de planificación oceánica se ha hecho en la región del Golfo de California, y este esfuerzo se ha desarrollado en varias fases. La primera de ellas fue la caracterización y el diagnóstico del área marina del Golfo de California, que realizó la Universidad Nacional Autónoma de México. Posteriormente, en 1999 se desarrolló la parte técnica del estudio denominado Ordenamiento Ecológico Marino del

1 De acuerdo con la Ley Federal del Mar (artículo 3), las zonas marinas mexicanas son el mar territorial, las aguas marinas interiores, la zona contigua, la zona económica exclusiva, la plataforma continental, las plataformas insulares y cualquier otra predeterminada por el derecho internacional.

Golfo de California (Consultores Internacionales 1999). Debido al gran valor ecológico y biológico de la región del Golfo de California, la Coalición para la Sustentabilidad del Golfo de California realizó el Mega-Taller de Mazatlán en el año 2001 (Coalición para la Sustentabilidad del Golfo de California, 2001), con el fin de identificar áreas para la conservación de la biodiversidad y determinar el grado de presión antropogénica sobre los recursos de la región, tanto en la parte terrestre como en la marina (Enríquez-Andrade *et al.* 2005).

Otro intento por planificar el desarrollo del Golfo de California y el litoral Pacífico de la Península de Baja California partió de la propuesta del desarrollo turístico de la Escalera Náutica, promovida en 2002 por el Fondo Nacional para el Turismo (FONATUR) (RIMIRCOM 2002. COLMEX 2002). El proyecto de ordenamiento ecológico tenía como propósito impulsar, ordenar y regular el desarrollo turístico de la región, principalmente en el área costera-terrestre (Espejel *et al.* 2004). Como resultado del estudio anterior, se propuso llevar a cabo estudios con mayor detalle en 11 sitios seleccionados por FONATUR y distribuidos a lo largo de la costa de Baja California, Baja California Sur, Sonora, Sinaloa y Nayarit. En estos estudios se elaboraron propuestas de ordenamiento ecológico específicas para los desarrollos náuticos (RIMIRCOM, 2003), considerando para cada sitio un análisis más detallado en la parte terrestre que en la parte marina.

En 2004 se retomó el proceso de OEM del Golfo de California (OEMGC), ahora con base en los lineamientos establecidos en el reglamento de la LGEE-PA en materia de Ordenamiento Ecológico (DOF 2003) que, entre otras cosas, define mecanismos particularmente de participación pública para el proceso de Ordenamiento Ecológico (OE). En 2006 concluyó la elaboración del Estudio Técnico del OEMGC, que utilizó elementos técnicos generados en las experiencias previas, y las actualizó y las complementó con información y propuestas metodológicas nuevas. Asimismo, en 2006 se someterá la propuesta de programa de OEMGC al proceso de consulta pública, según lo establecido en el reglamento en la materia.

A pesar de la experiencia en el Golfo de California, los marcos metodológicos y conceptuales del OEM, así como las bases de datos necesarias para este proceso, son aún incipientes. Con el fin de desarrollar dichas metodologías y bases conceptuales, el Instituto Nacional de Ecología (INE) convocó a un taller de expertos para revisar avances en esta materia y formular los requerimientos técnicos y científicos del OEM como instrumento de gestión y política pública. Es responsabilidad de la Secretaría de Medio Ambiente y Re-

cursos Naturales (SEMARNAT) la formulación y la ejecución de programas de OEM, y del Instituto Nacional de Ecología, la generación de lineamientos técnicos para el mismo propósito. La función del INE, en este caso, es la de catalizador y concentrador de la capacidad científica nacional para orientar esfuerzos hacia la generación de un método de OEM acordados y, en su momento, probado y aplicado.

Se decidió comenzar el trabajo entre el INE y los científicos nacionales con la fase de caracterización del OEM, pues en ésta se hacen más evidentes las diferencias entre los ambientes terrestres o continentales y los marinos, y es aquí donde es más clara la falta de metodologías probadas y consensuadas para los ambientes marinos.

La LGEEPA y su reglamento en materia de ordenamiento ecológico plantean que todo OEM deberá contener la delimitación y la determinación de la zona de estudio a partir de sus características, disponibilidad y demanda de recursos naturales, así como el tipo de actividades que en las mismas se desarrollen. En la fase de caracterización se describe el medio que se pretende ordenar según sus características físico-bióticas y socio-económicas o sectoriales, para generar unidades espaciales homogéneas. Sobre estas zonas o unidades homogéneas se desarrollará el análisis posterior de diagnóstico y pronóstico, que servirá como base para la generación de unidades de gestión ambiental, o en su caso unidades funcionales de manejo, sobre las que se aplicarán los lineamientos y estrategias ecológicas del modelo de ordenamiento que se presenta en la fase de propuesta.

Así, dentro de las etapas del ordenamiento, existe la necesidad de zonificar el espacio marino. Ésta es una cuestión fundamental a partir de la cual se podrá evaluar cuál es la aptitud en términos de la oferta ambiental, de la demanda productiva y de las amenazas a las que están sujetos estos territorios por el desarrollo de las actividades y el uso de los recursos presentes. A partir de la zonificación también es posible definir cómo se expresa geográficamente la demanda de la sociedad, y por lo tanto los conflictos que surjan sobre estos territorios específicos. Todo ello, para poder establecer escenarios futuros que permitan formular esquemas de armonización y de ordenamiento. El tema de zonas ecológicas es clave y antecede a otros que demandan la delimitación geográfica para poder establecerse.

Existen trabajos relevantes sobre regionalización desde el continente o el ambiente terrestre; sin embargo, y pese a su importancia, la zonificación marina y el OEM han recibido menor atención si se compara con cualquiera de

los otros niveles de OE continental. El reto es que el medio marino, a diferencia del terrestre, cuenta con una variabilidad espacio-temporal muy dinámica, que es difícil de describir desde una perspectiva geográfica. Además, o quizás por esto, existe mucho menos información cartográfica y en bases de datos, en comparación con el ambiente terrestre,<sup>2</sup> y se han hecho, tanto mundialmente como en México, menos ejercicios de regionalización que en los ambientes terrestres. En este sentido, el INE buscó coordinarse con los científicos del país que trabajan en materia marina, para evaluar las mejores opciones para realizar esa regionalización o zonificación.

El contar con una buena caracterización, y en particular una buena regionalización para ambientes marinos, facilitará el resto del trabajo de ordenamiento, dadas las similitudes que existen en las otras fases con los trabajos realizados en ambientes terrestres. Desde luego, al analizar la caracterización se tendrá que evaluar no sólo las metodologías a usarse para “medir” y “describir” al medio marino, sino la disponibilidad y la accesibilidad de información que alimentará los modelos y metodologías.

El objetivo del Primer Taller de Aproximaciones Metodológicas al Ordenamiento Ecológico Marino, que se llevó a cabo en noviembre de 2004 en la Ciudad de México, fue discutir e intentar consensuar elementos técnicos y metodológicos para llevar a cabo la regionalización o zonificación marina. A dicho evento asistieron cerca de 40 científicos dedicados a las ciencias del mar, provenientes de instituciones académicas de todo el país y de instituciones del Gobierno Federal, tales como la Secretaría de Marina (SEMAR), el Instituto Nacional de la Pesca (INP), la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) y SEMARNAT.

El taller se dividió en cuatro mesas, que representan cuatro visiones o dimensiones del mar: oceánica, costera, de especies de importancia biológica y comercial, y socio-económica. Cada una se distingue por los métodos de generación de información y de análisis que maneja, ya que contextualizan “lo marino” a diferentes escalas espaciales y temporales. Estas cuatro visiones equivalen a las capas de información espacial que habría que generar y

2 Entre los esfuerzos importantes de regionalización marina están los de la Comisión de Cooperación Ambiental de América del Norte (Morgan *et al.*, 2005), Large Marine Ecosystems (Sherman 1991) y CONABIO (Arriaga *et al.* 1998). Sin embargo, estos modelos de regionalización se elaboraron con objetivos específicos y escalas geográficas determinadas que no necesariamente coinciden con los requerimientos de un proceso de OEM.

luego conjuntar para formular una regionalización integrada (es decir, unidades homogéneas según características físico-bióticas y socio-económicas o sectoriales).

La idea de lograr un consenso metodológico al interior de cada visión es el inicio de un proceso nacional, el cual posteriormente debe conjuntar cada metodología o grupo de métodos y generar una propuesta metodológica de regionalización marina integrada para México.

La dinámica del taller consistió en dos fases. En la primera de ellas, se asignó a los asistentes, según su experiencia, a grupos de trabajo por tema (regionalización oceánica, regionalización costera, según la distribución de especies de importancia biológica, y según criterios socio-económicos). En cada grupo se habían seleccionado de tres a cuatro expertos para ofrecer ponencias “semilla” que sirvieron para orientar la discusión. Se pidió que cada grupo analizara aspectos de escala, periodicidad de levantamiento de información necesaria, técnicas e información disponible para las propuestas presentadas, y que se identificaran los consensos posibles entre las diversas propuestas. En la segunda fase, se reunió a todos los grupos en sesión plenaria y se procedió a mostrar los resultados obtenidos en cada uno para discutir y retroalimentar, desde una perspectiva más amplia, los cuatro temas que se consideraron para la regionalización del océano.

Los resultados del taller fueron muy valiosos. Las diferentes mesas temáticas llegaron a distintos grados de acuerdo, tal vez inversamente proporcionales a la complejidad de los procesos que estudiaba cada una. En este sentido, la mesa oceánica concluyó con la propuesta metodológica más concreta, enfocándose en la necesidad de ofrecer una representación espacial dinámica (en contraste con las cartas estáticas tradicionales) basada principalmente en temperaturas superficiales del mar, que se correlacionan con la presencia de clorofila y consecuentemente con la productividad. La mesa costera se acercó a un acuerdo de delimitación y zonificación de la zona costera (tanto en la parte marina como en la terrestre) a partir de una combinación de límites geográficos, ecológicos y administrativos. La mesa de especies de importancia biológica y comercial identificó la relevancia de definir polígonos de distribución y zonas de importancia biológica para cada especie, o grupo de ellas, así como la necesidad de realizar el trabajo primero a escalas locales para posteriormente pasar a escalas regionales y macrorregionales, relacionadas directamente con las provincias biogeográficas. Los participantes de esta mesa propusieron también la integración de ecosistemas marinos y costeros como concentradores de especies (por ejemplo, manglares y arrecifes). Finalmente, la mesa socio-económica discutió asuntos

de gestión del OEM más que técnicas de zonificación, y planteó la diversidad de dimensiones del territorio marino concebidas por los diferentes actores en el océano. En esta mesa se analizó la complejidad de los procesos sociales, culturales, económicos, administrativos y legales que deben tomarse en cuenta para elaborar la fase de caracterización de las unidades homogéneas, más que las formas de delimitación de las mismas.

En este libro se presentan los resultados de dicho taller. Se incluyen 14 ponencias organizadas en cuatro capítulos temáticos. Cada ponencia cuenta con una ficha descriptiva de las características esenciales de la propuesta. En el capítulo 5 se ofrece un resumen de las discusiones del taller, desde aquellas generadas en cada mesa de trabajo, hasta la retroalimentación realizada durante la sesión plenaria, así como notas acerca de las relaciones entre los temas.

Como resulta evidente el trabajo no concluye aquí. Es necesario continuar consensuando los métodos en varios de los enfoques temáticos. También es importante generar la información necesaria para poder trabajar cada tema y hacer los ejercicios de integración de todos ellos, a diferentes escalas y para diferentes zonas marinas del país. Finalmente, habrá que realizar verificaciones de campo de los diferentes trabajos y las diferentes propuestas. Esto será un proceso progresivo, iterativo, de mediano plazo, y en el que idealmente participarán las instituciones de investigación superior, el INE, la SEMARNAT, y otras dependencias del sector público con atribuciones en el ambiente marino. Con una agenda de investigación sólida y consensuada, se puede orientar el financiamiento de algunos fondos sectoriales del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT), de otras fuentes de financiamiento provenientes de la administración pública federal, de fondos internacionales, así como de los generados en los centros y grupos de investigación nacionales.

En el desarrollo metodológico para el OEM, se han aprovechado y se continuarán aprovechando los procesos de OEM regionales, como el actual proceso del Golfo de California, y procesos futuros que se desarrollen en otras zonas del país. La idea es trabajar en los aspectos metodológicos en forma paralela a la realización de OEM regionales y locales, para poder brindar a éstos mejores elementos, modelos e información resultante de la investigación metodológica, al mismo tiempo que se retroalimenta la propuesta metodológica con los resultados técnicos de los OEM regionales y locales.

En el año 2006 se llevará a cabo el Segundo Taller de Metodologías para el OEM, que presentará los resultados de investigaciones financiadas por el INE, a partir de las recomendaciones realizadas en el primer taller. Asimismo, se

ofrecerá una propuesta de Regionalización Integrada de los Mares de México, y se buscará la elaboración conjunta de una agenda de investigación para el OEM al nivel nacional. Dicha agenda podrá incluir el desarrollo de modelos para la regionalización marina, el levantamiento de información en campo o satelital para la conformación de bases de datos (subsando carencias geográficas y temáticas), así como el desarrollo de ejercicios de regionalización integrada al nivel local en zonas marinas mexicanas. Esta agenda de investigación podrá tener una dimensión general y otra particularizada según los temas del taller y deberá asociarse con otras agendas de investigación marina, incluyendo los Lineamientos de Política Ambiental para Océanos y Costas relacionados con el OEM, que fueron propuestos en el documento de Política Ambiental Nacional para el Desarrollo Sustentable de Océanos y Costas de México: Estrategias para su Conservación y Uso Sustentable (SEMARNAT 2006).

Aún no hay mucha experiencia nacional sobre OEM, sobre los aspectos de integración de información de diferentes temas y a diferentes escalas, si bien hay algunos grupos de investigadores que han trabajado el tema desde hace varios años. Es el interés del INE fomentar y encauzar el desarrollo de esa experiencia a través de un trabajo colectivo y un aprendizaje conjunto.

## AGRADECIMIENTOS

Queremos agradecer a todos los científicos e instancias que hicieron posible el encuentro del que se deriva este libro. En primer lugar a los participantes, por la calidad de sus aportaciones y su tiempo. También deseamos reconocer el apoyo institucional y financiero de la Dirección General de Política Ambiental, Integración Regional y Sectorial (DGPAIRS), y en particular a Antonio Díaz de León y Porfirio Álvarez, por su retroalimentación en la selección de participantes. Finalmente, un agradecimiento muy especial al equipo del Grupo de Estudios Ambientales, A.C., que facilitó todas las discusiones del taller y las plasmó en papel.

Estamos complacidos por los resultados de este taller, por la calidad de la asistencia, por el tiempo que invirtieron los participantes, por la riqueza de información que se generó, y por la motivación y el estímulo que se sintió. Nuestro deseo es mantener viva tal interés y darle continuidad.



PRIMERA PARTE

*Regionalización oceánica*



# PROPUESTA PARA LA REGIONALIZACIÓN DE LOS MARES MEXICANOS DESDE EL PUNTO DE VISTA DE LOS PROCESOS FÍSICOS: EL CASO DEL GOLFO DE MÉXICO

*Jorge Zavala Hidalgo y Agustín Fernández Eguiarte*

## INTRODUCCIÓN

En el Golfo de México y en general en los océanos es posible identificar regiones oceanográficas con una dinámica predominante. Las características topográficas junto con los forzamientos físicos más importantes determinan en buena medida las regiones. El cuadro 1 enumera los forzamientos típicos para la región oceánica, de plataforma y costera. En la siguiente sección se analizan brevemente las características fisiográficas del Golfo, en la sección 3 se describen los forzamientos y dinámica del Golfo y, con base en su análisis, se identifican regiones en la sección 4.

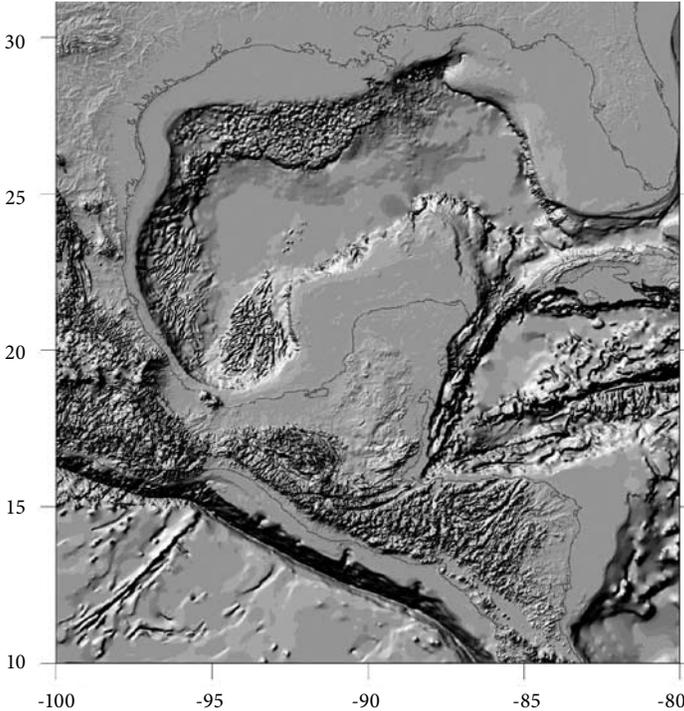
## CARACTERÍSTICAS TOPOGRÁFICAS DEL GOLFO DE MÉXICO

El Golfo de México es un mar semicerrado en donde se observa una gran variedad de fenómenos oceanográficos. Es una cuenca que alcanza los 3,700 m, en su parte más profunda. También cuenta con grandes extensiones de plataforma continental en donde las profundidades son menores a los 200 m (figura 1). Las plataformas más extensas son las que se encuentran al norte de la Península de Yucatán, al oeste de la Península de Florida y al sur de los estados de Texas y Luisiana. El Golfo de México se comunica con el Mar Caribe por el Canal de Yucatán, que tiene una profundidad de 1,900 m, y con el océano Atlántico a través del Estrecho de Florida, entre la Península de Florida y Cuba, en donde la profundidad en el umbral a la salida del estrecho es de alrededor de 900 m.

CUADRO 1. FORZAMIENTO Y PROCESOS CARACATERÍSTICOS  
DE REGIONES OCÉANICOS

Región	Forzamientos y procesos más importantes
Aguas oceánicas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Forzamiento remoto. Ondas, corrientes y remolinos</li> <li>• Forzamiento local. Flujos a través de la superficie: momento, calor, masa</li> <li>• Eventos extremos: tormentas tropicales y huracanes, “nortes”</li> </ul>
Plataforma continental	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Influencia de aguas de plataforma</li> <li>• Forzamiento remoto. Ondas atrapadas a la costa, descarga de ríos</li> <li>• Forzamiento local por flujos de momento, calor y masa</li> <li>• Influencia de aguas oceánicas</li> <li>• Corrientes de marea</li> <li>• Oleaje. Mezcla, resuspensión de sedimentos, corrientes</li> <li>• Descarga de ríos</li> <li>• Interacción con lagunas</li> <li>• Eventos extremos: tormentas tropicales y huracanes</li> </ul>
Línea de costa (Plataforma interna)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Influencia de actividades en tierra</li> <li>• Uso de suelo</li> <li>• Modificación de la descarga de ríos</li> <li>• Sedimentos en exceso por cambio de uso de suelo</li> <li>• Escolleras</li> <li>• Modificación de bocas de lagunas, construcción de presas y puentes que afecten el aporte de agua dulce y sedimentos</li> <li>• Influencia de aguas oceánicas</li> <li>• Corrientes de marea</li> <li>• Oleaje. Mezcla, resuspensión de sedimentos, corrientes litorales</li> <li>• Forzamiento remoto, ondas atrapadas a la costa.</li> <li>• Forzamiento local por vientos</li> <li>• Descarga de ríos</li> <li>• Interacción con lagunas</li> </ul>
Esteros	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Eventos extremos: tormentas tropicales y huracanes</li> <li>• Marea</li> <li>• Variaciones en el aporte de agua dulce</li> <li>• Circulación secundaria</li> </ul>

FIGURA 1. LOCALIZACIÓN DEL GOLFO DE MÉXICO  
DESTACANDO RASGOS TOPOGRÁFICOS



## CARACTERÍSTICAS DINÁMICAS DEL GOLFO DE MÉXICO: LA CORRIENTE DE YUCATÁN Y LA CORRIENTE DEL LAZO

Las corrientes de Yucatán y del Lazo son parte del giro subtropical del Atlántico norte que es generado por la transferencia de momento de los vientos alisios, que soplan en latitudes tropicales de este a oeste, y por los vientos contralisios, de dirección contraria pero en latitudes medias, al norte de los 30° N. La dinámica del Golfo de México tiene una fuerte influencia de la Corriente de Yucatán, que tiene un transporte promedio de 23.9 Sv (1 Sv = 10<sup>6</sup> m<sup>3</sup>s<sup>-1</sup>) (Ochoa *et al.* 2001, Sheinbaum *et al.* 2002). La corriente marina que entra al Golfo de México por el estrecho de Yucatán se le llama Corriente de Lazo (por su forma) la cual penetra hacia el norte, luego gira al este, posteriormente hacia el sur y hacia el este, saliendo por el Estrecho de Florida. Posteriormente

pasa después a integrarse a la Corriente del Golfo, la corriente más caudalosa del océano Atlántico norte, que corre a lo largo del talud de la plataforma continental del este de los Estados Unidos, para luego despegarse del talud y cruzar el Atlántico penetrando hacia el este-noreste (figura 2).

## REMOLINOS

De la Corriente del Lazo se desprenden grandes remolinos que giran en el sentido de las manecillas del reloj, llamados anticiclónicos porque dan vueltas en sentido contrario a los ciclones (figura 3). Estos remolinos contienen buena parte de la energía de la región oceánica del Golfo. Tienen un diámetro de más de 300 km, una profundidad de 1,000 metros, velocidades tangenciales de un metro por segundo y se desprenden cada determinado tiempo (entre 3 y 21) meses, con un promedio de vida de alrededor de un año. A lo largo de

FIGURA 2. GIRO SUBTROPICAL DEL OCÉANO ATLÁNTICO NORTE  
(TOMADA DE SCHMITZ Y MCCARTNEY 1993)

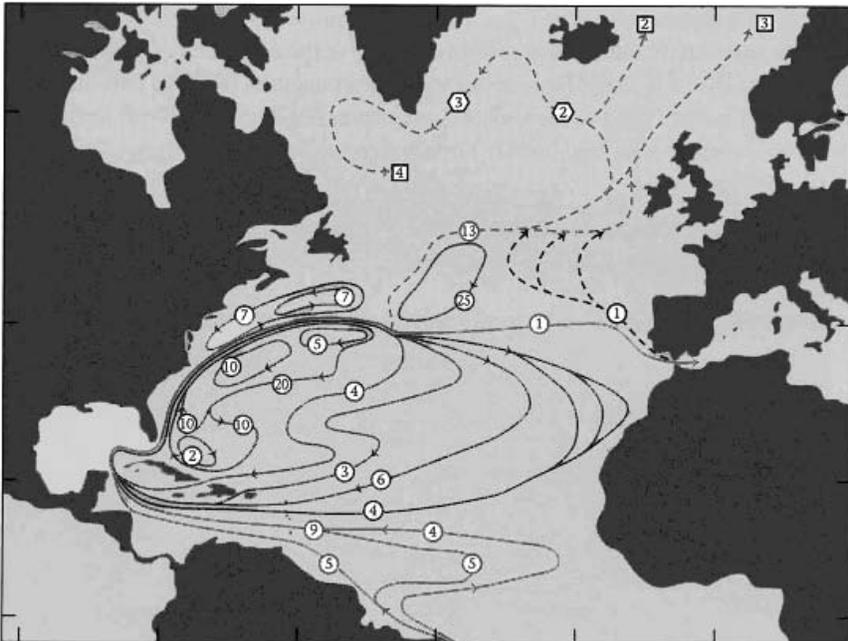
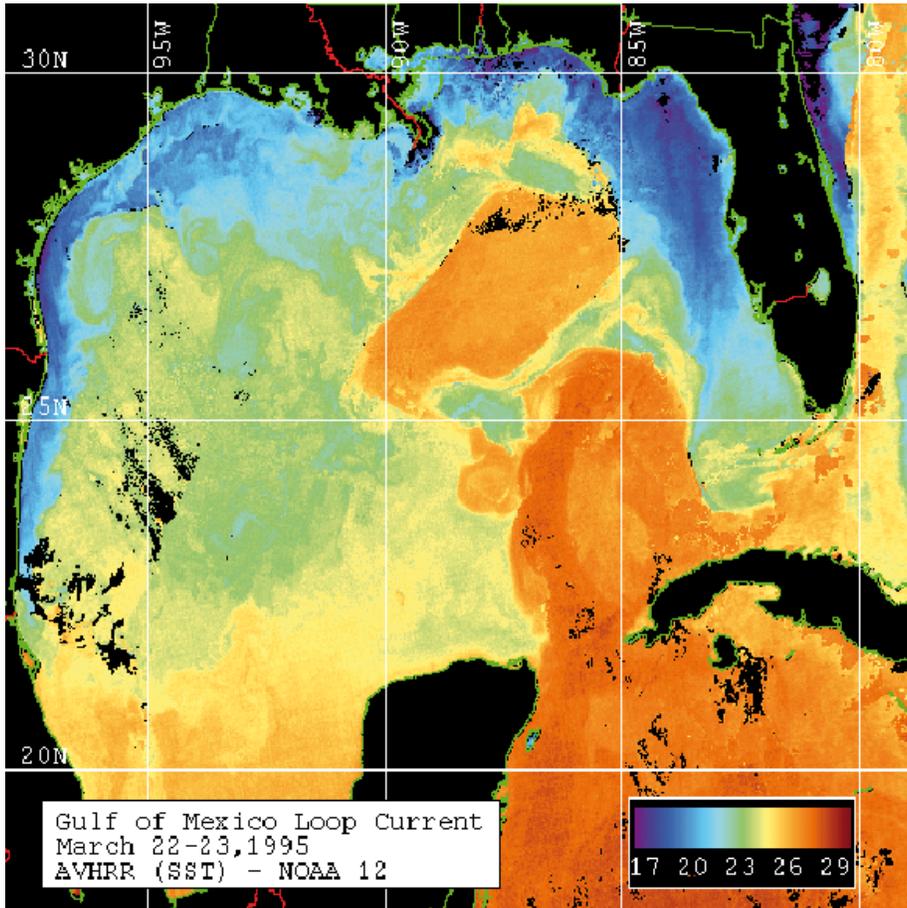


FIGURA 3. TEMPERATURA SUPERFICIAL DEL MAR DEL GOLFO DE MÉXICO EN DONDE SE DISTINGUE UN REMOLINO ANTICICLÓNICO QUE POCO ANTES DE ESTA OBSERVACIÓN SE DESPRENDIÓ DE LA CORRIENTE DEL LAZO (IMAGEN PROCESADA POR LA UNIVERSIDAD DEL SUR DE FLORIDA)



este periodo se mueven hacia el oeste, en donde se disipan al interactuar con el talud continental de los estados de Tamaulipas y Texas. En la región de dicha Corriente, y asociados a su dinámica, también se forman remolinos ciclónicos, que igualmente se mueven hacia el oeste del Golfo, aunque algunos, ligados a la orilla de la Corriente del Lazo, salen a través del Estrecho de Florida. A su paso por el Golfo, los remolinos se mueven en pares o grupos de remolinos

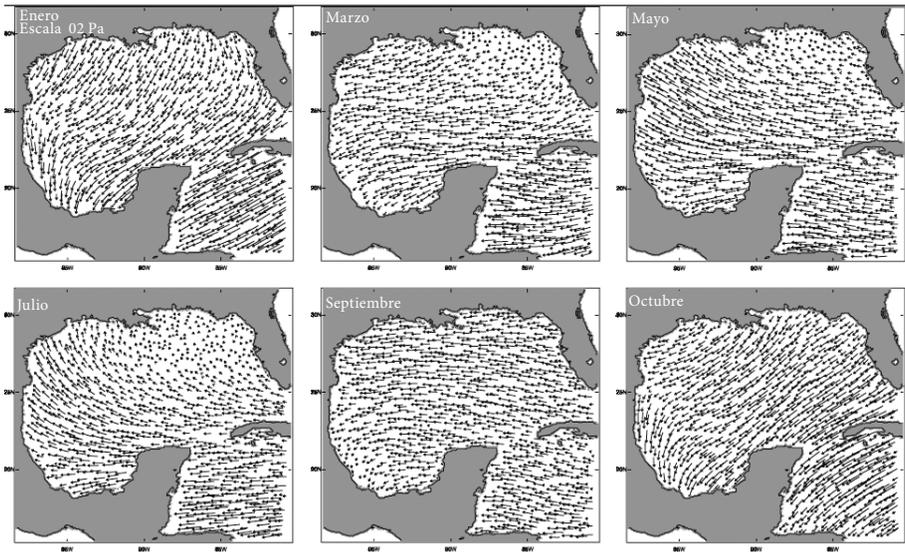
que giran en distinto sentido, creando intensas corrientes y redistribuyendo las aguas calientes y frías de las capas superficiales, así como el plancton y, en algunos casos, los contaminantes.

### EL ESFUERZO DEL VIENTO

El esfuerzo del viento actúa en forma compleja pues, al transferir momento, genera corrientes que provocan un transporte perpendicular a la dirección de su movimiento, debido a la fuerza de Coriolis. La presencia de la costa o la convergencia de los vientos dan lugar al apilamiento de agua en algunas regiones, lo que a su vez genera gradientes de presión que entran en balance con la fuerza de Coriolis, dando como resultado patrones de corriente complejos.

En el Golfo de México son de particular importancia los vientos sobre la plataforma continental. El viento produce corrientes predominantemente a lo largo de la costa, con una dirección igual a la componente del vector de viento a lo largo de la costa. En el oeste del Golfo de México estas corrientes varían durante el año ya que los vientos cambian de dirección, siendo predominantemente del sureste durante el verano y del noreste en el otoño e invierno (figura. 4). La dirección de los vientos y la forma cóncava del Golfo de México provocan

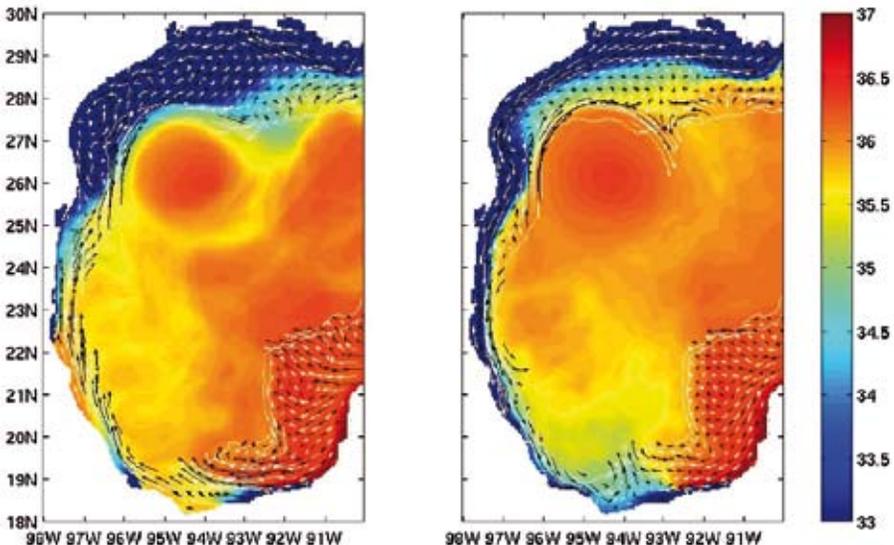
FIGURA 4. VIENTOS PROMEDIO EN EL GOLFO DE MÉXICO



que existan regiones en donde las corrientes estacionales van en el sentido de las manecillas del reloj, mientras que en otras lo hacen en la dirección contraria (Zavala-Hidalgo *et al.* 2003). Esto produce que durante el otoño e invierno el promedio de las corrientes a lo largo de las costas de Tamaulipas y Veracruz se dirigía hacia el sur, en sentido contrario a las manecillas del reloj, mientras que en los estados de Campeche y Yucatán van predominantemente en el sentido inverso. Esto ocasiona que las corrientes confluyan en el extremo sur del Golfo de México produciendo flujos perpendiculares a la costa, de la zona de plataforma a la zona oceánica, que son importantes porque van acompañados de altos contenidos de materia orgánica y de aguas de baja salinidad.

Durante el verano, cuando los vientos sobre la plataforma de Tamaulipas y Veracruz tienen una componente hacia el norte, las corrientes tienen una orientación predominantemente en esa dirección y la confluencia se da cerca de la frontera con los Estados Unidos. La figura 5 ilustra la zona de confluencia de las corrientes. En esta estación los vientos favorecen el aporte de agua

FIGURA 5. PROMEDIO DE LA CIRCULACIÓN Y SALINIDAD SUPERFICIAL EN EL GOLFO DE MÉXICO (IZQUIERDA) DEL 15 DE ABRIL AL 31 JULIO (DERECHA) DEL 1 DE SEPTIEMBRE AL 31 DE MARZO (FIGURA DE ZAVALA-HIDALGO 2003)



subsuperficial hacia la plataforma y, en ocasiones, hasta la superficie. Frecuentemente estas corrientes no son evidentes para un observador porque existen otros movimientos que son dominantes en periodos muy cortos. Por ejemplo, las mareas producen corrientes que oscilan, por lo que un observador notará que las corrientes van y vienen a lo largo de la costa. También la variabilidad de los vientos produce corrientes que cambian de dirección de pocos días. Por ejemplo, cuando hay “Norte” soplan vientos intensos desde dicha dirección durante algunos días. El resultado de todos estos movimientos es complejo, pero si se obtiene el promedio de varios días o semanas se observa las corrientes estacionales descritas.

El viento sobre la región oceánica del Golfo de México también tiene gran importancia. Desde el punto de vista de la dinámica, la característica más importante es su rotacional. En promedio, el rotacional del viento es positivo en el norte y noroeste del Golfo y negativo en el suroeste, en la Bahía de Campeche (Sturges 1993, Vázquez de la Cerda 1993). Esta característica induce un giro anticiclónico en el noroeste y una corriente occidental de frontera sobre el talud continental, y un giro ciclónico en la Bahía de Campeche. Estos giros se superponen a los remolinos y no son obvios al observar la circulación en un momento dado, pero al calcular un promedio durante períodos largos se observa dicho patrón de circulación.

Los vientos tienen gran importancia en la mezcla vertical del Golfo de México. En el invierno los “nortes” y en el verano las tormentas tropicales y los huracanes, hacen más profunda la capa mezclada, incorporando nutrientes a la zona fótica.

## Ríos

Los ríos también influyen en las corrientes. Al descargar sus aguas de muy baja salinidad entran en contacto con el agua de mar, la cual es más pesada debido al contenido de sales. El agua dulce tiene una densidad aproximada de  $1,000 \text{ kg m}^{-3}$ , mientras que la del agua de mar es de aproximadamente  $1,025 \text{ kg m}^{-3}$ . Esto hace que el agua de los ríos flote y, cuando está en movimiento, tienda a moverse hacia la derecha por efecto de la fuerza de Coriolis (en el hemisferio sur es en la dirección contraria). El Golfo de México, el río Misisipi y su ramal, el río Atchafalaya, tienen la descarga más grande, con un promedio de  $2 \times 10^4 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$ , y alcanzar su máximo en abril cuando se da el deshielo en la cuenca del Misisipi, en el centro y norte de los Estados Unidos.

El río Grijalva es el más importante en México. En la región de Tamaulipas y Veracruz, las corrientes inducidas por los ríos y las producidas por los vientos tienen la misma dirección durante el otoño e invierno (figuras. 4 y 5), pero los vientos del verano tienen una dirección contraria, lo que provoca flujos complejos cerca de la desembocadura de los ríos. Uno de los aportes más importantes para la plataforma mexicana del Golfo de México proviene de las aguas del Misisipi, que viajan a lo largo de la plataforma de los estados de Luisiana y Texas, en los Estados Unidos y penetran, durante el otoño y el invierno, hacia los estados mexicanos de Tamaulipas y Veracruz.

## REGIONES EN EL GOLFO DE MÉXICO DESDE EL PUNTO DE VISTA DE LOS PROCESOS FÍSICOS

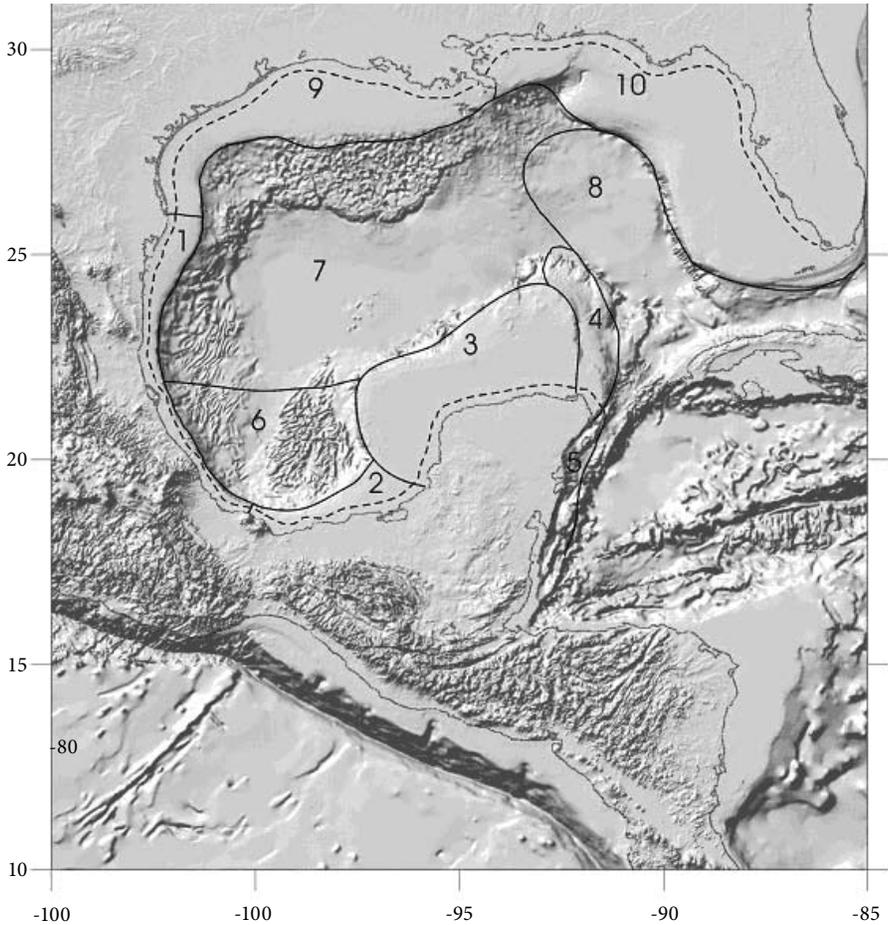
Aún esta por hacerse una definición cuidadosa de las regiones del Golfo de México basada en los procesos físicos que lo afectan. Con plena conciencia de esta situación se presenta una propuesta de regiones, que se considera limitada pero que puede ser útil como guía para una investigación que se lleve a cabo con este fin.

Durante los últimos cinco años ha habido una gran cantidad de nuevos resultados que han ampliado considerablemente el conocimiento de la física del Golfo de México. Una nueva generación de modelos numéricos con resolución de menos de 10 km, exhaustivas mediciones de los transportes a través del Canal de Yucatán y la disponibilidad de información satelital, en particular de altimetría, temperatura superficial y color del mar, han sido la base con la cual un número muy grande de investigadores han realizado diversas contribuciones al conocimiento de la dinámica del Golfo de México, esta que se suman a un gran número de estudios realizados durante el siglo pasado.

Tomando en consideración los resultados de los estudios arriba mencionados se propone la siguiente regionalización (figura 6):

1. Plataforma de Tamaulipas y Veracruz. Esta región está afectada por los vientos que tienen una fuerte componente estacional, generando corrientes estacionales hacia el norte durante el verano y hacia el sur durante el otoño e invierno. Tiene un considerable intercambio con la plataforma de Texas y está fuertemente afectada por los remolinos que interactúan con el talud, principalmente en la plataforma externa. La influencia de los remolinos es mayor en la zona de Tamaulipas.

FIGURA 6. PROPUESTA DE REGIONALIZACIÓN DEL GOLFO DE MÉXICO  
CON BASE EN LOS PROCESOS FÍSICOS



2. Zona de confluencia de las corrientes costeras provenientes de la plataforma de Tamaulipas y Veracruz y de Campeche. Tiene influencia de los ríos Grijalva y Usumacinta. Es una región en donde se observan importantes flujos de la plataforma hacia la zona oceánica.
3. Banco de Campeche. Tiene fuerte influencia de los vientos y está caracterizada por una surgencia costera. No está afectada por la descarga de ríos, aunque hay aportes de agua dulce del fondo marino. Las corrientes

estacionales no cambian de dirección pero se ven fuertemente afectadas por los “nortes”.

4. Frontera de la Corriente de Yucatán. Caracterizada por una surgencia y por el aporte de agua subsuperficial al Banco de Campeche.
5. Costa de Quintana Roo. La circulación en esta zona está caracterizada por la Corriente de Yucatán y por la influencia de contracorrientes costeras. El oleaje en la región es muy importante durante tormentas tropicales y huracanes.
6. Zona oceánica de la Bahía de Campeche. Región con influencia no muy intensa de los remolinos generados en el este del Golfo, con rotacional del esfuerzo del viento negativo y circulación predominantemente ciclónica.
7. Zona oceánica del norte y noroeste del Golfo. Región por la cual transitan los remolinos que se desprenden de la Corriente del Lazo. También es afectada por el viento que tiene un rotacional positivo.
8. Región de la Corriente del Lazo.
9. Región de la plataforma de Texas y Luisiana. Con fuerte influencia del viento y de los ríos Misisipi y Atchafalaya.
10. Región de las plataformas de Mobile, Alabama y Florida.

## BIBLIOGRAFÍA

- Ochoa, J., J. Sheinbaum, A. Badan, J. Candela y D. Wilson. 2001. Geostrophy via potential vorticity inversion in the Yucatan Channel. *Journal of Marine Research* 59(5): 725-747.
- Scheinbaum, J., J. Candela, A. Badan y J. Ochoa. 2002. Flow structure and transport in the Yucatan Channel. *Geophysical Research Letter* 9(3),1040,doi: 1029/2001GLO 13990.
- Sturges, W. 1993. The annual cycle of the western boundary current in the Gulf of Mexico. *Journal of Geophysical Research* 98, C10, 18,053-18.068.
- Vázquez de la Cerda, A. M. 1993. Bay of Campeche Cyclone, Ph.D. Dissertation, 91 pp., Department of Oceanography, Texas A&M University, College Station, Texas.
- Zavala-Hidalgo, J., S. L. Morey y J. J. O'Brien. 2003. Seasonal circulation on the western shelf of the Gulf of Mexico using a high-resolution numerical model. *Journal of Geophysic Research* 108 (C12), 3389, doi:10.1029/2003JC001879.

## **Cuadro síntesis. Jorge Zavala Hidalgo y Agustín Fernández Eguiarte**

### COMPONENTES SUSTANTIVOS

#### *Elementos*

- Identificar procesos dinámicos en cada región: aguas oceánicas y plataforma continental, línea de costa, islas, zonas de arrecifes, lagunas y esteros.
- Procesos físicos: corrientes de marea, oleaje, forzamientos remotos, forzamientos locales, ondas, descargas de ríos, eventos externos y aguas plataforma.

#### *Condiciones de uso*

- Información de vientos de un periodo de 40 años y promedios de temperaturas
- Escala espaciales y temporales: distintas escalas de tiempo
- Tiempo de residencia de masa
- Imágenes de satélite
- Procesos no lineales (como en los SIG)
- Golfo de México
- Supercomputadora y recursos humanos

#### *Otros elementos*

- Necesidad de un sistema de monitoreo permanente

# METODOLOGIA PARA LA REGIONALIZACION DE LA ZONA OCEÁNICA MEDIANTE ASPECTOS BIOLÓGICOS

*Roberto Millán Núñez, Eduardo Santamaría del Ángel  
y Adriana González Silvera*

## INTRODUCCIÓN

El océano se puede regionalizar con métodos directos o indirectos, lo cual nos facilita el estudio de grandes áreas con patrones de variación semejante. Dependiendo de qué se requiere regionalizar, se pueden utilizar diferentes indicadores como la temperatura del agua, masas de agua (diagramas T.S), barreras físicas, tipo de clima (tropical, templado, frío etc.), topografía (plataforma, pendiente continental y oceánico) y áreas productivas (oceánicas, costeras o áreas de surgencias). La regionalización nos ayuda al manejo de los recursos biológicos del sistema.

## REGIONALIZACIÓN POR MÉTODOS DIRECTOS

En este capítulo se utiliza la base de datos oceanográficos obtenidas por muestreo directo en plataformas (barcos). En nuestro caso, se ha regionalizado el área oceánica de la Corriente de California para la estimación de la productividad primaria de la siguiente manera:

1. Se utilizó la base de datos estimados y medidos en la red de CalCOFI (California Cooperative Oceanic Fisheries Investigations) por un período de 1978 a 1992.
2. Los datos son algunas de las variables que controlan la productividad primaria, como la temperatura, la salinidad, la densidad del agua y la concentración de clorofila [Chl].

3. Se regionalizó la Corriente de California (de San Francisco a Punta Eugenia), en tres regiones con base en las características oceanográficas: la región del norte, la del Sur de California, y la de Baja California. La región del Sur de California es un área con ambiente físico único, con un cambio radical en el ángulo de la costa y la morfología de la zona costera, que da como resultado un patrón de circulación que difiere significativamente de las otras áreas.
4. Para la división longitudinal, es decir, de la costa a mar abierto, se graficaron las profundidades del máximo profundo de clorofila contra la distancia de la costa y se estimó por diferencias estadísticas el límite cercano y lejano de la costa. Estas divisiones resultaron muy parecidas a las estimadas por Lynn y Simpson (1987) utilizando el sigma t.
5. Una vez separadas longitudinalmente, se tomaron todos los datos de temperatura superficial del mar y se determinaron cuáles eran los meses fríos y calientes de la zona. Para una misma condición oceanográfica la productividad depende de la concentración de clorofila, y como existe una relación entre la concentración de clorofila superficial y el máximo profundo de clorofila, los perfiles de estas se agruparon en relación con la concentración superficial probando las diferencias estadísticas significativas entre los grupos con base en la profundidad del máximo profundo de clorofila.

## REGIONALIZACIÓN CON BASE EN MÉTODOS INDIRECTOS

Para realizar la regionalización con base en métodos indirectos se han utilizado imágenes de concentración de pigmentos y de temperatura superficial del mar (TSM) estimados por sensores remotos como el CZCS, (Coastal Zone Color Scanner), SeaWiFS, (Sea-viewing Wide Field-of-View Sensor), MODIS (Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer) AVHRR (Advanced Very High-Resolution Radiometer).

### *Regionalización del Golfo de California y Costa Atlántica suroeste*

1. Selección de las imágenes a ser utilizadas (promedios semanales o mensuales) para una temporalidad considerada.
2. Selección de los puntos de los cuales se extraerán las series de tiempo.
3. De cada punto seleccionado anteriormente se toma la serie de tiempo de concentración de pigmento resultando en una matriz de tantas columnas (c) como puntos se tengan y tantas líneas (l) como el tiempo considerado.

4. Esta matriz ( $c \times l$ ) se analiza estadísticamente aplicando un Análisis de Componentes Principales (CP) por resolución numérica.
5. A cada componente se le asocia un “eigenvalor”, el cual determina la variancia explicada por cada CP. Son considerados significativos aquellos CP cuyo eigenvalor es mayor a 1.
6. El resultado final es una matriz de correlación entre los puntos y los componentes considerados significativos. Se agrupan las variables (o puntos) para así definir las regiones. Este proceso se realiza en varias etapas:
  - a. Partiendo de la matriz de componentes, una variable es asociada a un dado CP si es la que presenta el mayor coeficiente de correlación entre ambas (independiente de la señal + o -).
  - b. Una vez que cada variable es asociada a un CP, se pueden observar casos en dichas asociaciones presentan correlaciones positivas o negativas. En este caso se considera que covarían en sentido diferente y por esta razón se agrupan separadamente.
  - c. En algunas situaciones dos variables son asociadas, pero al observar su posición geográfica, vemos que están muy distantes, por lo que se considera que su agrupación estadística se dio como resultado de la casualidad y por tanto no pueden ser tomadas como un mismo grupo.

### *Regionalización del Pacífico mexicano*

La metodología de este trabajo también se basa en la utilización de imágenes de concentración de pigmentos estimados por sensores remotos de color del océano, pero además requiere datos de temperatura superficial del mar como del AVHRR. El procedimiento es el siguiente:

1. Selección de las imágenes para un período.
2. Se seleccionan los puntos de los cuales se extraerá la serie de tiempo.
3. Se calcula un año promedio, es decir un enero promedio, febrero promedio, etc. tomando en cuenta toda la serie de tiempo. Así, generamos una matriz como la que aparece a continuación:  
Donde *dist* identifica la distancia de la costa y *T<sub>pro</sub>* es la temperatura promedio para todo el periodo de tiempo considerado.
4. A esta matriz se le aplica un análisis de conglomerados o “cluster” mediante la técnica de agrupamiento con ligamiento promedio no ponderado (UPGMA).

Pto	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Dist.	Tpro
1	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
2	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...

5. Con la finalidad de comprobar los resultados obtenidos en el procedimiento anterior, se uso un análisis discriminantes iterativos, buscando obtener para todos los grupos el mayor porcentaje de clasificación o hasta que todas las localidades quedaran completamente asignadas en grupos con características pigmentarias y de ubicación similar.
6. Una vez definidos y confirmados los grupos y la variabilidad temporal de los mismos se puede evaluar mediante otro análisis de cluster. Para esto se toma cada mes, promedio mensual de clorofila-a (Chla), temperatura y distancia de la costa como se muestra en el cuadro siguiente. Luego, para el mes de febrero, y así sucesivamente, en la que se obtiene una descripción de la variabilidad de las regiones mes a mes.

### Regionalización dinámica

Chla (Ene)	Temp (Ene)	Dist
...	...	...
...	...	...

Este procedimiento se diferencia de los anteriores por evaluar de forma conjunta y simultánea las variables concentración de Chla y la TSM para un período de tiempo (día, semana, mes, año,...). No trabaja con series de tiempo. Por tanto se hace útil para evaluar la variación en el tiempo de zonas de frentes (físicos y biológicos). El procedimiento es el siguiente:

1. Selección de la imagen (día, mes, ...)
2. Transformación de la imagen a una matriz de datos, donde se utilizará todos los datos validos de la misma, excluyendo los no válidos, como tierra y nubes. Como resultado se obtiene una matriz como la que sigue:
3. A esta matriz se le aplica un análisis de componentes principales que resulta en dos componentes de los cuales se toma la primera Función Empírica Ortogonal (FEO). Esta nueva variable, explica la mayor variación

Latitud	Longitud	Chla	TSM
...	...	...	...

porcentual de las variables originales (Chla y TSM).

4. Se grafica nuevamente el FEO. La distribución espacial del FEO mostrará la posición de las regiones en el área.

## DISPONIBILIDAD DE LA INFORMACIÓN

Se requiere de imágenes SeaWiFS/MODIS, GAC (Global Area Coverage) o LAC (Local Area Coverage), que pueden ser adquiridas en la NASA (Nacional Aeronautics and Space Administration) con un registro para uso en investigación. Una vez que se tienen las imágenes el tiempo requerido para la regionalización depende de los análisis estadísticos, los cuales tienen una duración aproximada de tres meses.

La validación se puede basar en datos de campo, imágenes o ambos. Y lo necesario contar con equipo de cómputo para procesamiento de imágenes y análisis de los datos.

## CONCLUSIONES

La regionalización mediante aspectos biológicos es una herramienta de trabajo a tener en cuenta en la fase de caracterización del Ordenamiento Ecológico Marino. Las variables como la temperatura y la concentración de clorofila ayudan a encontrar las regiones de alta y baja productividad primaria, mismas que indican el inicio de la cadena trófica y son factibles de incluir en tales ordenamientos.

## BIBLIOGRAFÍA

- Lynn, R.J. y J. J. Simpson. 1987. The California Current System: The Seasonal Variability of its Physical Characteristics. *Journal of Geophysical Research* 92: 12947-12966.

### **Cuadro síntesis. Roberto Millán Núñez, Eduardo Santamaría del Ángel y Adriana González Silvera**

#### COMPONENTES SUSTANTIVOS:

##### *Elementos*

- Variables en espacio y en tiempo
- Método directo: base CalCOFI (50), temperatura, concentración de clorofila en diferentes épocas del año y latitudes
- Método indirecto: sensores remotos, colores del mar (SeaWiFS, MODIS, CZCS, OCTS)

##### *Condiciones de uso*

- Directo: base de datos CalCOFI
- Indirecto: imágenes de sensores remotos del color del océano, SeaWiFS, MODIS

##### *Diferentes escalas*

- Análisis estadísticos de agrupación
- Tomar en cuenta fenómenos extremos
- Estudios en la zona de Baja California y el Golfo de California

# HUELLAS TÉRMICAS SOBRE LA SUPERFICIE OCEÁNICA RESULTADO DE PROCESOS FÍSICOS A ESCALA REGIONAL Y LOCAL DETECTADOS CON RADIÓMETROS SATELITALES AVHRR. ALGUNOS EJEMPLOS EN EL PACÍFICO MEXICANO

*Artemio Gallegos García, Jorge Zavala Hidalgo  
y Raymundo Lecuanda*

## INTRODUCCIÓN

La fase de caracterización de un ordenamiento ecológico marino (OEM) requiere de elementos técnicos y metodológicos. Es necesario, también, atender a criterios fundamentales como reconocer la complejidad de los procesos de interacción océano-atmósfera y la dinámica del océano, los cuales inducen en el mar efectos y fenómenos cuya expresión en términos de ubicación geográfica, forma, regularidad, duración, intensidad, tamaño y variabilidad determinan una regionalización natural, sustantiva para un OEM.

Hace ya algunos lustros que diversas variables meteorológicas, como la temperatura y la humedad del aire, la nubosidad, la radiación solar incidente y reflejada, la radiación terrestre y marina, la intensidad del viento y su dirección, y también variables oceánicas como la temperatura, el nivel, la rugosidad y el color de la superficie del mar, son susceptibles de medirse con instrumentos montados en satélites artificiales que orbitan nuestro planeta. Ello ha permitido la creación de bancos de datos donde están bien organizados los registros numéricos de tales variables y el advenimiento y desarrollo acelerado de la oceanografía y meteorología satelitales. Este hecho ha estimulado el estudio y ampliado y profundizado el conocimiento científico del sistema climático terrestre (Gallegos García 2004). En concreto, estas disciplinas integradas a la trama del conocimiento geofísico contemporáneo, son instrumentos científicos indispensables para desarrollar métodos que utilizan la información que se produce a partir de los bancos de datos satelitales y para aplicar técnicas

que permiten aprovechar tal información para establecer criterios básicos con los que se construya, de manera robusta, la estructura de un OEM.

La temperatura de la superficie del mar (TSM) se reconoce como la ‘huella digital térmica’ que imprimen diversos procesos mecánicos y termodinámicos que suceden en la interfase océano-atmósfera, y también de fenómenos dinámicos del océano que se expresan en la superficie del mar (Gallegos García *et al.* 2003). Se sabe que los valores de la TSM los determinan los flujos verticales, mecánicos y termodinámicos, de momento (viento sobre el mar), masa y energía (evaporación y precipitación, radiación solar, emisión infrarroja y conducción turbulenta) entre la capa límite atmosférica y el estrato superficial del mar. Son estos flujos los que de manera natural y perentoria establecen la generación, intensidad y rapidez de cambio, localización geográfica, dimensiones espaciales, evolución temporal y disipación de las configuraciones de la TSM que se observan en las imágenes satelitales de esta variable.

El presente trabajo exhibe, examina y propone el uso y aplicación de datos satelitales de la TSM como una herramienta complementaria, pero viable y conveniente, para la regionalización marina en nuestro país. El análisis somero de tres ejemplos de evolución espacio-temporal que muestran distribuciones específicas de la TSM en el Pacífico mexicano, plasmadas en imágenes de satélite, permite descubrir e identificar de manera visual una diversidad de formas y estructuras térmicas cuya dinámica parece estar asociada, en muchos casos, a la conformación geográfica local de la cuenca o litoral o a la estación del año. En otros casos, las distribuciones térmicas parecen responder a procesos de regularidad estacional o interanual, a escala regional. También, superpuestos a tales configuraciones, se observan rasgos térmicos de menor tamaño, que cambian más rápido, día a día, asociados al carácter eminentemente turbulento que manifiestan y que son propios de los procesos físicos del océano y la atmósfera. Tales expresiones térmicas definen, en función de su dominio geográfico y persistencia, la caracterización de condiciones oceanográficas, tanto locales como regionales, y son estas expresiones, también, las que sugieren usar a las distribuciones espacio-temporales de la TSM para descubrir, identificar y desarrollar una regionalización marina.

## MÉTODOS Y DATOS

Es evidente la utilidad de los bancos de información de datos ambientales que son accesibles vía internet, cuyo número en nuestro país, por fortuna, va en

aumento. Instituciones nacionales del sector gobierno, el INE y el INEGI, de manera destacada, del sector privado y del sector académico de investigación científica, hoy orientan más recursos para la creación de acervos organizados de datos y la producción de información asociada. En el caso específico de datos ambientales marinos, recientemente se ha terminado la fase de construcción de un banco de datos satelitales, de radiometría avanzada de muy alta resolución (AVHRR), de la temperatura de la superficie del mar de la Zona Económica Exclusiva de México y de las aguas oceánicas internacionales adyacentes (Gallegos García *et al.* 1996). Este acervo de imágenes, cuya construcción llevó tres años y quedó instalado en mayo de 2003, cubre el periodo de enero de 1996 a la fecha (noviembre de 2004). Las imágenes base son los registros diarios de la TSM que se obtienen de los pasos satelitales cotidianos y tienen una resolución espacial óptima promedio de 1.5 km<sup>2</sup>. El Banco de Información de la Temperatura de la Superficie de los Mares de México (BITS-MEX, figura 1) está en el Laboratorio de Oceanografía Física del Instituto de Ciencias del Mar y Limnología (ICML) de la Universidad Nacional Autónoma

FIGURA 1. PORTAL DE BITS-MEX

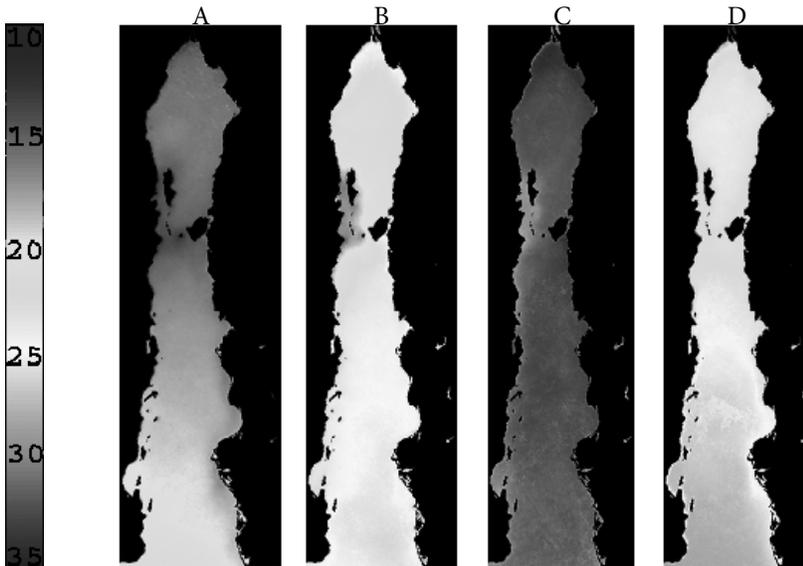


de México (UNAM). Ahí y desde entonces, se le mantiene actualizado (Gallegos García *et al.* 2003) y su administración alienta el libre acceso a este acervo a través de: <http://tsunami.icmyl.unam.mx>.

## RESULTADOS

Un primer ejemplo del uso de imágenes de la TSM como instrumentos de regionalización oceánica para la construcción de un OEM lo constituyen algunos aspectos singulares de la evolución espacio-temporal de la TSM del Golfo de California (GC) durante el periodo de enero de 1996 a diciembre de 2001. Estos se describen por medio de composiciones mensuales elaboradas a partir de imágenes satelitales diarias de la TSM. Con éstas se realizó un sencillo análisis que consistió, primero, en la descripción cualitativa del despliegue cartográfico de las mismas (figura 2). Segundo, se procedió a un análisis estadístico simple de la matriz de datos de cada imagen y, tercero, a un análisis estadístico simple de la TSM de un transecto longitudinal específico, predeterminado, del GC (Márquez García 2003).

FIGURA 2. IMÁGENES PARA RESUMIR UNA CLIMATOLOGÍA DE LA TSM DEL GOLFO DE CALIFORNIA. A) INVIERNO, B) PRIMAVERA; C) VERANO Y D) OTOÑO



La evolución temporal de la TSM en el GC es casi homogénea, según se aprecia en la figura 2. Sin embargo, la estructura espacial de la TSM es heterogénea y sugiere la delimitación de cuatro zonas térmicas características en el GC: el Alto Golfo, las Islas, el Centro y la Boca (figura 3). Comparando cada zona se hizo evidente un calentamiento mayor en la zona del Alto Golfo (en verano) debido principalmente a que la profundidad media del GC en esta zona es menor, mientras que en la zona de las Islas las temperaturas son las más bajas del GC. Otro rasgo notable es que la zona Centro y la Boca tienen características similares en su distribución espacial, aunque la primera es más caliente. Un examen más detallado de esta colección de imágenes de la TSM del GC permite enlistar observaciones como las siguientes:

- La TSM disminuye de la Boca al Alto Golfo, pero su variabilidad es mayor en el Alto Golfo que en la Boca.
- La señal que domina en la TSM es la variación anual.
- En el Alto Golfo se forman giros anticiclónicos de núcleo cálido en invierno, pero ciclónicos y fríos en verano.
- La TSM en la región de las Islas es normalmente la más fría.
- La variabilidad transversal de la TSM en el Centro y Boca del GC se asocia a las surgencias costeras.
- Las componentes anual y semianual de la evolución de la TSM tienen mayor amplitud en el Alto Golfo, siendo el doble que la amplitud en la Boca.

Todas estas anotaciones coinciden razonablemente bien con las que han publicado diversos estudiosos del GC (Soto Mardones, *et al.* 1999 y Lavín, *et al.* 2002).

Se generaron, también, series de tiempo de las anomalías térmicas y con ellas se identificaron los dos eventos de escala interanual, ampliamente documentados, de El Niño 1997-98 y La Niña 1999 (figura 4).

FIGURA 3. IMÁGENES DE LA TSM DEL GOLFO DE CALIFORNIA (A) Y LA REGIONALIZACIÓN QUE LA HETEROGÉNEA CONFIGURACIÓN GEOGRÁFICA Y EVOLUCIÓN DE ESTA VARIABLE AMBIENTAL SUGIERE: ALTO GOLFO (B), ISLAS (C), CENTRO (D) Y BOCA (E)

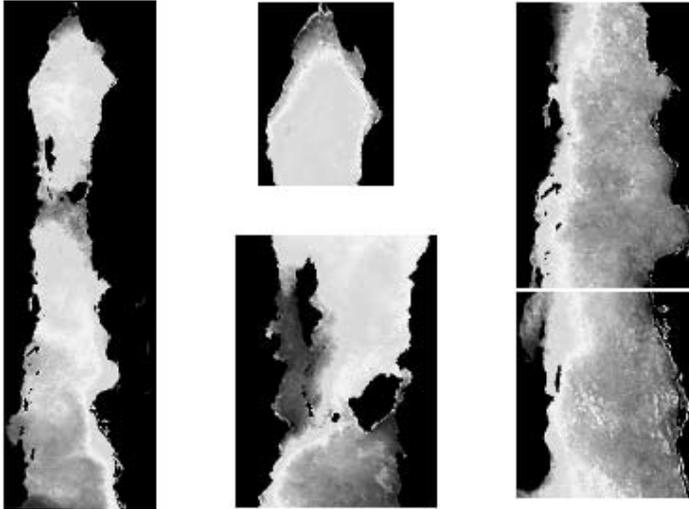
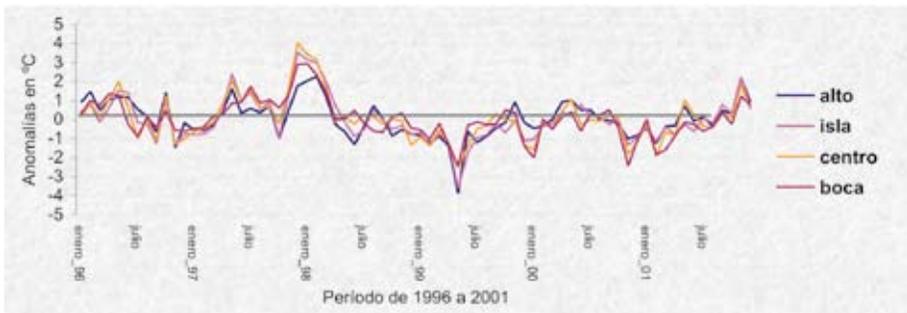
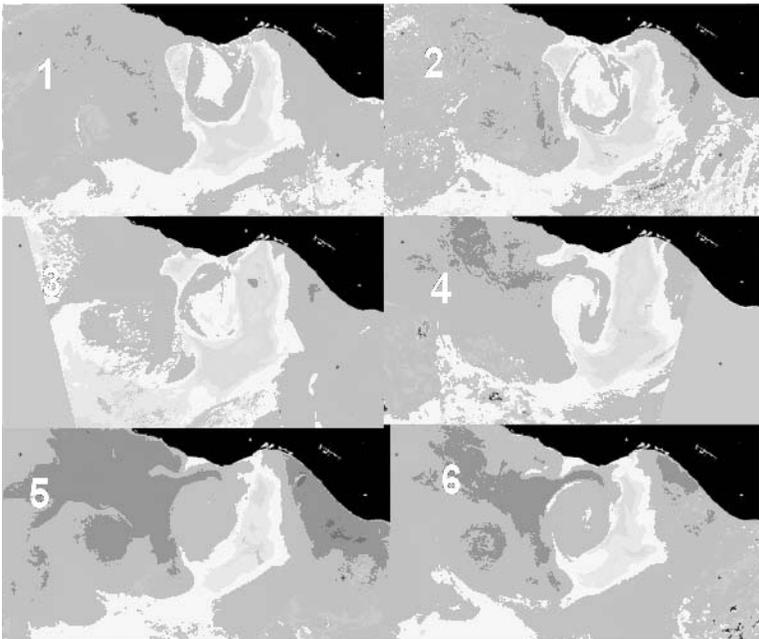


FIGURA 4. IDENTIFICACIÓN DE LOS EVENTOS EL NIÑO 1998 (MÁXIMO ABSOLUTO) Y LA NIÑA 1999 (MÍNIMO ABSOLUTO), EN UNA SERIE DE TIEMPO DE ANOMALÍAS TÉRMICAS DEL GOLFO DE CALIFORNIA EN EL PERIODO 1996-2001. ESTA SERIE DE TIEMPO SE CONSTRUYÓ CON DATOS DE LA TSM DEL BITSME X



La figura 5 ilustra un segundo ejemplo que ilustra el uso de imágenes de la TSM con el propósito de contribuir al desarrollo de una regionalización marina. Ésta es una secuencia de seis imágenes (de satélite) diarias de la temperatura de la superficie del mar (TSM) en el Golfo de Tehuantepec. La primera corresponde al 15 de enero de 1996 y la última al día 25 de ese mismo mes y año. La configuración térmica que en cada una de ellas se aprecia, destaca una franja de agua relativamente fría que, a partir de la costa se extiende en forma semicircular, envolviendo una celda de agua más cálida. Esta configuración térmica evoluciona en, reafirmando unos rasgos y disipando otros. Nótese, por ejemplo, cómo la señal térmica responde a los renovados impulsos del viento (imágenes 3 y 4) y cómo ésta se disipa cuando la intensidad del viento decrece y domina entonces la mezcla turbulenta de aguas frías y cálidas (imágenes 5 y 6).

FIGURA 5. MOVIMIENTO Y EVOLUCIÓN TÉRMICA DE LA SUPERFICIE DEL MAR EN EL GOLFO DE TEHUANTEPEC, FORZADOS POR VIENTOS 'TEHUANOS', EN EL LAPSO DEL 15 AL 25 DE ENERO DE 1996



A grandes rasgos, esto es lo que persistentemente ocurre en el Golfo de Tehuantepec, de noviembre a mayo, pero con mayor frecuencia y claridad en los meses de invierno. De junio a octubre declinan los 'nortes' del Golfo de México y por consiguiente, se debilitan los vientos 'tehuanos' (Romero Centeno *et al.* 2003).

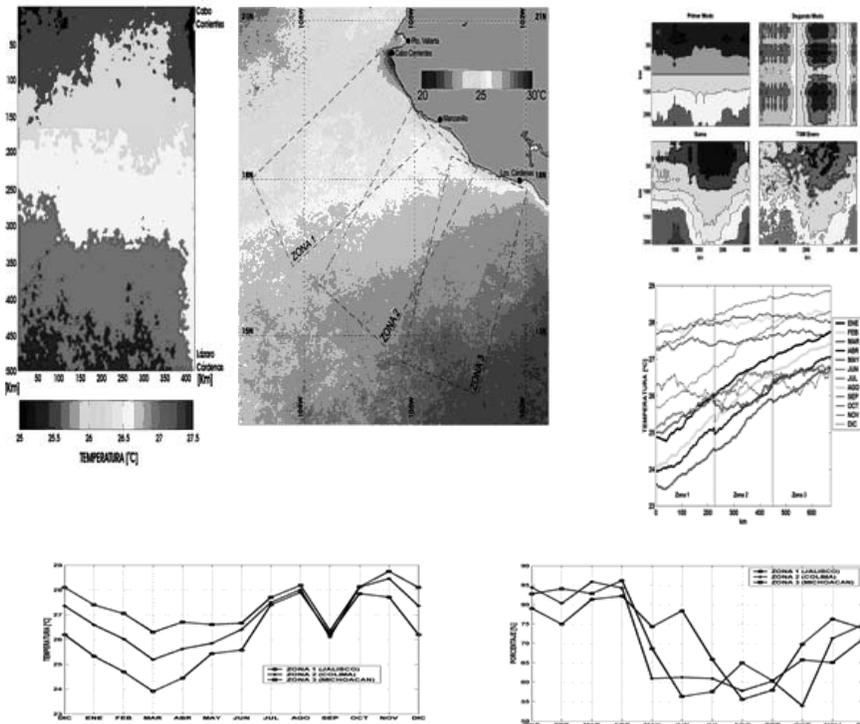
Además, la intensa mezcla vertical que en el estrato superficial del mar inducen los 'nortes' en Golfo de Tehuantepec interrumpe drásticamente, hacia el sur, la extensión de la *alberca caliente del Pacífico mexicano*. Este hecho reduce tanto la disponibilidad de energía calorífica empleada en los procesos convectivos profundos de la troposfera baja sobre esta zona geográfica durante el verano, como el área de la alberca (Gallegos García y Barberán Falcón 1998). Luego entonces: ¿a una temporada de 'nortes' intensos y fuertes debe seguir una temporada de tormentas tropicales y ciclones relativamente debilitada, más corta, o con menos ciclones o con ciclones de menor grado? Y viceversa: ¿a una débil temporada de 'nortes' en el Golfo de México seguirán ciclones intensos en el Pacífico mexicano? Una manera de sustentar científicamente posibles respuestas a tales interrogantes, es analizar la climatología de la TSM en el Golfo de Tehuantepec, en virtud de que la distribución espacial de esta variable, en esta zona, se asocia con los flujos termodinámicos que contribuyen a la convección profunda.

Se concluye que estas condiciones meteorológicas establecen un contraste estacional, que se repite anualmente, y da lugar a un fenómeno con regularidad temporal, de efectos dinámicos locales, finito, con ubicación y dimensiones geográficas definidas y que se expresa con intensidad variable. Es decir, este efecto térmico marino se constituye como un 'rasgo regional'. Valga este ejemplo para destacar cómo los procesos de interacción océano atmósfera inducen fenómenos oceánicos que imponen su sello regional.

Un tercer ejemplo de aplicación de imágenes de la TSM lo constituye el análisis de imágenes satelitales de la TSM de una franja del océano de 500 kilómetros de ancho, paralela a la costa, desde Cabo Corrientes, Jalisco, hasta Lázaro Cárdenas, Michoacán, correspondientes al periodo de enero de 1996 a diciembre de 2003 (recuadro central de la figura 6). Los resultados de este análisis develan un gradiente térmico promedio de norte a sur de  $0.05^{\circ}$  C por cada 10 km y una banda de 30 km, de ancho de agua superficial relativamente fría, a lo largo de la costa (recuadro superior izquierdo de la figura 6). Muestran también, en la evolución anual de la temperatura de la superficie del mar, un notable descenso, de  $1.8^{\circ}$  C, de agosto a septiembre, seguido de un ascenso

equivalente, de septiembre a octubre, en los ocho años registrados (recuadro inferior izquierdo de la figura 6). Este mínimo relativo de temperatura se explica como una consecuencia del intenso intercambio de energía en la interfase océano-atmósfera, que sucede durante la etapa culminante de la temporada de huracanes del océano Pacífico oriental y que consiste de una transferencia de calor del estrato superficial del mar a la atmósfera de  $2.77 \text{ W m}^{-2}$  por cada metro de profundidad del estrato mezclado. El calentamiento ulterior ocurre cuando regresan las condiciones de días calmos, soleados y despejados, que favorecen el incremento de la radiación neta y la estratificación térmica, y la posible invasión de agua de superficie de la alberca caliente del Pacífico mexi-

FIGURA 6. RECUADROS QUE RESUMEN UN ESTUDIO DE LA CLIMATOLOGÍA DE LA TSM DE LAS AGUAS ADYACENTES A LAS COSTAS DE JALISCO, COLIMA Y MICHOACÁN, PARA EL PERÍODO 1996-2003

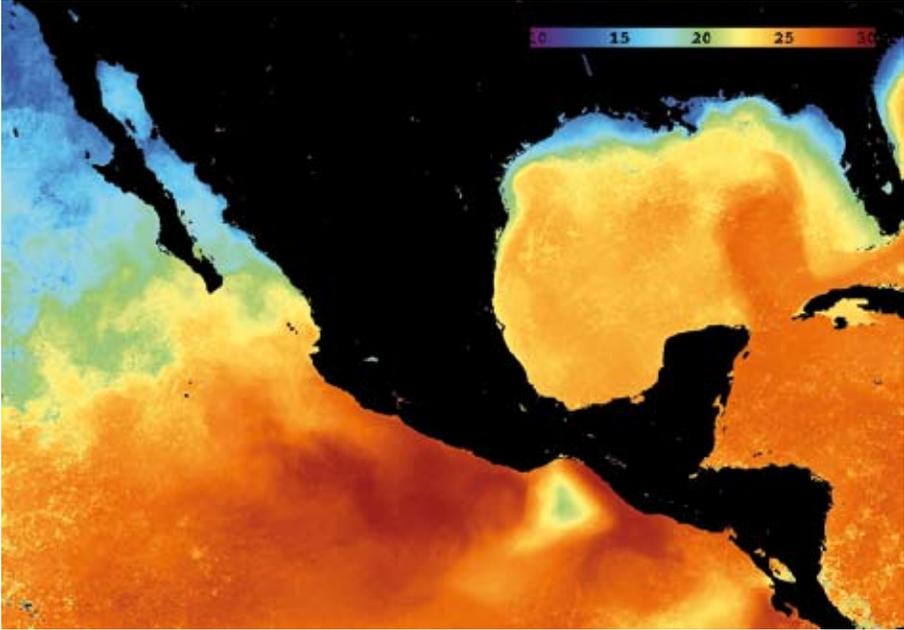


cano, localizada justo al sur del área de estudio. Este drástico proceso local de enfriamiento-calentamiento no había sido documentado antes. La climatología de la TSM de esta región, resumida en los seis recuadros de la figura 6, sirve como marco de referencia para advertir, en los datos térmicos de la imaginería satelital actual, fluctuaciones interanuales asociadas a episodios como El Niño y tendencias inherentes al cambio climático global, cuyos impactos locales pudieran vulnerar el rendimiento de la industria pesquera regional. Esto, también, se puede considerar como un rasgo regional (Gallegos García *et al.* en prensa).

## CONCLUSIONES

Los procesos físicos oceánicos a escala regional y local que dejan su huella térmica en la superficie del océano distinguen y caracterizan de manera razonablemente clara algunas regiones del Pacífico mexicano, como el Golfo de California y el Golfo de Tehuantepec, según muestran secuencias de imágenes de la TSM de escala local. El examen visual de imágenes de la TSM de mayor extensión geográfica, como la que se muestra en la figura 7, permite también identificar rápidamente regiones oceánicas que se distinguen porque exhiben formas singulares, formidables y sugerentes. Por ejemplo, el marcado contraste térmico que se aprecia en el Golfo de México oriental (figura 7), identifica una forma elíptica, preámbulo de un anillo anticiclónico de los que intermitentemente se desprenden de la Corriente del Lazo y señala, claramente, la región geográfica donde éstos se generan (Biggs *et al.* 1998). De manera similar, se aprecia una configuración térmica raramente triangular (efecto del promedio y la composición de medias mensuales), en el Golfo de Tehuantepec. Ésta separa en dos a una región de agua más cálida en el Pacífico mexicano. La parte norte de esta división se conoce como la 'alberca caliente del Pacífico mexicano' y se distingue por la persistente convección profunda del aire húmedo que arriba a ella desde latitudes ecuatoriales, particularmente durante el verano. Más al norte, en el Pacífico subtropical (figura 7), la TSM es drásticamente más fría y las configuraciones sugieren procesos y movimientos a menor escala. El presente trabajo propone el uso y aplicación de datos satelitales de la temperatura de la superficie del mar como una herramienta complementaria pero viable, para contribuir al proceso de regionalización marina para los OEM del país.

FIGURA 7. IMAGEN DE LA TSM DE LOS MARES DE MÉXICO. COMPOSICIÓN CONSTRUIDA CON LAS MEDIAS MENSUALES DE LOS ENEROS DEL PERÍODO 1996-2001. LOS DATOS FUERON TOMADOS DEL BITSMEX



## AGRADECIMIENTOS

Deseamos expresar nuestro agradecimiento al M. en C. Ranulfo Rodríguez Sobreira y al Ing. Erik Márquez García, director técnico y gerente de operación del BITSMEX, respectivamente. El presente trabajo no habría sido posible sin su colaboración en la construcción de las imágenes de la TSM que aquí aparecen. En lo que respecta del artículo del Dr. Gallegos.

## BIBLIOGRAFÍA

Biggs, D., A. Gallegos García, I. Victoria, J. Aldeco, H. Herrera y D. López. 1998. Upper Layer Geostrophic Volume Transport of the Yucatan Current and the Loop Current, 1994-1995. *Caribbean Journal of Science* 34 (1-2): 33-40.

- Gallegos García, A. 2004. Clima Oceánico: los mares mexicanos ante el cambio climático global. En: J. Martínez y A. Fernández Bremauntz: *El cambio climático: una visión desde México*. Sección I. Las Bases Científicas 41-51. 525 pp.
- Gallegos García, A., J. Barberán, S. Czitrom, A. Fernández y R. Rodríguez. 1996. Oceanografía Satelital en el Instituto de Ciencias del Mar y Limnología de la UNAM. *GEOUNAM* 3 (2): 3-8.
- Gallegos García, A. y J. Barberán Falcón. 1998. Surgencia eólica. En: M. Tapia García (ed.). *El Golfo de Tehuantepec: el ecosistema y sus recursos*. Capítulo 3: 27-34, UAM-I, México, 1998. 240 p.p
- Gallegos García, A., R. Rodríguez, E. Márquez y R. Lecuanda. 2003. Temperatura de la Superficie de los Mares de México. El Faro, sección Asómate a la Ciencia. *Boletín informativo de la CIC-UNAM* 3: 30.
- Gallegos García, A., R. Rodríguez, E. Márquez, R. Lecuanda y J. Zavala. 2004. Una climatología de la temperatura de la superficie del mar de las aguas adyacentes a las costas de Jalisco, Colima y Michoacán, México: 1996-2003. En: Jiménez Quiroz, M. del C., E. Espino Barr y R.M. Guzmán Barrera (eds.). *Recursos marinos de la Región de Jalisco, Colima y Michoacán*. Centro Regional de Investigación Pesquera, SEMARNAT (aceptado para su publicación).
- Lavín, M. F., E. Palacios Hernández y C. Cabrera. 2003. Sea surface temperature anomalies in the Gulf of California. *Geofísica Internacional* 42 (3): 363-375.
- Márquez García, E. 2003. Cartografía y análisis climatológico de la temperatura de la superficie del mar en el Golfo de California (1996-2001). Tesis de Licenciatura. Facultad de Ingeniería, UNAM. Ingeniero Topógrafo y Geodesta. Monografía con CD anexo, 75 pp.
- Romero-Centeno, R., J. Zavala-Hidalgo, A. Gallegos Garcia y J. J. O'Brien. 2003. Isthmus of Tehuantepec Wind Climatology and ENSO Signal. *Journal of Climate* 16 (15): 2,628-2,639.
- Soto-Mardones, L., S. G. Marinone y A. Parés-Sierra. 1999. Variabilidad espaciotemporal de la temperatura superficial del mar en el Golfo de California. *Ciencias Marinas* 25: 1-30.

**Cuadro síntesis. Artemio Gallegos García, Jorge Zavala Hidalgo y Raymundo Lecuanda**

COMPONENTES SUSTANTIVOS:

*Elementos*

- BitsMex: Banco de información de la temperatura de la superficie de México
- Bancos de imágenes

*Productos estadísticos*

- Series de tiempo, matriciales y vectoriales

*Condiciones de uso*

- Periodo 1996-2000
- Diferentes escalas (intentar basar a pocos píxeles)
- Transectos, imágenes satelitales
- Golfo de California, Tehuantepec y océano Pacífico
- Complementariedad

*Otros elementos*

- Sistema de información oceánica



## Consensos en las presentaciones sobre la regionalización oceánica

**E**n la mesa se identificaron similitudes en torno a que el entendimiento de la complejidad de los procesos a mesoescala, la posición geográfica y la escala espacial y temporal de variables y fenómenos asociados a la interacción entre el océano-atmósfera, establecen de por sí, una regionalización natural. Con el conocimiento del comportamiento de variables y procesos a corto y mediano plazos en la zona de estudio, se pudieran tener los elementos y criterios pertinentes para el reconocimiento de las regiones marinas características para el inicio de un ordenamiento ecológico marino. Estas variables pueden ser: la temperatura superficial y en profundidad, nivel de mar, viento, clorofila y eventos extremos. El conocimiento de la batimetría y de sedimentos en escalas que pudieran abarcar miles de kilómetros es una de otras posibilidades a tener en cuenta. El uso de análisis estadísticos y la aplicación de modelos es vital para entender similitudes y semejanzas entre variables y procesos. Además la implementación de boyas, sensores y el uso de la percepción remota, coadyuvan a integrar la información generada por los cruceros oceanográficos en un ámbito regional.

Entre los consensos identificados se resaltó que un aspecto importante a tener en cuenta es la información existente en la red o Internet, así como las bases de datos en escuelas, academias, centros de investigación e institutos relacionados con el mar, ya que es una información no explotada en todo su potencial y se puede organizar con la formación de un banco nacional de datos marinos. La creación de este banco organizaría a las instituciones marinas con el principal objetivo de darle seguimiento a la actualización de la información hidrometeorológica; de mejorar la cobertura de la información puntual; de crear los mecanismos de

integración entre instituciones y la actualización del sistema de observación permanente, todo bajo un marco de legislación estatal, nacional e internacional. Por otro lado, es necesario identificar los tipos de fondos marinos con base a sedimentos y topografía, uniformizando los métodos utilizados al nivel nacional. Como agenda de seguimiento se propone trabajar un ejemplo para ver si la propuesta es apropiada, corroborando el potencial de algún criterio (podría ser "temperatura"), generando una imagen dinámica. Con dicho ejercicio realizar una revisión de la regionalización resultante, crear una publicación en línea con las opciones deseables de impresión, zoom, temporalidad, etc., y publicar un esbozo ejecutivo con las imágenes más representativas.

## Consensos en las presentaciones sobre la regionalización costera

**E**l ordenamiento ecológico costero (OEC) es un instrumento de la política costera de un país, a través del cual se establece el marco para la conservación y el desarrollo de la zona costera, sus ecosistemas y recursos naturales. Algunas de las similitudes identificadas son que se debe tener claro que el objetivo para la regionalización de diagnóstico es la resolución de conflictos y la orientación de políticas para el desarrollo y la conservación. Para ello se debe tener en cuenta que cada región costera debe definir en sus metodologías, los límites a partir de una regionalización de diagnóstico que incluya la porción marina y la terrestre.

Entre los consensos alcanzados se señaló que el ordenamiento ecológico debe descansar sobre un sistema de clasificación del medio marino que reconozca mares abiertos y semicerrados. Se puede definir, por ejemplo, a partir de mapas de hidrodinámica y capacidad de limpieza/tiempos de residencia. Además el espacio marino debe alcanzar la plataforma interna (aguas encarriladas a la costa) y aguas marinas interiores; en la parte terrestre se debe considerar como mínimo la planicie continental concibiendo el espacio marino divisible en dos franjas: la oceánica y la costera. Para definir el límite terrestre de la zona costera se plantearon tres criterios: límites administrativos (estatal o municipal); isohipsa 200 m y microcuencas. Además es necesario conocer los elementos de forzamiento del océano a la costa e incluir los procesos biológicos como elementos de regionalización. Llegar a una propuesta consensuada de los "límites" de las zonas costera y oceánica fue un reto para los participantes en la mesa en la que se discutió el tema.

Se propusieron como pasos a seguir la generación de un marco de referencia para la regionalización a macroescala, en un esquema anidado y

soportado por elementos físicos, mientras que a meso y micro escala se deberán considerar elementos sociales, económicos y biológicos. También se propuso definir la vocación productiva de la costa en los estados que tienen frente marino, la cual ayudará a precisar la regionalización a meso y micro escala.

SEGUNDA PARTE

*Regionalización costera*



# LA REGIONALIZACIÓN MARINO-COSTERA, BASE PARA EL ORDENAMIENTO

*José Luis Fermán Almada, Concepción Arredondo  
García, Alejandro García Gastelum y Jorge Seingier*

## INTRODUCCIÓN

El ordenamiento ecológico costero (OEC) es un instrumento de la política de un país a través del cual se establece el marco para la conservación y el desarrollo de la zona costera, sus ecosistemas y recursos naturales. Los elementos básicos para aplicar esta herramienta de planeación ambiental son: tener una visión clara de la política costera de un país y/o región, una definición conceptual y espacial de dicho ámbito, un marco de integración de la información social, económica y biofísica necesaria para fundamentar los procesos de toma de decisiones y contar con un marco normativo que exprese todos los elementos mencionados (BID 1998). El presente documento tiene como objetivo el presentar elementos para una definición espacial del ámbito costero en México, que sirva como base para la integración de la información social, económica y biofísica. Lo anterior con el fin de marcar los fundamentos de soporte para un OEC.

## LA ZONA COSTERA

El desarrollo de la zona costera se basa en el aprovechamiento de los recursos naturales presentes en esa franja compuesta por un ambiente de transición entre tierra y mar. La ausencia de una adecuada coordinación entre sectores y de control del desarrollo de las diferentes actividades costeras ha contribuido en cierta medida a la reducción de los recursos naturales, a la degradación del medio ambiente y a conflictos en la utilización de los recursos.

En muchos casos se puede exigir que las actividades antropogénicas costeras se desarrollen en el marco general de un programa de planificación, el cual establezca desde una perspectiva integral los elementos sociales-culturales, económicos y biofísicos que integran el concepto de zona costera (Pavón *et al.* 2003).

La zona costera es un terreno entre la tierra y el mar que se extiende tierra adentro y hacia el mar en una extensión variable. Y que remite a un espacio geográfico que no ha sido definido como una región. El establecimiento de los límites de una “zona costera” en un área determinada (“zonificación”) dependerá de consideraciones políticas, administrativas, ecológicas y pragmáticas. Por ejemplo, allí donde hay gran cantidad de posibles consecuencias e impactos, deben considerarse como límites aquellos donde es mayor la intensidad de utilización conflictiva. Si los efectos sobre en la cuenca son de importancia, se hace necesaria una extensión tierra adentro de “zona de ordenación costera”. La zonificación, es decir, el proceso de definir los límites de la zona costera que hay que desarrollar y ordenar, es un componente esencial del ordenamiento ecológico costero (DGZOFEMAT 2004).

## EL ORDENAMIENTO ECOLÓGICO COSTERO (OEC)

El OEC es un concepto y un instrumento para la coordinación intersectorial. Incorpora principios modernos de toma de decisiones en la planificación y manejo de los recursos naturales de la zona costera, procesos interdisciplinarios, bases de información intensiva, con características definidas para la operación de los modelos de ordenamiento.

Está previsto que sea un marco general y eficaz para responder a las influencias mutuas de los diferentes usos de las zonas costeras, y se basa en la consulta y en la participación de los usuarios y gestores de los recursos. La buena ejecución de un ordenamiento costero trae consigo un equilibrio entre una variedad de usos simultáneos, como los beneficios económicos y sociales y la compatibilidad entre la conservación y el desarrollo. La integración en este caso remite a:

- 1 los diferentes sectores (por ejemplo, pesquerías, disposición de los desechos, desarrollo costero),
- 2 las tareas que abarca el OEC y

- 3 los aspectos económicos, tecnológicos, ecológicos e institucionales involucrados (Ministerio del Medio Ambiente de Colombia 2000).

Corresponde de manera específica al OEC la resolución de conflictos entre los muchos usos de los recursos y el intento de determinar la combinación óptima de usos a lo largo del tiempo, reconociendo la naturaleza dinámica de los recursos y de las demandas sobre ellos. Un programa de OEC tiene normalmente las siguientes características:

- Es ejecutado por el gobierno como respuesta a una manifiesta degradación de los recursos, exposición a riesgos y conflictos derivados de los usos múltiples, o como parte de la planificación para el desarrollo económico regional o nacional.
- Al ser un programa es continuo y por tanto distinto de un proyecto singular.
- Tiene una cierta duración y normalmente es una respuesta a un mandato legislativo o ejecutivo.
- El programa remite a una zona física con límites tierra y mar adentro, definida como la zona costera.
- Se aplica a una serie específica de objetivos o cuestiones. Estas cuestiones, y/o su importancia relativa, cambian a lo largo del tiempo.
- El programa tiene una identidad institucional, es identificable bien como una organización independiente o como una red cooperativa de organizaciones vinculadas por mecanismos formales que distribuyen tareas entre las organizaciones como son las entidades, secretarías, etc.

## LA REGIONALIZACIÓN COSTERA

Uno de los acuerdos a nivel internacional es que la definición geográfica de las zonas costeras se realice a nivel local cuando se considere oportuno, con objeto de establecer sus necesidades de gestión. Ello implica recabar y cotejar todos los datos disponibles sobre un programa de apoyo que facilite el desarrollo de las zonas costeras, su extensión geográfica, su administración y sus usuarios. La definición geográfica de las zonas costeras ofrece una serie de ventajas, ya que permite (Belfiore 2000):

- determinar los problemas y carencias de gestión existentes;
- Identificar a los responsables de las zonas costeras y determinar los sistemas administrativos existentes en las zonas costeras
- Establecer una mayor cooperación entre los responsables de las zonas costeras y las administraciones.
- Elaborar un marco para el OEC que incluya nuevas estructuras de gestión, específicas para cada zona costera.

Esta definición debe matizarse a un reconociendo que las fronteras de las zonas costeras quedan determinadas por procesos y sistemas naturales. Por lo tanto, se sugiere que, la definición esta zona se realice sobre la base de un equilibrio entre los procesos naturales y los sistemas de gestión existentes.

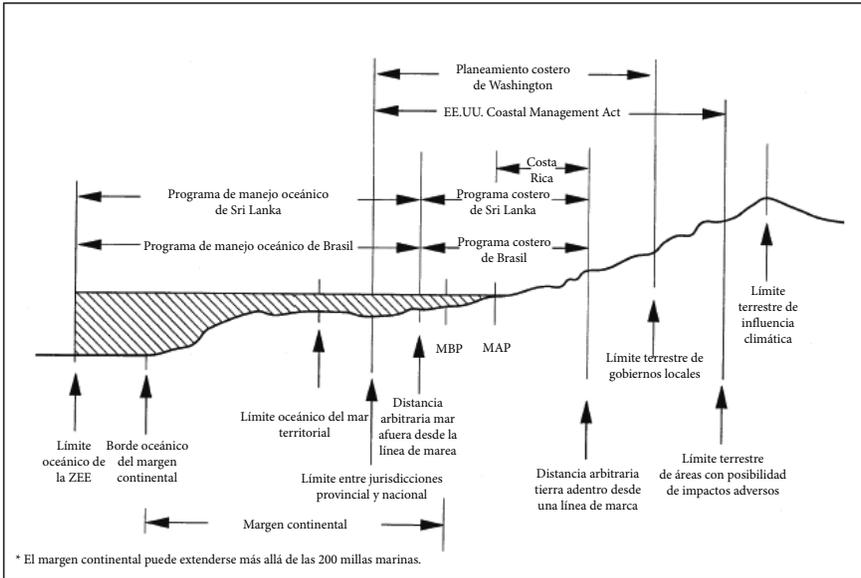
En general, se propone que la definición de las zonas costeras se efectúe a nivel local o regional, dado que las entidades locales y regionales son las que mejor conocen los límites apropiados ya que existe un marco nacional de referencias a dichas zonas locales.

Algunos países han definido su zona costera como unidad territorial, la cual se puede extender desde los límites de la zona económica exclusiva (EEZ) al límite terrestre de las influencias climáticas (e.g., los Estados Unidos). Otros han basado su definición de la zona costera en límites arbitrarios, como en el caso de Costa Rica (de la marca baja media de la marea hasta 200 metros de costero). El cuadro 1 y la figura 1 muestran el corte de una zona costera, con las opciones para los límites hacia el mar y hacia tierra empleadas por los diferentes países (Lemay 1998, Rodríguez y Windevoxe 1998).

CUADRO 1. EJEMPLOS DE DEFINICIÓN DE LOS LÍMITES  
DE LA ZONA COSTERA

PAÍS	LÍMITE TERRESTRE	LÍMITE MARINO
Brasil	2 km desde MAP	12 km desde MAP
China	10 km desde MAP	Isobata de 15 m
Costa Rica	200 m desde MAP	Línea de MBP
Nicaragua	Cuencas hidrológicas	Indefinida
España	500 m desde MAP	12 millas náuticas

FIGURA 1. LÍMITES POTENCIALES DE UN ÁREA DE OEC  
(ADAPTADO DE SORENSEN *ET AL.* 1992)



Otro sentido de regionalización costera es el que se define a lo largo de la costa o en sentido paralelo al litoral, y los elementos utilizados para su clasificación generan menor controversia que lo expuesto para el eje perpendicular a la costa, ya que comúnmente este sentido paralelo no cruza las fronteras de los sistemas ambientales. Sólo en el caso de las cuencas hidrológicas se tiene este corte y es por eso que este elemento se suele utilizar para diferenciar o marcar regiones de la zona costera, es decir, diferentes en el sentido paralelo al litoral. Por su parte, las fronteras administrativas (países, estados y municipios) generan una fragmentación paralela al litoral de la zona costera. Por lo anterior, son estos dos elementos la base para la regionalización costera a lo largo del litoral (Day 2000; King y Green 2001, Sorensen *et al.* 1992).

## PROPUESTA DE REGIONALIZACIÓN COSTERA

Como primer paso en el planteamiento de un modelo de regionalización costera para México, es necesario definir el objetivo de dicha regionalización

como parte importante del desarrollo de un OEC. De igual forma, se tiene que considerar el marco legal que define las zonas marinas y costeras de México, las cuales se describen dentro de la Ley federal del mar y en la Ley de bienes nacionales.

En la primera se establecen dos zonas marinas importantes en la concepción de la zona costera que son el mar territorial (12 millas náuticas o 22,224 metros) y las aguas marinas interiores (como ejemplo, la parte norte del Golfo de California). En la segunda ley se define la zona federal marítimo terrestre. Estos elementos tendrán que ser referidos en la construcción de una regionalización costera.

En el desarrollo de un OEC se tienen dos retos básicos para su inicio, el primero es una regionalización que permita tener una referencia espacial de la información (económica, social, cultural y biofísica) necesaria para la aplicación de los modelos de ordenamiento. El segundo reto es tener una definición espacial de las responsabilidades administrativas para la gestión y seguimiento del proceso de OEC, es decir, una regionalización que involucre aspectos relacionados con la gobernabilidad.

Lo anterior obliga a la construcción de un sistema de clasificación espacial de la zona costera que permita la definición de regiones, tanto en el sentido perpendicular como paralelo a la línea de costa. De igual forma, dicho sistema de clasificación debe incorporar aspectos del medio biofísico, así como administrativos y en su caso definiciones espaciales arbitrarias.

En esta propuesta se contemplan dos niveles de regionalización, el nacional con escalas 1:1,000,000 y 1:250,000, el regional y local con escalas de 1:50,000 y 1:25,000, los cuales se definen desde el punto de vista de las responsabilidades de planeación de los diferentes niveles de gobierno.

### *A nivel nacional*

En la escala nacional la definición del espacio costero en sentido perpendicular al litoral es:

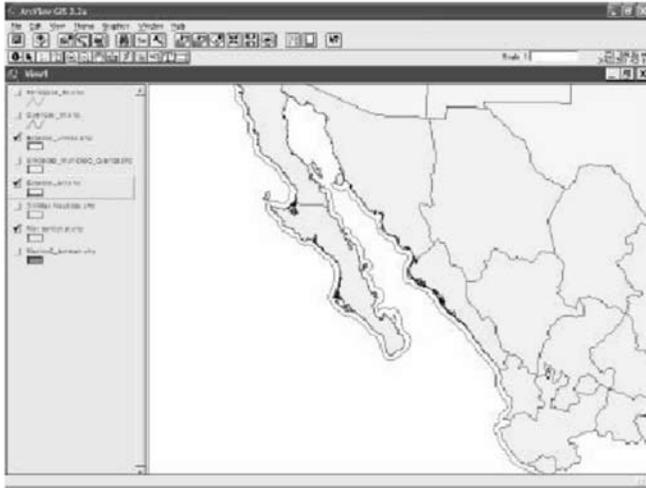
LÍMITE MARINO	LÍMITE TERRESTRE
Mar territorial (12 millas náuticas)	Entidades federativas costeras

Y en el sentido paralelo a la línea de costa los elementos de regionalización están dados por un sistema de clasificación espacial integrado

por las cuencas hidrológicas y los límites de las entidades federativas costeras.

El objetivo de contar con un OEC basado en un sistema de clasificación de esta escala (figura 2), es el de integrar la planeación costera en el ámbito nacional con las visiones de las entidades federativas costeras y de la federación.

FIGURA 2. ESCALA NACIONAL: MAR TERRITORIAL Y ESTADOS COSTEROS



*A nivel regional y local*

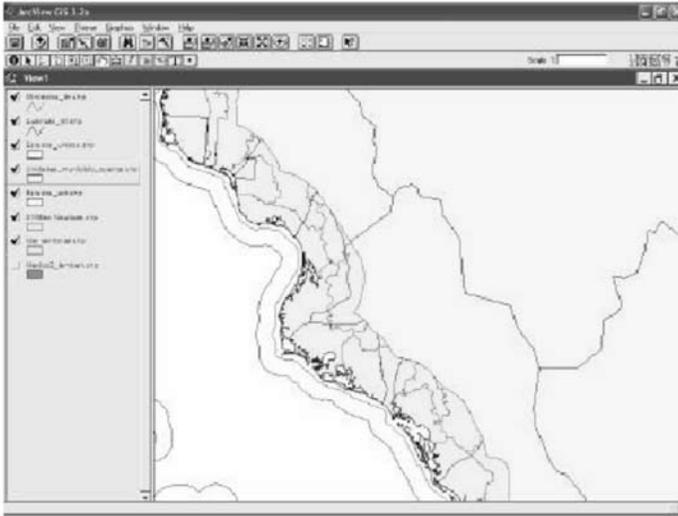
En la escala regional y local la definición del espacio costero en sentido perpendicular al litoral es:

LÍMITE MARINO	LÍMITE TERRESTRE
3 millas náuticas	Municipios costeros

Y en el sentido paralelo a la línea de costa los elementos de regionalización están dados por un sistema de clasificación espacial integrado por las subcuencas hidrológicas y los límites de los municipios.

El objetivo de contar con un OEC basado en un sistema de clasificación de esta escala (figura. 3), es el de integrar la planeación costera en el ámbito regional y local, conjuntado las visiones entre los municipios y las entidades

FIGURA 3. REGIONALIZACIÓN A ESCALA REGIONAL Y LOCAL: MUNICIPIOS Y SUBCUENCAS HIDROLÓGICAS



federativas, así como entre los municipios que comparten la responsabilidad de las subcuencas hidrológicas.

## CONCLUSIONES

El establecer un sistema de regionalización costera facilitaría la integración de un marco de referencia para conjuntar la información y la definición de las formas de gestión de la zona costera en México.

El sistema de regionalización costera es necesario para la integración del ordenamiento ecológico marino y los respectivos terrestres, ya que actualmente la falta de una visión integral en el espacio costero dificulta la planeación de dicha región. Con lo anterior se pone de manifiesto la falta de definición formal del concepto de ordenamiento ecológico costero.

## BIBLIOGRAFÍA

Belfiore, S. 2000. Recent developments in coastal management in the European Union, *Ocean and Coastal Management* 43: 123-135.

- BID. 1998. Estrategia para el manejo de los recursos costeros y marinos en América Latina y el Caribe: Estrategia del Banco, Informe técnico del BID, Washington, D.C., diciembre de 1998, no. ENV-129.
- Day, J. C. 2000. Zoning—lessons from the Great Barrier Reef Marine Park. *Ocean and Coastal Management* 45: 139–156.
- DGZOFEMAT (Dirección General de Zona Federal Marítimo Terrestre y Ambientes Costeros). 2004. Manejo Integral de la Zona Costera. Disponible en: <http://www.semarnat.gob.mx/zofematac>.
- DOCE (Diario Oficial de las Comunidades Europeas). 2000. Dictamen del Comité de las Regiones sobre Hacia una estrategia europea de gestión integrada de las zonas costeras (GIZC): Principios generales y opciones políticas. (2000/C 226/11). Bruselas, 12 de abril.
- King, S.D. y D.R. Green. 2001. Redefining the limits of the Coastal Zone: Bridging the gap between land and sea using remote sensing, GIS, and the Internet. *GeoCoast* 2(1): 1-15.
- Lemay, M. H. 1998. Manejo de los recursos costeros y marinos en América Latina y el Caribe, Informe Técnico del BID, Washington, DC, diciembre de 1998 no. ENV-128.
- Ministerio del Medio Ambiente de Colombia. 2000. Política nacional ambiental para el desarrollo sostenible de los espacios oceánicos y las zonas costeras e insulares de Colombia, dirección general de ecosistemas, Bogotá, Colombia.
- Pavón, D., M. Ventura, A. Ribas, P. Serra, D. Saurí y F. Breton. 2003. Land use change and socio-environmental conflicts in the Alt Empordà county (Catalunya, Spain) *Journal of Arid Environments* 54: 543-552.
- Rodriguez, J. y N.J. Windevoxhe. 1998. Análisis regional de la situación de la zona marina costera Centroamericana, Informe técnico del BID, Washington, D.C., octubre de 1998, no. ENV-121.
- Sorensen, J.C., S.T. McCreary y A. Brandani. 1992. Costas: arreglos institucionales para manejar ambientes y recursos costeros. CRC, Universidad de Rhode Island, Rhode Island, EE.UU 185 pp.
- Turner, R.K,W.N. Adger e I. Lorenzoni. 1998. Towards an integrated modeling and analysis in coastal zones: principles and practices, LOICZ Reports and Studies, 11, LOICZ International Project Office, Holanda, 122 pp.

**Cuadro síntesis. José Luis Fermán Almada, Concepción Arredondo García, Alejandro García Gastelum y Jorge Seingier**

COMPONENTES SUSTANTIVOS

*Elementos*

- Unidades hidrológicas
- Entidades federativas y municipales
- Franja de 3 millas náuticas marinas
- Mar territorial

*Articulación*

- Arreglo por clases, zona costera general-mar territorial estado, zona costera interna-3 millas náuticas-municipio

*Productos*

- Regionalización que incorpore la zona costera a marcos de planeación local y nacional – unidades administrativas – ámbito costero

*Condiciones de uso*

- Escala municipal: 1:100,000 - 1:250,000
- Escala regional o local: 1:50,000 – 1:25,000
- Insumos: cartografía nacional básica
- Costos bajos
- Ámbito nacional
- La complejidad está en el arreglo político institucional

# LA REGIONALIZACIÓN COSTERA: UN MARCO PARA EL DESARROLLO DE UN PROGRAMA DE MANEJO COSTERO Y MARINO INTEGRADO EN MÉXICO

*Jorge I. Euán Ávila y Alfonso Cuevas Jiménez*

## INTRODUCCIÓN

México cuenta con una amplia diversidad de ecosistemas costeros de los que depende una gran cantidad de actividades y comunidades costeras, sin embargo, la intensidad de estas actividades, principalmente las productivas como la pesca, y de servicios como el turismo y la transportación, impone una fuerte presión a los ecosistemas marinos y costeros. Sus consecuencias son muy visibles en diversas regiones del país, entre las que se identifican: la reducción de la captura de pesca, los altos niveles de contaminación del agua, la degradación y pérdida de hábitat, la reducción de la calidad visual, la aglomeración urbana y la pérdida de espacios públicos para la recreación. Lo anterior es indicio de que el aprovechamiento de los recursos costeros podría no ser sustentable. Revertir esta tendencia requiere, como ha sido sugerido para muchas zonas costeras del mundo, de una planeación integral de la zona. En este sentido, el primer paso es identificar a nivel regional áreas costeras que requieran de un proceso de planificación, así como la información espacio-temporal necesaria sobre sus ecosistemas y las comunidades o especies bióticas. Para ello la academia y la administración pública de muchos países han reconocido que, a través de una aproximación sistémica o ecosistémica se pueden identificar y verificar la pertinencia de estas regiones o bioregiones para su desarrollo considerando sus principales atributos bióticos, abióticos y procesos que los ligan. La extensión geográfica de estas regiones impone un reto para la colecta e integración de información; por esta razón se sugiere el uso combinado de diversas metodo-

logías, incluyendo el conocimiento local y las tecnologías como la percepción remota y los sistemas de información geográfica.

El proceso de regionalización abre diversas oportunidades a la planeación, una de ellas es la posibilidad de evaluar la protección de ambientes como la costa (figura 1). En este sentido la regionalización debe ser capaz de: 1) ayudar a determinar el nivel de protección en cada región, 2) determinar la integridad de los ecosistemas (salud de los ecosistemas), 3) esclarecer los riesgos y limitaciones para el uso y explotación de los recurso naturales , 4) identificar alternativas de manejo. El otro aspecto es la ayuda que ofrece para la elección adecuada de sitios, considerando los instrumentos de planeación ambiental.

FIGURA 1. EJEMPLOS DE LA GEOMORFOLOGÍA DE LAS COSTAS DE MÉXICO (DE DERECHA A IZQUIERDA Y DE ARRIBA HACIA ABAJO): CANCÚN EN QUINTANA ROO, PROGRESO EN YUCATÁN, HUATULCO EN OAXACA, ACAPULCO EN GUERRERO, PUERTO VALLARTA EN JALISCO, MANZANILLO EN COLIMA, SAN JOSÉ DEL CABO EN BAJA CALIFORNIA, HECELCHAKÁN EN CAMPECHE



## LÍMITES DE LA ZONA COSTERA

En el proceso de regionalización, el área de trabajo necesita ser claramente definida, ya sea considerando la distancia sobre un eje, el llamado eje a lo largo de la costa, o definiendo un polígono que establezca el área de trabajo, con el fin de facilitar la selección de datos. Para el establecimiento de estos polígonos se han empleado diversas herramientas: a) proximidad o amortiguamiento en base a una línea de referencia, b) la altura del terreno (topografía) y la profundidad (batimetría), c) siguiendo una línea de transición entre ecosistemas (ecotono), d) estimando los límites de zonas de escurrimiento y drenaje terrestre hacia la costa (análisis de cuencas), e) determinando la influencia de las filtraciones y descargas de los acuíferos y f) utilizando los límites administrativos municipales. En este trabajo solamente se describen tres de ellas: proximidad o distancia a una línea de referencia, la topografía y la batimetría y los límites de las cuencas superficiales.

### PROXIMIDAD O DISTANCIA A UNA LÍNEA DE REFERENCIA

El concepto se refiere a establecer una frontera a la misma distancia del objeto de referencia, que en este caso es la línea de costa, y que casi siempre se determina de manera arbitraria. Es arbitraria en el sentido que puede cortar ecosistemas, límites topográficos, batimétricos o administrativos. El método puede ser útil, en casos donde no se dispone de datos o las actividades económicas de interés y las poblaciones humanas se concentran dentro de límites establecidos. A través de los sistemas de análisis geoespacial es posible ensayar con diversos límites y contabilizar las superficies dentro del área de estudio, además de considerar otros atributos que permitan ajustar o elegir aquel límite que mejor cumpla con criterios adicionales de selección. Un ejemplo de esta aproximación se muestra en la figura 2b.

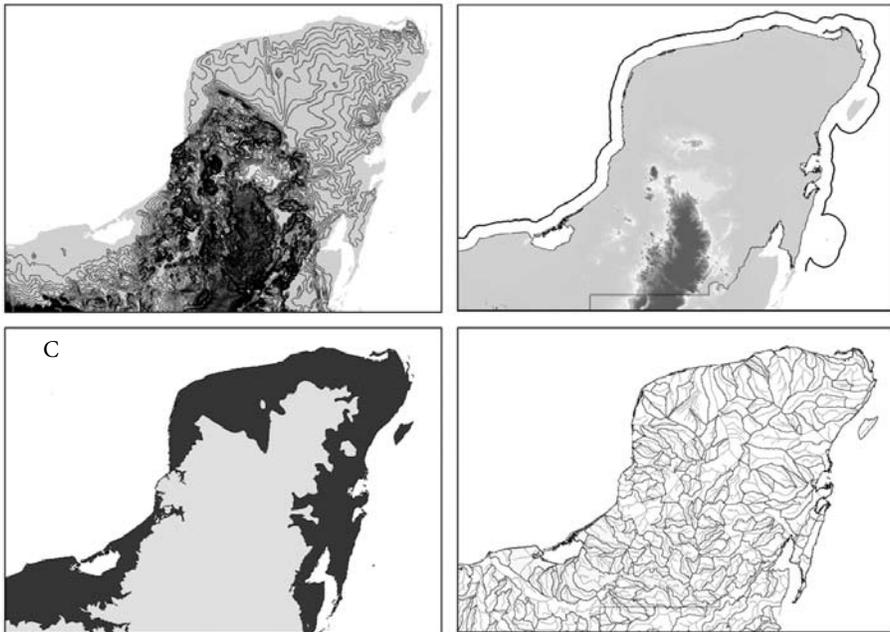
### TOPOGRAFÍA Y BATIMETRÍA

La topografía del terreno es en muchas ocasiones un límite natural para los ecosistemas, así como para el establecimiento de actividades productivas o recreativas. Es por ello que varios autores han sugerido como un criterio para definir el límite terrestre de la costa la altura o altitud del terreno y para la zona marina la profundidad asociada con la penetración de la luz y a las posibilidades de crecimiento de la vegetación. Un ejemplo puede verse en la figura 2b.

## CUENCAS

Es posible que el concepto de cuenca sea uno de los que mejor recoge la idea de una aproximación ecosistémica para al manejo integrado de la costa, ya que en gran medida los escurrimientos que terminan en el mar acarrean los remanentes de materiales que no son aprovechados o que simplemente son desechados en las actividades humanas dentro de dicha unidad. Este fenómeno representa una preocupación debido a las alteraciones que producen en los ecosistemas costeros y, por consiguiente, una potencial amenaza al desarrollo a largo plazo. Definir las cuencas y las microcuencas en una región es sencillo si se cuenta con un modelo digital de elevación (MDE) a escala apropiada y el programa de cómputo que las determine. Los módulos de análisis de cuenca son usuales en los programas de análisis geoespacial y determinan, además de las cuencas, las redes de escurrimiento, los flujos acumulados, pendientes, etc. Un ejemplo de esta aproximación se muestra en las figura 2c.

FIGURA 2. LÍMITES DE LA ZONA COSTERA UTILIZANDO A) MDE, B) PROXIMIDAD A LA LÍNEA DE COSTA, C) TOPOGRAFÍA Y BATIMETRÍA Y D) CUENCAS HIDROLÓGICAS (LÉASE DE ARRIBA-ABAJO, IZQUIERDA-DERECHA)



## CRITERIOS DE REGIONALIZACIÓN

Considerando los tres métodos anteriores y reconociendo que uno solo difícilmente podrá definir de manera adecuada los límites de la zona costera, es necesaria la combinación de dos o más métodos, dependiendo de las necesidades y de la información disponible para el estudio. Una vez definido el espacio de la zona costera, se requiere elegir las variables y los criterios que permitan identificar las regiones al interior. En el cuadro 1 se muestra los temas y las variables o criterios que se sugieren para realizar una regionalización, considerando el tipo y la disponibilidad de información en México. Las variables o criterios se han seleccionado bajo tres grandes aspectos: la escala, los límites de la zona costera y los atributos del sistema natural. Las herramientas principales que apoyan estos análisis son la percepción remota y los sistemas de información geográfica, sin descartar aquéllas producidas por el conocimiento experto de los usuarios. Un ejemplo del uso de estos criterios se muestra en la figura 3, donde a través del índice de vegetación normalizado se establecieron cinco clases de vegetación para dividir el territorio de zona costera.

CUADRO 1. VARIABLE Y CRITERIOS PARA IDENTIFICACIÓN DE REGIONES

<i>Escalas</i>		
TEMAS	VARIABLES/CRITERIOS	OBTENCIÓN
Provincias continentales	> 1, 000, 000 de km <sup>2</sup>	
Regiones de meso-escala	De 1,000 a 1,000,000 de km <sup>2</sup>	Nivel recomendado para iniciar una regionalización de las zonas costeras. A escala entre 1:5,000,000 y 1:15,000,000
Regiones de micro escala (local)	De 100 a 1,000 km <sup>2</sup>	
Sitios (pico-escala)	< 100 km <sup>2</sup>	

(Continúa)

CUADRO 1. VARIABLE Y CRITERIOS PARA IDENTIFICACIÓN DE REGIONES  
(continúa)

<i>Límite de costa</i>		
TEMAS	VARIABLES/CRITERIOS	OBTENCIÓN
Proximidad	Distancia desde la línea de costa hacia el mar y hacia tierra (amortiguamiento)	Teniendo como referencia la línea de costa (LC) que puede obtenerse de los mapas de escala 1:250,000 en formato vectorial (INEGI) o de la cartografía disponible en la CONABIO en formatos shapefile o dxf del límite nacional se puede determinar una zona de amortiguamiento de distancia (d), generar el mapa de distancia o proximidad, elegir la distancia del amortiguamiento y generar los vectores.
Topografía/ batimetría	Altura y profundidad	Del modelo digital de elevación (MDE) como el ETOPO30 o de los MDE de INEGI (GEMA), o del mapa vectorial disponible en la CONABIO de 1:250,000 obtenido del INEGI se puede elegir una isolínea de interés. Este último mapa presenta las curvas de nivel del país cada 200 m y puede interpolarse a otras alturas. De forma similar, partiendo del modelo batimétrico (cartas de marina) se pueden obtener los límites en la porción marina eligiendo una isobata adecuada.
Cuencas	Límite de las cuencas/ microcuencas que terminan en la zona costera	Tomando los datos del MDE un programa de análisis de cuenca (watershed) permite generar los límites de las cuencas y sus microcuencas, los patrones de

(Continúa)

CUADRO 1. VARIABLE Y CRITERIOS PARA IDENTIFICACIÓN DE REGIONES  
(continúa)

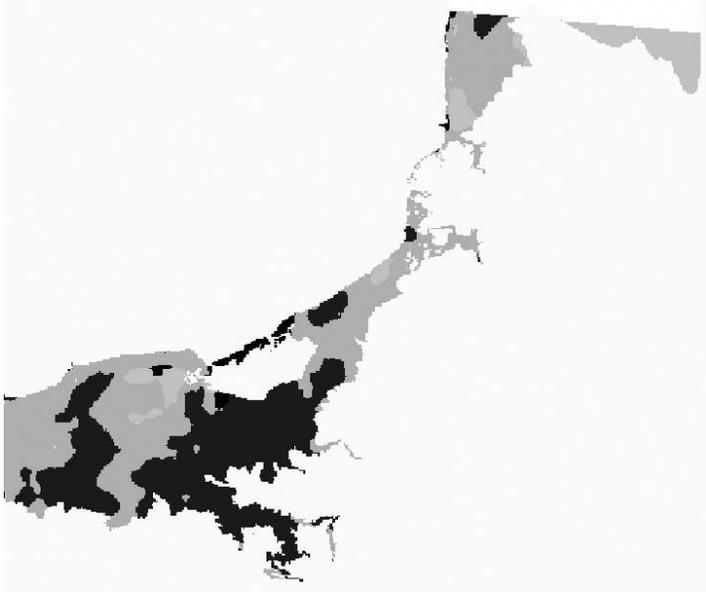
TEMAS	VARIABLES/CRITERIOS	OBTENCIÓN
Límites administrativos	ZEE, límites municipales o estatales	escurrimiento, las pendientes y el aspecto. El paso siguiente sería seleccionar de forma manual aquéllas que vierten directamente a la costa siguiendo algunos criterios de tamaño y distancia a la línea de costa. Datos producidos y accesibles en el INEGI y la CONABIO en formato vectorial permiten establecer estas subdivisiones administrativas del territorio como los AGEB o los límites municipales.
<i>Bio-físicos</i>		
TEMAS	VARIABLES/CRITERIOS	OBTENCIÓN
Clima	Características de la temperatura ambiente, precipitación, y de eventos extremos	Datos de los promedios mensuales/ anuales de imágenes satelitales del AVHRR, o del MODIS para la temperatura, datos de los valores promedios de la precipitación existen en la CNA para establecer el mapa de isoyetas y determinar valores máximos y mínimos, mapa de trayectoria de huracanes, está disponible y con las coordenadas geográficas de cada trayectoria para su incorporación a los SIG.
Geología costera	Descripción de los tipos de suelos, rocas y sedimentos	Mapa geológicos del INEGI (1:1,000,000)

(Continúa)

CUADRO 1. VARIABLE Y CRITERIOS PARA IDENTIFICACIÓN DE REGIONES  
(continúa)

TEMAS	VARIABLES/CRITERIOS	OBTENCIÓN
Geomorfología	Caracterización de salientes, riscos, islas de barrera, arrecifes, cañones, lagunas, plataforma, talud, planicies oceánicas, elevación continental. Se complementa con los mapas topográficos (elevación promedio, rango y rugosidad) y batimétrico ya descritos arriba.	Existe un mapa en la CONABIO producto del Atlas Nacional de México, del Instituto de Geografía de la UNAM, llamado geomorfología marina, que define algunos de los aspectos de la plataforma, el talud, las planicies, etc. Topografía y batimetría de los mapas ya descritos arriba.
Oceanografía	Descripción de las masas de agua por su temperatura, y productividad, batimetría, pendientes, dimensiones de la plataforma, energía del oleaje, corrientes y marea.	Datos del MODIS y del SEAWIFS están disponibles para analizar las variaciones de la temperatura y la productividad primaria de las aguas costeras. La batimetría y otros datos de la plataforma pueden obtenerse del MDE ya explicado arriba. Se tiene información muy general de las corrientes a partir de modelos de los patrones de circulación, se tienen datos de los mareógrafos de marina, la UNAM y CICESE para los datos de olas y mareas.
Biota	Descripción de la flora y fauna típica de los principales ecosistemas manglares, arrecifes, vegetación acuática sumergida (SAV).	Datos del AVHR con el índice de vegetación para determinar las masas vegetales mejor conservadas, sus posibles variaciones anuales, no es posible distinguir las comunidades vegetales. Imágenes de SPOT o del ETM pueden ayudar a mejores clasificaciones de la vegetación costera (se tiene el inventario forestal realizado por la UNAM en el 2000).

FIGURA 3. SE MUESTRAN EL ÍNDICE NORMALIZADO DE VEGETACIÓN, EL CUAL DEFINE CINCO TIPOS DE VEGETACIÓN



## REGIONES

Definidas las regiones, será necesario agregar otros aspectos bióticos y abióticos así como datos de aspectos socio-económicos y políticos para conocer, entre otras cosas, la distribución de la población, aspectos culturales, la distribución de las zonas urbanas, las actividades económicas (agricultura, acuicultura y ganadería) y su extensión, los volúmenes de captura de pesca, la producción acuícola costera, el producto interno bruto de los estados o municipios que comprende el área de zona costera, las áreas naturales protegidas, la distribución de la tenencia de la tierra y su compatibilidad con el ambiente, así como sus efectos actuales y potenciales (calidad del agua y erosión de los suelos). Estos datos son importantes para establecer criterios que permitan planificar el desarrollo futuro de la zona costera y faciliten a los tomadores de decisiones su manejo a través de la información y los análisis necesarios.

## BIBLIOGRAFÍA

- IMCRA (Interim Marine and Coastal Regionalization for Australia) An ecosystem-based classification for marine and coastal environments. 1998. Versión 3.3. En: R. Thackway I. D. Creswell (eds.). Reserve Systems Section, Biodiversity Group, Environment Australia, Commonwealth Department of the Environment.
- Farina, A. 2000. *Landscape Ecology in Action*. Kluwier Academia Publishers 317.
- Capurro, L., J. Euán. y J. Herrera. 2002. Manejo sustentable del ecosistema costero de Yucatán. *Avance y perspectiva* 21.
- Euán-Ávila, J. M. Liceaga-Correa. y H. Rodríguez-Sánchez. 2004. Land base activities that pollute coastal environments. En: D. Bartlett y J.L. Smith. (eds). *GIS for Coastal Zone Management*. CRC, EE.UU.
- Euan-Ávila, J. S. Salas y J. Fraga (En prensa). *Educación y entrenamiento multidisciplinarios para el manejo integral costero*.
- Flores-Nava, A y J. Euán-Avila. (en prensa). *La acuacultura en el marco del manejo integral de la zona costera: reflexiones generales*.
- Euan-Ávila, J. y W. Scout. 2002. Promoting Integrated Coastal Management in the Yucatan Peninsula, Mexico. *Journal of Policy Studies* 12: 1-16.
- Cicin-Sain, B. y R.W. Knetch. 1998. *Integrated Coastal and Ocean Management: Concepts and Practices*. Island Press, EE.UU. 517 pp.

## **Cuadro síntesis. Jorge I. Euán Ávila y Alfonso Cuevas Jiménez**

### COMPONENTES SUSTANTIVOS

#### *Elementos*

- Procesos biológicos
- Relaciones entre factores físicos y biológicos
- Actividades sociales, productivas

#### *Articulación*

- Regionalización global y general
- Regionalización social y de conflictos

#### *Productos*

- Regionalización de meso-escala y local (micro escala)

#### *Condiciones de uso*

- Propuesta de procedimiento para ordenamiento a nivel micro Insumos
- Imágenes de satélite
- Bases de datos (oficialización)
- Consulta pública: consulta pública es lo que requiere más recursos
- Información de procesos: hacerlo compatible



# CRITERIOS PARA LA REGIONALIZACION MARINO-COSTERA

*Sergio Jiménez*

## INTRODUCCIÓN

Partiendo del objetivo fundamental de un ordenamiento ecológico marino-costero, y sobre todo de la gestión e instrumentación del mismo, es importante reconocer que la factibilidad de este instrumento de planeación depende, fundamentalmente, de una adecuada caracterización de los recursos naturales. Importante es, también, considerar desde un principio en el proceso de un ordenamiento ecológico todas aquellas actividades productivas que demandan actual y potencialmente los recursos naturales de la zona bajo ordenamiento.

La importancia de la zona costera se fundamenta en muchos aspectos, el más importante radica en que cerca de dos tercios de la población mundial vive en esta región. De las 66 ciudades de mayor tamaño a nivel mundial, 39 están ubicadas en estas palabras del globo zonas. De las diez metrópolis mas grandes del mundo, siete rodean áreas estuarinas (New York, Tokio, Londres, Shangai, Buenos Aires, Osaka y Los Ángeles). Más del 90% de las capturas pesqueras provienen de la plataforma continental y regiones de surgencias que constituyen alrededor del 10% del mundo oceánico. Cerca del 20% de la producción mundial de petróleo proviene de la zona costera y aproximadamente 70% de las reservas petroleras del mundo yacen bajo el suelo oceánico de esta zona.

La mayor parte de las pesquerías de ostiones, camarones y peces se dan allí ya que resultan idóneas para la reproducción, crianza y alimentación de diferentes moluscos, peces y crustáceos marinos. Las aves migratorias utilizan intensamente la zona costera y ciertas aves pasan en ella casi toda su vida.

México tiene como parte de su litoral del 30 al 35% de estuarios y lagunas costeras y posee aproximadamente 11,500 km de litoral, 357,795 km<sup>2</sup> de plataforma continental, 1,600,000 hectáreas de superficie estuárica y, aproximadamente, 12,500 km<sup>2</sup> de lagunas costeras. Además, cuenta con una zona marina económica exclusiva total de 2, 946,825 km<sup>2</sup>.

Nuestro país también posee a lo largo de sus litorales aproximadamente 130 lagunas costeras, las cuales exhiben diferentes tamaños, regímenes hidrológicos, biota, hábitats, flujos de energía y problemas específicos. Estos ecosistemas son, en su mayoría, muy productivos. Cabe destacar que el término productividad es empleado aquí como un índice del potencial energético que presenta un ecosistema para mantener la máxima biomasa posible a pesar de las fluctuaciones naturales y que toda esta energía es utilizable por el hombre.

Las lagunas son ecosistemas costeros que están distribuidos a lo largo de ambos litorales y que varían en su extensión. Tradicionalmente han sido lugares de pesca intensiva, aunque artesanal; medio de vida de miles de pescadores y sus familias; proveedores de las principales especies de mariscos que se consumen en la república mexicana como el ostión, camarón, mojarra, jaiba, róbalo, almeja, langostino, entre los más conocidos, y hábitat de muchas especies de plantas y animales, lo que las sitúa como sitios de una significativa importancia por su biodiversidad y una alta tasa de producción de especies de importancia comercial.

La explicación de lo anterior, reside en el hecho de que estos ecosistemas representan áreas protegidas y que por su confirmación, propician fenómenos ecológicos de una magnitud considerable. Como es conocido, la productividad primaria constituye la columna vertebral de los ecosistemas naturales y en la medida de que ésta se propicie, la transferencia de energía a los subsecuentes niveles tróficos será mayor.

En las zonas costeras mexicanas se ubican destacados complejos industriales, como es el caso de Coatzacoalcos-Minatitlán y Tampico-Ciudad Madero y el Puerto Industrial de Altamira en el Golfo de México. En el Pacífico se encuentran Salina Cruz, Puerto Madero y Lázaro Cárdenas. La actividad industrial genera movilizaciones sociales y asentamientos alrededor de las posibles fuentes de trabajo, es el caso de Tampico, Tuxpan, Veracruz, Campeche, Salina Cruz, Lázaro Cárdenas y Mazatlán.

Desde el punto de vista turístico, hay zonas de importancia internacional como lo son el Caribe, Acapulco, Manzanillo, Puerto Vallarta, Los Cabos y las bahías de Huatulco y sobre el Golfo de México están las playas de Tabasco, Yucatán, Veracruz, Tamaulipas.

Los recursos naturales costeros de producción alimentaria más significativos son: Laguna de Tamiahua, Laguna de Mandinga, el Sistema Lagunar de Alvarado y áreas pantanosas adyacentes, las extensiones pantanosas de Tabasco y la Laguna de Términos en el Golfo de México. En el Pacífico sobresalen Laguna La Joya-Buenavista, Laguna Mar Muerto, la zona lagunar de Nayarit y el Sistema Lagunar de Huizache-Caimanero y áreas adyacentes.

El problema más grave que se enfrenta actualmente es que no existen ordenamientos ecológicos para nuestros sistemas litorales, lo que anula cualquier posibilidad de implementar medidas de uso, manejo y aprovechamiento razonables; y además, que cada día los cuerpos acuáticos costeros son objeto de contaminación, alteración y degradación ecológica.

El aprovechamiento sustentable de la zona costera mexicana, debe estar basado en la previa planificación y debe considerar que dicha región es un mosaico de hábitats junto con sus recursos asociados y divididos generalmente en: 1) arrecifes coralinos, 2) manglares, 3) playas, 4) estuarios y lagunas. En cada uno de estos sistemas es necesario realizar una evaluación de los beneficios ecológicos, económicos y sociales que benefician al hombre, haciendo énfasis en los puntos sensibles de cada sistema e ilustrando casos en los cuales ha habido conflicto de intereses entre sus recursos, el sistema y la actividad orientada al desarrollo.

## PROPUESTA METODOLOGICA

### Consideraciones generales:

1. Reconociendo que las actividades antropogénicas (principalmente la urbanización) son agentes transformadores de los recursos naturales en las costas y mares es necesario partir de un análisis correlativo de esta circunstancia. (Jiménez *et al.* 2004).
2. Los efectos de eventos naturales sobre la costa deben abordarse en la regionalización bajo el concepto de condiciones de riesgo y vulnerabilidad.
3. La regionalización marino-costera debe partir considerando la dinámica espacio-temporal de las masas de agua y las surgencias costeras.<sup>1</sup>

1 Los criterios de regionalización continental no son totalmente aplicables al ambiente marino simplemente por el hecho de que el medio acuático tiene necesariamente que considerar un escenario tridimensional para su caracterización (cuando por primera vez mi hijo vio a un pez dentro de una pecera me dijo: ¡mira, el pez está volando!...).

4. Tratando de hacer una correspondencia con la regionalización continental (zona->provincia->sistema->paisaje->unidad), la regionalización marino-costera se propone considerar el concepto marco de Large Marine Ecosystem (Ver por ejemplo, <http://www.edc.uri.edu/lme/intro.htm> consultado el 20 de octubre de 2004).
5. El marco legal es importante, porque a diferencia de un ordenamiento ecológico continental, ya no es el municipio el que finalmente debe validar el uso del suelo (y sus recursos naturales asociados), es la federación (zona federal marítimo terrestre y cuerpos de agua) la autoridad competente para la gestión de un Ordenamiento Ecológico marino-costero. Los acuerdos internacionales relativos a la conservación y manejo racional de recursos naturales tienen mayor incidencia en estas regiones.
6. La utilización de sistemas de información geográfica e imágenes satélites son ya indispensable para la caracterización marina.
7. Las tecnologías productivas actuales deben ser consideradas en la regionalización, particularmente, los artes de pesca han incrementado no solo la capacidad de captura sino el alcance espacial de esta (se puede capturar a mayores profundidades, por ejemplo) y el uso de ecosondas y GPS permiten localizar mas fácilmente bancos de peces.

## ESTRATEGIAS DE REGIONALIZACIÓN

- A) A nivel global. Espacialmente, las grandes cuencas oceánicas (con anchos promedios de 10,000 km, aproximadamente), mantienen una infinidad de procesos biológicos. Si se considera que la profundidad promedio de los océanos es de 3,800 m, la capa eufótica y de mezcla con un ancho promedio de 100 m, es donde se concentran la mayor parte de los procesos biológicos más importantes en el océano. Temporalmente, los elementos bióticos son los que determinan las escalas de tiempo a considerar. Mientras que los mamíferos marinos viven cerca de 100 años, muchos de los peces tienen tiempos de vida de uno a diez años y las comunidades del plancton pueden completar un ciclo generacional en días o semanas (Mann y Lazier 1996).
- B) A nivel de zonas costeras. Las estrategias de regionalización a este nivel deben concentrarse en identificar, principalmente, todos aquellos factores físicos que condicionan la productividad de las aguas marinas en la zona de estudio. A este nivel, más que llevar a cabo estudios de corrientes, ma-

reas, olaje, vientos, etc., es primordial hacer un análisis de las relaciones entre los factores físicos y los biológicos. En un ambiente marino es difícil reconocer fronteras fijas ya que éstas siempre serán dinámicas y tendrán una variabilidad estacional determinante para cualquier proyección que se haga sobre la influencia en sus ecosistemas contenidos.

- C) A nivel local. Las actividades productivas y las estrategias de conservación de los recursos naturales deben ser los criterios que fundamenten la regionalización marino-costera.

## FUENTES DE INFORMACIÓN

Para la regionalización marino-costera a nivel nacional las fuentes de información temática cartográfica están muy restringidas. Sin embargo, a nivel gubernamental (principalmente a nivel federal), ya se tiene acceso a información geográfica básica que se puede utilizar para zonas costeras (véase, por ejemplo, <http://conabioweb.conabio.gob.mx/metacarto/metadatos.pl>; <http://mexico.udg.mx/principal/links/sitiosgeograficos2.htm>; <http://www.inegi.gob.mx/geo/default.asp?c=127>, entre otras).

Particularmente, la Secretaría de Marina es el organismo gubernamental que mayor información puede disponer para la regionalización de costas en México. Esta secretaría cuenta con la dirección general de oceanografía naval, la cual creó en 1960 el Departamento de hidrografía, geodesia y astronomía. Con la reestructuración de la Secretaría de Marina en el año 2001, la Dirección general de oceanografía naval se dividió, creándose la Dirección general adjunta de hidrografía y cartografía. El 8 de abril del 2002 se logró la adhesión e ingreso de México a la Organización Hidrográfica Internacional (OHI), con sede en el Principado de Mónaco, la cual es el organismo rector a nivel mundial de los procedimientos para realizar los levantamientos hidrográficos y edición de la cartografía náutica. En el año 2004 la Dirección general adjunta de hidrografía y cartografía se fusionó con la Dirección general adjunta de oceanografía, siendo ahora la Dirección general adjunta de oceanografía, hidrografía y meteorología. Los principales objetivos de esta dirección son obtener, procesar y difundir información marítima para la seguridad de la navegación así como de realizar estudios de investigación hidrográfica.

## HERRAMIENTAS DE TRABAJO

Es fundamental el desarrollo de sistemas de información geográfica (por ejemplo, usando el software Arcinfo, Erdas, entre otros) y la geo-referenciación de las bases de datos para un trabajo exitoso en términos de ordenamiento. Estandarizar el contenido y formato de bases de datos es aún un trabajo arduo por hacer.

## TIEMPOS PARA LA REGIONALIZACIÓN

Las escalas de trabajo pueden dar una idea del tiempo que puede llevar la regionalización de una zona marino-costera. Sin embargo, un factor fundamental en este aspecto son los procesos biológicos y ciclos biogeoquímicos que sean considerados para el ordenamiento. En la mayoría de los casos, cuando no hay información suficiente y confiable, los tiempos de trabajo deben considerar ciclos estacionales y/o energéticos que llevan al menos un año de monitoreos sistemáticos.

## BIBLIOGRAFIA

- Allen, J.R.L. y K. Pye. (eds.) 1992. *Saltmarshes: Morphodynamics, Conservation and engineering significance*. Cambridge University Press, Cambridge, Inglaterra.
- Balser, A.W. 1996. Combining Landsat TM and Multi-Temporal ERS-1 Imagery to Improve Classification Accuracy and Detail in the Tanana Flats Wetlands Complex, Interior Alaska, M. S. Thesis, University of Alaska Fairbanks.
- Brinson, M.M. 1993. A hydrogeomorphic classification for wetlands. Wetlands Research Program Technical Report WRP-DE-4. US Army Corps of Engineers Waterways Experimental Station, Vicksburg. EE.UU.
- Brown, S.L. y A. E. Lugo. 1982. A comparison of structural and functional characteristics of saltwater and freshwater forested wetlands. En: B. Gopal, R.E. Turner, R.G. Wetzel y D.F. Whigham (eds.). *Wetlands: Ecology and Management*. National Institute of Ecology and International Scientific Publications. Jaipur, India. Pp. 109-130.
- Cervantes, M. 1994. *Guía regional para el conocimiento, manejo y utilización de los humedales del noroeste de México*. Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Monterrey, campus Guaymas, Sonora, México.
- Costanza, R., R. D'Arge, R. De Groot, S. Farber, M. Grasso, B. Hannon, K. Limburg, S. Naeem, R.V. O'Neill, J. Paruelo, R.G. Raskin, P. Sutton y M. Van Den Belt. 1997. The value of the world's ecosystem services and natural capital. *Nature* 387: 253-260.

- Jim6nez, S., W. Salinas y J. Campos. 2004. Impacto de la urbanizaci3n en zonas costeras. En: M. Caso, I. Pisanty y E. Ezcurra (comps.) 2004. *Diagnostico ambiental del Golfo de M6xico*. Instituto Nacional de Ecolog3a de la SEMARNAT.
- Mann, K.H. y J.R.N. Lazier. 1996. *Dynamics of Marine Ecosystems: Biological-Physical Interactions in the Oceans*. Blackwell Science, Inc. 394 pp.
- Lanza, G. y C. C6ceres. 1994. *Lagunas costeras mexicanas y el litoral mexicano*. Universidad Aut3noma de Baja California, La Paz, M6xico.
- Odum, W.E., T. J. Smith, J.K. Hoover y C.C. McIvor. 1984. The ecology of tidal fresh-water marshes of the United States East Coast: A community profile. FWS/OBS-87/17, U.S. Fish and Wildlife Service, Washington, DC, EE.UU.
- SEMARNAT. 2002. *Programa estrat6gico para conservar los ecosistemas y su biodiversidad*. Secretar3a de Medio Ambiente y Recursos Naturales, M6xico.
- Twilley, R.R. 1988. Coupling of mangroves to the productivity of estuarine and coastal waters. En: B.O. Jansson (ed.). *Coastal-Offshore ecosystem interactions*. Lecture Notes on Coastal and Estuarine Studies, vol. 22. Springer-Verlag, Berlin, Alemania.

## **Cuadro síntesis. Sergio Jiménez**

### COMPONENTES SUSTANTIVOS

#### *Elementos*

- Fase 1: Límites de la zona costera
- Fase 2: Regionalización (atributos ambientales)

#### *Articulación*

- Fuertemente ligado a los SIG, particularmente a la estructura Raster

#### *Productos*

- Mapas de regionalización
- Elementos cuantitativo de análisis (dendogramas)

#### *Condiciones de Uso*

- Escala: cualquiera depende de los datos
- Insumos: Atributos ambientales (MDE) software, recursos humanos (existente)
- Costos: mínimos
- Regionalidad: Aplica a todas las regiones
- Complejidad: menor
- Compatibilidad: alta
- Nueva información: la que demande el panel (forma complementaria).

# ESCALAS JERÁRQUICAS ANIDADAS

*Anamaría Escofet*

## INTRODUCCIÓN

Desde hace casi dos décadas, las agendas internacionales incluyen temas que necesitan, como insumos básicos, unidades territoriales estandarizadas, tanto para establecer límites máximos de efluentes en función de las capacidades de asimilación del medio (Comisión de Desarrollo y Medio Ambiente de América Latina y el Caribe 1991) como para la protección del medio marino frente a actividades en tierra (GPA 1995) y para la observación y monitoreo (iniciativa GOOS, Global Ocean Observing System).

El ordenamiento territorial y el manejo de recursos naturales requieren la definición de límites espaciales, ya que su objetivo es ayudar a ubicar la o las actividades apropiadas, en la cantidad y en el espacio adecuados. Las unidades fisonómicas, base primaria para el análisis del territorio, son el fundamento histórico de la geografía, la raíz del *ordenamiento del territorio*, y el elemento clave para agregar operativamente sus rasgos biológicos y antropogénicos (Bocco y Ortiz 1994).

Aunque la regionalización basada en el medio físico es, generalmente, un buen predictor de las regiones bióticas (Hayden *et al.* 1984; Pielou 1979) las *aproximaciones ingenieriles* (énfasis en lo físico) y *ecológicas* (énfasis en lo biológico) se han confrontado históricamente (Karr 1994). Sin embargo, las demandas para predecir cómo los sistemas probablemente responderán a cambios ambientales han revitalizado la necesidad de identificar divisiones paisajísticas naturales para la investigación y planeación territorial (Ray y Hayden 1992) y

han dinamizado la convergencia de disciplinas e integración de técnicas para sistematizar patrones y procesos de diferentes escalas (Ross 1994). Por lo que eso implica en la planeación y regulación del uso de recursos, y consecuente bienestar de la población, las agencias de gobierno y de investigación han respondido concordantemente (Loeb y Spacie 1994, Caldow y Racey 2000).

Los métodos de regionalización tienen diferentes alcances en los medio marino y terrestre (Longhurst 1998). Por incluir ambos medios, la zona costera impone fuertes demandas a la planeación y manejo, y su regionalización exige conocer los esquemas en cada uno de ellos. En este artículo se muestra que un espacio de zona costera puede ser coherente con los espacios marinos y terrestres reconocidos, y las particularidades de su expresión en México. Se presentan 11 unidades costeras homogéneas formadas por un gradiente latitudinal marino y un gradiente latitudinal terrestre, y una regionalización de seis grupos, con su equivalente político-administrativo.

## DESARROLLO

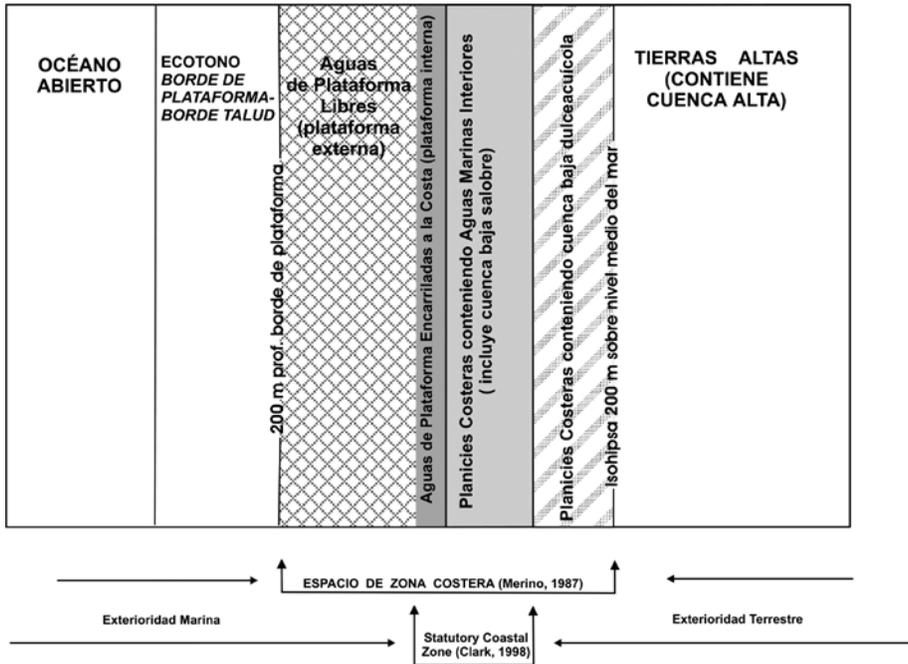
### *Los límites de la zona costera: una revisión crítica orientada al manejo*

En este trabajo se propone que los límites de la zona costera (ZC) pueden ubicarse dentro de un esquema general de franjas paralelas a la costa, que abarca desde las mayores elevaciones hasta las mayores profundidades. De ese modo, es posible delinear la ZC como un recorte del territorio emergido y del territorio sumergido, y visualizarla como parte de un continuo que, al mismo tiempo, admite límites formales y enlaces específicos hacia tierra y mar (figura 1).

Sin embargo, para componer un esquema integral como el anterior, es necesario examinar una serie de aproximaciones parciales, que se presentan a continuación. En general, el hablar de ZC alude a algún espacio cercano a la línea de costa, ya sea desde la tierra o desde el mar. Varios autores, en apego al principio de que los rasgos físicos permanentes del territorio son la base primaria para su análisis, consideran que el límite terrestre de la ZC es la isohipsa de los 200 m sobre el nivel medio del mar (snmm), y que el límite marino es la isobata de los 200 m de profundidad (Merino 1987).

Sin embargo, las definiciones de zona costera son muy variadas, y no siempre contienen elementos referenciables físicamente. En una extensa revisión, Sorensen (1997) señaló que el término zona costera se aplicaba a una gran

FIGURA 1. EL ESQUEMA DE FRANJAS FUNCIONALES DEL ESPACIO DE ZONA COSTERA: RESUMEN OPERATIVO IMPLICANCIAS PARA EL MANEJO



variedad de escenarios costeros, pero que estos no necesariamente coincidían en su expresión espacial. Por esta razón, propuso que dicho término debe aplicarse sólo a un espacio que contenga, necesariamente, los siguientes tres elementos: la línea de costa, algún espacio hacia tierra, y algún espacio hacia el mar. Cualquier otro espacio podrá ser un espacio costero marino, o un espacio costero terrestre, pero no un espacio de ZC.

Esta definición obliga a reconocer dos grandes espacios principales: el territorio emergido, y el territorio sumergido. Igualmente, ayuda a visualizar el espacio de ZC como un recorte de ambos, y a admitir que cualquier definición del espacio de ZC debe ser compatible con las franjas paralelas a la costa que estén reconocidas en el territorio emergido y en el territorio sumergido.

Las franjas paralelas a la línea de costa se establecen tanto en tierra como en mar, a favor de cambios consistentes en la altitud y en la profundidad. En tierra, se establecen las regiones hipsográficas (Álvarez-Arellano y Gaytán-Muñoz 1994).

En el mar se reconocen las aguas de plataforma, que se extiende hasta los 200 m de profundidad y tiene aguas más mezcladas, y el océano abierto, con aguas más estratificadas, admitiéndose entre ambas el gran ecotono borde de plataforma-borde de talud (Longhurst 1998, Mittelstaedt 1991). Dentro de ese gran continuo, la ZC “toma prestada” una franja terrestre (la región hipsográfica costera, o planicie costera, que se extiende desde los 0 m hasta la isohipsa de los 200 m snmm) y una franja marina (la de las aguas de plataforma). Entre ambas se sitúa la línea de costa (que en realidad es otra angosta franja, que se extiende entre las líneas de bajamar y altamar).

Sin menoscabo de lo anterior, aún pueden introducirse algunos refinamientos dentro de esas grandes divisiones.

Así, dentro de las aguas de plataforma, en una aproximación muy útil a los estudios costeros, puede reconocerse una franja de aguas encarriladas a la costa, donde la dirección del flujo es predominantemente paralela a la línea de costa, y una franja externa, sin dirección predominante del flujo (Ray y Hayden 1992, Ber 1996).

También, en una aproximación igualmente útil a los estudios costeros, se designan como Aguas Marinas Interiores aquellos espacios en que el mar “invade” las planicies costeras formando bahías y lagunas (Malone 1999). Sin embargo, esta misma franja en la que el mar “invade” las planicies costeras, es considerada por otros autores (Proctor *et al.* 1980, Ray y Hayden 1992) como una subdivisión de las planicies costeras, a la que llaman “tierras de marea”, reconociendo justamente un proceso físico innegable en el que parte del territorio emergido está sometido a la influencia del mar. ¿Qué quiere decir esto, a los fines de estudios costeros? No sólo que la ZC es una interfase entre la tierra y el mar, sino que la franja de las tierras de marea o de Aguas Marinas Interiores, es la “bisagra” crítica entre ambos lados.

¿Cómo puede operativizarse esa *bisagra crítica*? En esto ayudan esquemas que integran la totalidad de las franjas y lo combinan con el esquema de cuencas hidrológicas, permitiendo así identificar a los deltas como un elemento paisajístico común que enlaza ambos sistemas (Proctor *et al.* 1980, Ray y Hayden 1992). Lo anterior puede complementarse con la figura de las Aguas Marinas Interiores (AMI) establecida por la Ley federal de mar (DOF, 1986) que permite incorporar, como rasgo geomorfológico de las AMI, un elemento totalmente antrópico como los puertos.

Sobre la revisión anterior, los límites de ZC presentados por diversas fuentes pueden analizarse más cómodamente. El esquema de franjas marcadas por

rasgos físicos permanentes del territorio permite superponerle una variedad de esquemas basados en otros criterios, ya sea otros rasgos físicos (Arriaga-Cabrera *et al.* 1998) una mezcla de rasgos físicos y administrativos (Instituto Nacional de Ecología 2000) o distancias arbitrarias a partir de algún punto de referencia (Ley federal del mar, 1986).

En modo particular, el esquema integral de franjas aquí presentado permite operativizar la propuesta de Clark (1998) acerca de una *Zona costera mínima*. Dicha propuesta, admitiendo las relaciones funcionales entre franjas, también reconoce las limitantes administrativas propias de la ZC, ya que el control gubernamental es mayor hacia el lado marino, y el control privado es mayor hacia el lado terrestre. Sobre esa base, propone una ZC *mínima* (statutory coastal zone) que abarca la línea de costa y dos franjas hacia cada lado, siendo la del lado marino una subfranja de las aguas de plataforma, y la del lado terrestre una subfranja de las planicies costeras. Esas dos franjas pueden asimilarse, respectivamente, a la de las Aguas de plataforma encarriladas a la costa y a la de las Aguas marinas interiores. Sus límites posibles, sujetos a revisión, serían la isobata de los 40 m y la isohipsa de los 15-20 m snmm (Escofet 2004a).

## LAS PARTICULARIDADES DEL ESPACIO DE ZC EN EL CASO DE MÉXICO

A una macroescala de 1:4, 000,000 y mayores, el rasgo más distintivo del perímetro de México es que muestra muchas inflexiones, dadas por la presencia de mares marginales (Golfo de California, Golfo de México, Mar Caribe) así como por Bahía Vizcaíno, Golfo de Ulloa y Golfo de Tehuantepec, que llamaremos *bahías marginales*. Esto plantea la siguiente pregunta: el esquema de franjas paralelas a la línea de costa, ¿puede resultar modificado por las inflexiones de macroescala? Esa pregunta se examina a continuación.

En un análisis de contorno, tomando el perímetro costero como zona de contacto entre el territorio emergido y el territorio sumergido, puede mostrarse un mosaico de contactos rectilíneos y contactos cóncavos o fuertemente cóncavos. Formalizando lo anterior en un análisis de curvilinearidad, se muestra que el perímetro oficialmente reportado es 70% mayor que el que se mediría si no existieran las grandes inflexiones de los mares y bahías marginales (Escofet 2004b).

¿Por qué es importante este análisis? Porque la forma del contacto influye sobre el movimiento de objetos a lo largo del límite, de modo que a una mis-

ma tasa de intercambio en el límite (e.g., descargas de tierra hacia agua) un cuerpo receptor con contacto rectilíneo dispersará más y retendrá menos, y uno con contacto cóncavo dispersará menos y retendrá más (Forman y Moore 1992). En el escenario específico de una interfase tierra-mar, cuando a gran escala el contacto es recto, se tiene una *margen costera franca*, donde la transición entre el continente y el verdadero océano es simple y directa. Cuando el contacto es cóncavo o fuertemente cóncavo se tiene *mares marginales*, donde dicha transición está mediatizada, y es potencialmente compleja, con todo lo que esto conlleva en términos de autopurificación (Hayden *et al.* 1984, Healy y Harada 1991). Sobre esa base, las figuras tradicionales de *Océano abierto* y *océano costero* se refinan con las figuras de *océano abierto de mar marginal* y *océano costero de mar marginal* y, en el caso del Pacífico mexicano, surge la necesidad de considerar la figura de *bahías marginales*.

Como resultado de lo anterior, puede anticiparse que el esquema de franjas paralelas a la costa resultará fuertemente modificado en esas inflexiones de macroescala, sobre todo en lo referente al medio receptor. Para verificarlo, y en apego a propuestas para programar la carga del entorno según la capacidad asimilativa de los cuerpos receptores (Beltrami y Carroll 1978, Konovalov 1999, Healy y Harada 1991) puede hacerse un ejercicio teórico formando una matriz de franjas paralelas a la línea de costa y tipos de mar (abiertos y marginales) y comparar valores absolutos de carga del entorno según la capacidad asimilativa del cuerpo receptor. Como resultado, puede demostrarse que el incremento de 6.4 % ocurrido en la población costera de Baja California entre 1950 y 1965 (Padilla y Sotelo 2000) equivaldría a esa cifra sólo si los efluentes de dicha carga poblacional fueran emitidos al océano abierto de una margen costera franca, pero equivaldrían a un incremento del 21% si se emitieran a Aguas marinas interiores de la parte norte del Golfo de California (Escofet 2004b).

## PROPUESTA DE METODOLOGÍA PARA LA REGIONALIZACIÓN COSTERA EN MÉXICO

De los incisos anteriores se desprende que para ser operativa una regionalización costera debe relacionarse explícitamente con la estandarización que exista en el análisis espacial de la tierra y el mar. En segundo lugar, resulta que en el caso de México, el esquema marino que se escoja debe ser explícito para representar el mosaico de mares abiertos y semicerrados que lo rodean. A esto

se agrega la variación latitudinal a lo largo de la cual se definen, tanto en mar como en tierra, zonas consistentemente diferentes en las condiciones ambientales promedio (Longhurst 1998, García-Martínez, 1997). Esta heterogeneidad latitudinal de la dupla básica del EZC puede anticiparse relevante para países cuya longitud de costa es considerable, como el caso de México.

En esta propuesta, que trabaja a escala 1:4,000,000, la parte marina se singularizó latitudinalmente según el esquema de grandes ecosistemas marinos, GEM (Sherman 1994, 1996) y la parte terrestre, con el esquema de regiones hipsográficas costeras, RH (Álvarez-Arellano y Gaitán-Morán 1994)

Tomando a los grandes ecosistemas marinos (GEM) como representantes de la parte marina, y a las regiones hipsográficas costeras (RH) como representantes de la porción terrestre, pueden formarse 11 unidades costeras homogéneas (UCH). Relacionando el gradiente de UCH con el de los estados costeros, puede mostrarse la existencia de 24 entidades costeras en vez de los 17 estados reconocidos (cuadro 1).

CUADRO 1. LOS GRADIENTES LATITUDINALES CONTINUOS DEL PERÍMETRO COSTERO DE MÉXICO

Gradiente latitudinal marino: GEM	Nombre	Gradiente latitudinal terrestre: RH	Unidades costeras homogéneas	Contraparte política
Abierto, de corriente oceánica	GEM 3,	RH 1	1	BC-Oeste
	Corriente de California	RH 2	2	BCS-Oeste
Semicerrado, menor capacidad auto-purificación	GEM 4,	RH 1	3	BC-Este
	Golfo de California (cuerpo)	RH 3	4	BCS-Este Sonora Sinaloa-Norte Sinaloa-Sur
	GEM 4,	RH 3	5	Nayarit-Norte
	Golfo de California (boca)	RH 4 RH 4	6	Nayarit-Sur Jalisco-Norte

(Continúa)

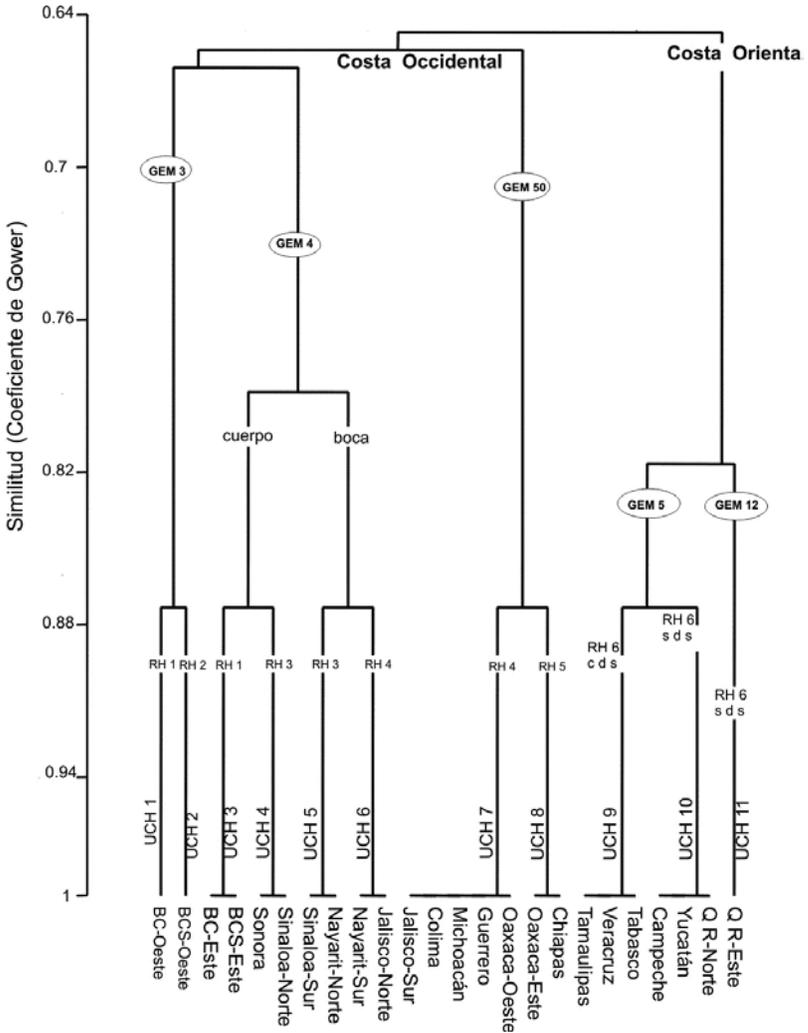
CUADRO 1. LOS GRADIENTES LATITUDINALES CONTINUOS DEL PERÍMETRO COSTERO DE MÉXICO (*continúa*)

Gradiente latitudinal marino: GEM Tipo	Nombre	Gradiente latitudinal terrestre: RH	Unidades costeras homogeneas	Contraparte política
Abierto, de plataforma	GEM 11, Pacífico costero de Centroamérica	RH 4	7	Jalisco-Sur Colima Michoacán Guerrero Oaxaca-Oeste
		RH 5	8	Oaxaca-Este Chiapas
Semicerrado, mayor capacidad autopurificación	GEM 5, Golfo de México	RH 6, con drenaje superficial	9	Tamaulipas Veracruz Tabasco
		RH 6, sin drenaje superficial	10	Campeche Yucatán Quintana Roo-Norte
	GEM 12, Mar Caribe	RH 6, sin drenaje superficial	11	Quintana Roo-Este

Como complemento, el análisis de agrupamiento de los estados y entidades costeras con base en sus respectivos GEM y RH, se visualiza la formación de seis grupos, estructurados primeramente en torno a los GEM y luego en torno a las RH (figura. 2).

Lo anterior podría sustentar ordenamientos y programas regionales de manejo costero, donde la variedad administrativa debería tomarse como un “ruido” necesario para retener la coherencia física del territorio bajo manejo. Esto pediría un examen crítico a nivel de cada estado costero, desde una condición extrema (Baja California y Baja California Sur, que tendrían que concebir al menos dos programas por estar sus territorios costeros segrega-

FIGURA 2. DENDOGRAMA RESULTANTE DEL ANÁLISIS DE AGRUPAMIENTO DE LAS 24 ENTIDADES COSTERAS CON BASE EN GEM Y RH



dos en diferentes GEM y RH) hasta estados con homogeneidad individual y regional, que podrían concebir programas conjuntos (Michoacán, Colima y Guerrero).

El método aquí presentado, con base en GEM y RH, muestra grupos coherentes que en parte corroboran esfuerzos anteriores (Merino 1987, Arriaga-

Cabrera *et al.* 1998, Botello *et al.* 2000) además de profundizarlos al explicitar la parte terrestre (RH) y añadir lo político-administrativo analizando los estados costeros sobre esas bases.

## ENLACES CON OTRAS ESCALAS

A mesoescalas de 1: 1,000,000 y menores, se puede distinguir, dentro de la franja de las planicies costeras, la subfranja de las Aguas marinas interiores (AMI) y consecuentemente trabajar con esta figura de la Ley federal del mar. Igualmente, puede cartografiarse dentro de la franja de las aguas de plataforma, la subfranja de las Aguas de plataforma encarriladas a la costa, APEC (Serrano 2000, Escofet 2004).

Sobre esa base, puede mostrarse en el Pacífico mexicano que el acople de rasgos de mesoescala y macroescala es directo en los GEM abiertos (Corriente de California Pacífico tropical) pero más desafiante en el GEM semicerrado (Golfo de California), donde se requiere un esfuerzo interpretativo de la Ley federal del mar, sus equivalencias hidrodinámicas, y el apoyo de cartografía existente pero muy dispersa (Escofet 2004b).

El análisis de mesoescala abre interesantes exploraciones cartográficas sobre los rasgos hidrológicos de las AMI, donde la mayor capacidad de autopurificación se asocia con la comunicación directa con el océano costero, y va disminuyendo en los elementos subordinados o “anidados” (Escofet 2004). Igualmente, invita a la exploración fina de la dinámica de AMI, APEC, y de la franja intermareal correspondiente, por la relación que tales franjas guardan con la agregación natural de importantes recursos de la pesca ribereña (Guzmán del Prío *et al.* 2000, López-Lemus 2003) y consecuentes perspectivas para combinar explotación, conservación y manejo costero (Montaño-Moctezuma 2001, Sloan 2004, Hernández-Vivanco 2004).

## CONCLUSIONES

La identificación de divisiones paisajísticas naturales para investigación y planeación territorial en la ZC exige familiarización con los esquemas existentes para el territorio emergido y para el mar, con los cuales debe ser coherente a fin de contribuir al diseño de unidades territoriales estandarizadas para diagnóstico, observación y monitoreo.

En México es recomendable un esquema del medio marino que contemple mares abiertos y marginales (por ejemplo, GEM) y que permita introducir la figura de *bahías marginales* para bahía Vizcaíno y golfos de Ulloa y Tehuantepec sin modificar la jerarquía mayor.

La metodología con base en GEM y RH es única por hacer explícita la porción terrestre de la ZC, es repetible analíticamente con cualquier esquema marino que se use, y permite trabajar conjuntamente el ingrediente político-administrativo.

Al ser el análisis de macroescala acoplable con el de mesoescala, abre las puertas para refinar el análisis de la porción más confinada de las aguas costeras, y ayuda a proyectar escenarios interactivos entre la carga del entorno y la capacidad asimilativa de las franjas receptoras, integrando la capacidad de limpieza de las aguas, tanto a macro como a mesoescala, como un rasgo de fragilidad estructural del territorio.

## AGRADECIMIENTOS

La información de este artículo es parte del trabajo de la autora en el posgrado en Oceanografía costera de la, Facultad de Ciencias Marinas, Universidad Autónoma de Baja California (UABC) y de su proyecto de investigación en CICESE (# 622154, El análisis directo de gradiente como marco conceptual y operativo para el tratamiento de la heterogeneidad natural e inducida en la zona Costera). Se agradece el apoyo técnico de M. Mondragón (CICESE).

## BIBLIOGRAFIA

- Álvarez-Arellano, A. D. y J. Gaitán-Morán. 1994. Lagunas costeras y el litoral mexicano: geología. Pp. 13-74. En: G. de la Lanza-Espino y C. Cáceres-Martínez (eds.). *Lagunas costeras y el litoral mexicano*. Universidad Autónoma de Baja California Sur, México, 525 pp.
- Arriaga-Cabrera, L., E. Vázquez-Domínguez, J. González-Cano, R. Jiménez-Rosenberg, E. Muñoz-López y V. Aguilar-Sierra (eds.). 1998. *Regiones prioritarias marinas de México*. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (Conabio). México. 198 pp.
- Beer, T. 1996. *Environmental Oceanography*. CRC Press, Boca Ratón EE.UU. 367 pp.
- Beltrami, E. y T. O. Carroll. 1978. A land-use planning model for coastal zone management. *Coastal Zone Management Journal* 4 (1-2): 83-96.

- Bocco, G. y M. A. Ortiz. 1994. Definición de unidades espaciales para el ordenamiento ecológico. *Jaina* (Boletín Informativo EPOMEX) 5 (1): 8-9.
- Botello, A.V., A.O. Toledo, G. de la Lanza-Espino y S. Villanueva-Fragoso. 2000. The Pacific Coast of Mexico. Capítulo 30: 483-499 pp. En: C. Sheppard (ed.). *Seas of the Millennium: An Environmental Evaluation*. Elsevier Science Ltd.
- Caldow, R.W. y P.A. Racey. 2000. Large-scale processes in ecology and hydrology. *Journal of Applied Ecology* 37 (Suppl. 1): 6-12.
- Clark, J.R. 1998. *Coastal Seas, the Conservation Challenge*. Blackwell Science, Oxford, 134 pp.
- Comisión de Desarrollo y Medio Ambiente de América Latina y el Caribe. 1991. *Nuestra propia agenda sobre desarrollo y medio ambiente*. BID-FCE-PNUD, México, 102 pp.
- Escofet, A. 2004a. Aproximación conceptual y operativa para el análisis de la Zona Costera de México: un enfoque sistémico-paisajístico de multiescala. Tesis de Doctorado en oceanografía Costera, UABC México, 260 pp.
- Escofet, A. 2004b. Marco operativo de macro y mesoescala para estudios de planeación de Zona Costera en el Pacífico mexicano. 223-233 p. En: E Rivera Arriaga, G.J. Villalobos, I. Azuz Adeath y F. Rosado May (eds.). *El manejo Costero en México*. Universidad Autónoma de Campeche, SEMARNAT, CETyS-Universidad, Universidad de Quintana Roo México. 654 pp.
- Forman, R.T. T. y P.N. Moore. 1992. Theoretical foundations for understanding boundaries in landscape mosaics. p.p 236-258.. En: A. J. Hansen y F. di Castri (eds.). *Landscape Boundaries, Consequences for Biotic Diversity and Ecological Flows*. Springer-Verlag, New York, EE.UU. 452 pp.
- García-Martínez, B. 1997. La organización colonial del espacio: un tema mexicano de Geografía e Historia. Pp 83-100. En: *Memorias del II Simposio Panamericano de Historia*. Pub. No 504, Instituto Panamericano de Geografía e Historia, México, 420 pp.
- GPA. 1995. Global Programme of Action for the Protection of the Marine Environment from Land-Based Activities. UNEP (OCA)/LBA/IG.2/7.
- Guzmán del Próo, S.A., F. Salinas, O. Zaysev, J. Belmar-Pérez y J. Carrillo-Laguna. 2000. Potential dispersion of reproductive products and larval stages of abalone (*Haliotis* spp.) as a function of the hydrodynamics of Bahía Tortugas, México. *Journal of Shelfish Research* 19 (2): 869-881.
- Hayden, B.P., G.C. Ray y R. Dolan. 1984. Classification of coastal and marine environments. *Environmental Conservation* 11 (3): 199-207.
- Healy, T. y K. Harada. 1991. Definition and physical characteristics of the world's enclosed coastal seas. *Marine Pollution Bulletin* 23: 639-644.

- Hernández-Vivanco, L. 2004. Técnicas de diagnóstico ambiental enfocadas al manejo y gestión del Área de Protección de Flora y Fauna "Valle de los Cirios": exploración del Modelo de Límites. Tesis de maestría en Administración Integral del Ambiente, COLEF-CICESE, México 59 pp.
- Instituto Nacional de Ecología. 2000. *Estrategia ambiental para la gestión integrada de la zona costera de México*. Secretaría del Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca, Semarnap, México, 40 pp.
- Karr, J.R. 1994. Biological monitoring: challenges for the future. pp 357-373 . En: S.L Loeb y A. Spacie (eds.). *Biological monitoring of aquatic systems*. Lewis Publishers, Boca Ratón, EE.UU. 381 pp.
- Konovalov, S.M. 1999. Ecological carrying capacity of semi-enclosed large marine ecosystems. pp 380-402. En: K. Sherman y Q. Tang (eds.). *Large Marine Ecosystems on the Pacific Rim, Assessment, Sustainability and Management*. Blackwell Science, Massachusetts, EE.UU. 465 pp.
- Loeb, S.L. y A. Spacie (eds.). 1994. *Biological Monitoring of Aquatic Systems*. Lewis Publishers, Boca Ratón, EE.UU. 381 pp.
- Longhurst, A. 1998. *Ecological Geography of the Seas*. Academic Press, San Diego, EE.UU. 398 pp.
- López-Lemus, L.G. 2003. El impacto social de la deconstrucción de las cadenas alimentarias en las comunidades ribereñas de BCS. Ponencia en el foro La pesca ribereña en México: una crisis desatendida El Colegio de la Frontera Norte, Tijuana, México 11 y 12 de diciembre 2003.
- Malone, T. 1999. Toward an integrated, sustained ocean observing system. *U.S. Globec News* 14: 21-27.
- Merino, M. 1987. The coastal zone of Mexico. *Coastal Management* 15: 27-42.
- Mittelstaedt, E. 1991. The ocean boundary along the northwest African coast: Circulation and oceanographic properties at the sea surface. *Progress in Oceanography* 26: 307-355.
- Montaño-Moctezuma, G. 2001. Sea urchin-kelp forest communities in marine reserves and areas of exploitation: community interactions, populations, and metapopulation analyses. Tesis de doctorado, University of Oregon, EE.UU; 136 pp.
- Padilla y L. S. Sotelo. 2000. La población en la región costera de México en la segunda mitad del siglo XX. *Investigaciones Geográficas, Boletín del Inst. de Geografía, UNAM* 41: 81-95.
- Pielou, E.C. 1979. *Biogeography*. Wiley-Interscience, New York, EE.UU. ix+351 pp.
- Proctor, Ch.M., J.C. García, D. V. Galvin, T. Joyner, G.B. Lewis, L.C. Loehr y A.M. Masa. 1980. An Ecological Characterization of the Pacific Northwest Coastal Re-

- gion. Vol. 1, Conceptual Models. U.S. Fish and Wildlife Service, Biological Services Program, FWS/OBS-79/11, 389 pp.
- Ray, G.C. y B.P. Hayden. 1992. Coastal zones ecotones. Pp. 403-420. En: A. J. Hansen y F. di Castri (eds). *Landscape Boundaries, Consequences for Biotic Diversity and Ecological Flows*. Springer-Verlag, New York, EE.UU. 452 pp.
- Ross, P.E. 1994. Small, medium and large scale assessments: what do they tell about ecosystem health? 128 pp. En Proceedings of The 37<sup>th</sup> Conference of the International Association for Great Lakes Research Ontario, Canadá, 5 al 9 de Junio 1994.
- Serrano, J. R. 2000. Subsistema submareal en el corredor costero Tijuana-Ensenada: un ensayo de clasificación con propósitos aplicados. Tesis de Maestría, Departamento de Ecología, CICESE, México. 88 p.
- Sherman, K. 1994. Sustainability, biomass yields and health of coastal ecosystems: an ecological perspective. *Marine Ecology Progress Series* 112: 277-301.
- Sherman, K. 1996. Achieving regional cooperation in the management of marine ecosystems: the use of the Large Marine Ecosystem approach. *Ocean and Coastal Management* 29 (1-3): 165-185.
- Sloan, N.A. 2004. Northern abalone: using an invertebrate to focus marine conservation and values. *Coastal Management* 32 (2): 129-143.
- Sorensen, J. 1997. National and international efforts at integrated coastal management: definitions, achievements, and lessons. *Coastal Management* 25: 3-41.

## **Cuadro síntesis. Ana María Escofet**

### COMPONENTES SUSTANTIVOS

#### *Elementos*

- Esquema generalizado de franjas paralelas a la línea de costa.
- Variaciones latitudinales marinas y terrestres.

#### *Articulación*

- Grandes ecosistemas marinos (GEM)
- Hipsográficas costeras (RH, isohipsa 200 m)
- Formación de 11 unidades costeras homogéneas (UCHs)

#### *Productos*

- Regionalización nivel macro, acoplable a mesoescala y relacionada con límites administrativos

#### *Condiciones de uso*

- Escala macro: 1:4,000,000 a 1:8,000,000
- Insumos: mapas hipsométricos, GEM
- Costos muy bajos, acoplable con escala meso y micro
- Escala nacional
- Complejidad media
- Falta información a nivel micro



TERCERA PARTE

*Regionalización de acuerdo  
con la distribución de especies  
de importancia biológica  
y comercial*



# CRITERIOS PARA LA CARACTERIZACIÓN Y REGIONALIZACIÓN DEL ORDENAMIENTO COSTERO DE GOLFO DE CALIFORNIA BASADA EN LA DISTRIBUCIÓN DE ESPECIES DE IMPORTANCIA BIOLÓGICA. EL CASO DE LAS MACROALGAS

*José Antonio Zertuche-González, Isaí Pacheco-Ruíz y Luis Arnulfo Galindo-Bect*

## INTRODUCCIÓN

En el Golfo de California existen en abundancia varias especies endémicas de macroalgas y cuyas características de crecimiento y composición química las hacen de interés comercial. Actualmente, la mayoría de las especies potencialmente comerciales no se han incluido dentro de las propuestas de planes de ordenamiento para el Golfo porque aún no se explotan (a la fecha, solo una dentro de esta categoría), pero su aprovechamiento podría llevarse a cabo en un futuro próximo. Aún que las investigaciones sobre este tema en la región son muy recientes, Pacheco-Ruíz y Zertuche-González (1996c) mencionan que existen por lo menos 50 especies en el Golfo con potencial comercial. En estos casos, sin embargo, la regionalización a base de polígonos que establezcan una política de ordenamiento específica de conservación podría evitar su aprovechamiento.

En el presente trabajo se propone diferenciar los criterios que definen especies de importancia biológica, identificando aquellas características biológicas que hacen a la especie importante desde un punto de vista conservacionista y por otro, aquellas que son favorables para el aprovechamiento de la especie. Además, es importante hacer notar que la presencia de especies de un tipo u el otro, no es diferenciada en el Golfo, sino que coexisten en la uno u otro tipo mayoría de los casos. Por lo tanto, una metodología a partir de polígonos que establezcan una política dentro de un área, debería considerar un manejo diferenciado por especie.

## ANTECEDENTES

*Las macroalgas y su importancia en el Golfo de California*

Las macroalgas marinas constituyen junto con el fitoplancton y los pastos marinos, los productores primarios del mar. Son la fuente primaria de carbón para los productores secundarios, productores netos de oxígeno y, en el caso de las macroalgas y pastos, son hábitat de numerosas especies de animales marinos.

En términos globales, el fitoplancton es, por mucho, el principal productor primario y fuente de carbón (c). A diferencia del fitoplancton, las macroalgas como organismos fotosintéticos sésiles, dependen de la disponibilidad de un sustrato dentro de la zona eufótica para poder sobrevivir. Esta característica limita en gran medida su distribución. Las macroalgas, sin embargo, juegan un papel preponderante en sistemas relativamente someros y cerrados. Por ser el Golfo de California un sistema semi cerrado, con una gran cantidad de bahías e islas que ofrecen un área considerable de sustrato dentro de la zona eufótica, las macroalgas juegan un papel muy importante.

En términos de biomasa, el Golfo contiene cantidades muy grandes de macroalgas comparable con las zonas más ricas del Pacífico templado de México. Sin embargo, a diferencia de los mares templados, la mayoría de las macroalgas del Golfo tienen una presencia anual, con grandes acumulaciones en primavera que se deterioran por completo en verano tardío y el otoño y terminan en grandes “arribazones” sobre las playas. En otras palabras, mas que fungir como un reservorio relativamente estable de C, las macroalgas funcionan como una bomba que lo retiene y lo libera en un ciclo anual.

La misma complejidad climática del golfo, con una morfología y batimetría singulares, además de una gran cantidad de accidentes insulares presenta una diversidad de ambientes con un alto grado de aislamiento para las especies que lo habitan, lo que da lugar a una alta diversidad y un alto grado de endemismo. La flora del Golfo también se caracteriza por su alta variabilidad en cuanto a la presencia de especies y su biomasa de un año a otro.

Varias de las especies que habitan allí, tienen uso comercial, particularmente algunas de las que producen grandes mantos (Pacheco-Ruíz, y Zertuche-González 1996c). A la fecha, sin embargo, solo se explota *Gracilariopsis lemaneiformis* (Pacheco-Ruíz *et al.* 2003a).

Con excepción de la tortuga marina, cuyas poblaciones han sido seriamente diezmadas, no se observan herbívoros importantes sobre los mantos de al-

gas, y la mayoría termina en arribazones sobre las playas. Se ha observado que las tortugas consumen las algas, entre otros organismos, y muestran preferencia por algunas especies. En muchos de estos mantos se observan grandes cantidades de zooplancton que terminan varados con las algas. A la fecha se desconoce si la cantidad de estos últimos es con respecto a su población y si este proceso es requisito dentro de su ciclo de vida.

### *Valor biológico*

El valor biológico de las macroalgas del Golfo de California puede establecerse en función de varios indicadores tales como; productor primario, hábitat de especies, fuente de herbívoros, endemismo, valor económico potencial. Diversas especies contienen varios o todos los indicadores, sin embargo, para justificar un posible aprovechamiento o conservación, estos no se suman sino frecuentemente se contraponen. Por ejemplo, *Gracilariopsis lemaneiformis* es una especie de importancia biológica ya que tiene una abundancia relativamente alta, es parte de la dieta de especies en protección (Seminoff *et al.* 1998, 1999) y a su vez tiene un potencial comercial como fuente de ficocoloide (Pacheco-Ruíz *et al.* 2003b). Un caso similar lo representan *Chondracantus pectinatus* (Pacheco-Ruíz y Zertuche-González 1999) y *Eucheuma uncinatum* (Zertuche-González 1988), que además de ser endémicas y abundantes, son fuente de carragenano.

### *Escalas utilizadas*

La mayor biomasa de macroalgas en el Golfo de California se encuentra distribuida a menos de un kilómetro de la costa en mantos que se extienden de kilómetros a decenas de kilómetros. En este sentido, una escala apropiada para considerar este recurso no debiese ser menor a 1:100,000.

## LA DISPONIBILIDAD DE LA INFORMACIÓN REQUERIDA. ESTADO DEL CONOCIMIENTO

No es el objetivo del presente artículo proporcionar una descripción completa del estado del conocimiento de las macroalgas del Golfo de California. Sin embargo, con el propósito de visión global sobre el saber actual y tipo de estudios que se han realizado sobre el tema, pasamos a mencionar las líneas de investigación y algunos trabajos específicos.

Las algas marinas han sido estudiadas en el Golfo durante aproximadamente un siglo. Desde principios del siglo XX hasta los años 1960 las investigaciones fueron realizadas por extranjeros y estuvieron concentradas en estudios florísticos y taxonómicos (véase Stchell y Gardner 1924, Dawson 1944, Norris 1975, Espinosa-Ávalos 1993 y las citas que se incluyen en este último).

A partir de los años 1980, un número creciente de investigadores mexicanos han venido realizando estudios sobre la flora de macroalgas. Y a partir de 1985 se iniciaron los primeros estudios ecológicos (Zertuche-González 1988). Actualmente, además de haberse incrementado la cantidad de información florística y taxonómica (Pacheco-Ruíz y Zertuche-González 1996a, 1996b, Riosmena *et al.* 1999), existen estudios sobre biomasa (Guzmán del Proó 1993, Hernández-Carmona *et al.* 1990, Pacheco-Ruíz *et al.* 2000), fisiología (Cabello-Pasini *et al.* 2003), composición química (Arellano-Carvajal *et al.* 1999, López-Acuña *et al.* 2002) y potencial comercial de varias especies (Aguilera Morales *et al.* 2004), particularmente para la costa occidental del Golfo (Zertuche-González *et al.* 1995).

La información florística y taxonómica actual, con excepción del estado de Sinaloa, supondría tener un conocimiento relativamente completo sobre la diversidad de especies presentes en el Golfo. Sin embargo, existen dudas importantes en cuanto a la veracidad de los registros actuales que se pueden obtener de la literatura disponible. Al analizar una base de datos que contiene más de 9000 registros obtenidos de más de 60 publicaciones de estudios realizados entre 1911 y 2003, se observa un alto porcentaje de especies que cuentan con un solo registro. Varios de ellos se refieren a especies reportadas como endémicas, situación que hace dudar de la veracidad del registro y que más bien se refiera a reportes erróneos. En otras palabras, si se utiliza el endemismo como un indicador de riqueza biológica, se podría estar suponiendo esta es alta en zonas donde lo que se presenta en un error de clasificación.

En el Golfo de California, como en la mayoría de los océanos, un número reducido de especies forman mantos en abundancia. Así, mientras que en el Golfo se reconocen más de 650 especies, menos de 20 especies forman grandes mantos. Lo que significa que la mayor parte de la biomasa de macroalgas se encuentra concentrada en menos del 5% de las especies.

Se considera que la información disponible de especies de macroalgas sobre la costa occidental del Golfo es adecuada para establecer criterios de ordenamiento. Habría, sin embargo, que aclarar algunos casos de especies que se reportan como, raras, endémicas y exclusivas de zonas insulares. No es el

caso de la costa oriental del Golfo, en particular del estado de Sinaloa, donde el número de estudios es mínimo y su extensa costa lagunar hace suponer la presencia de especies de valor comercial como *Gracilariopsis lemaneiformis*.

Con excepción de estas últimas la costa de Sinaloa, se han realizado numerosos estudios que definen la composición florística de las macroalgas del Golfo de California. Existe, sin embargo, una alta incertidumbre en la veracidad taxonómica particularmente de especies declaradas endémicas. Como se menciono, el análisis a partir de la base de datos que se inició con el proyecto de la “Coalición del Golfo” revela un alto porcentaje de especies con solamente un registro. Inclusive, en zonas que se pueden considerar bien estudiadas, existe un porcentaje considerable de especies con menos de cinco reportes. Adicionalmente, la verificación de especies que actualmente se realiza con ayuda de la base internacional ALGAE-L ([www.algaebase.org](http://www.algaebase.org)), que cuenta con información comprobada de su presencia en otros lugares del mundo, ha obligado a reducir significativamente el número de especies reportadas como endémicas.

## INSUMOS REQUERIDOS

Por lo antes expuesto, la valoración de la importancia biológica de una especie debiese diferenciar entre los indicadores que sustentan la conservación de la especie y aquellos que sustentan su aprovechamiento.

Para el caso particular del Golfo de California, se requiere complementar la información florística del estado de Sinaloa y verificar el diagnóstico actual sobre el número de especies y el grado de endemismo.

## TIEMPOS EN QUE SE PUEDE REGIONALIZAR UN ÁREA O LOS MARES MEXICANOS

Completar la información florística del Golfo de California en la costa oriental al nivel que se tiene en la costa occidental, podría lograrse en un estudio a corto plazo (2-3 años) particularmente ahora que existe en la región una red de investigadores en el tema.

Para el Pacífico templado mexicano existe también una información florística relativamente completa, no así para el resto del Pacífico. La Comisión Nacional para el conocimiento y uso de la Biodiversidad (Conabio), ha financiado varios estudios sobre especies marinas incluyendo las microalgas, que

arrojan información pública georeferenciada, aunque aún resulta muy limitada. Y los estudios florísticos para el Pacífico central y el Golfo de México no son abundantes.

En el caso de las macroalgas, actualmente, no es posible hacer un diagnóstico para estimar el tiempo necesario que se requeriría para regionalizar los mares mexicanos. El problema básico es evaluar la disponibilidad de información. Aún cuando se conoce de varios proyectos financiados por la Conabio, esta información no está disponible. Se requeriría una etapa previa que permitiera establecer la información accesible para el resto de los mares mexicanos. El uso de sistemas de información geográfica permite tener un diagnóstico temprano sobre la información disponible, su grado de cobertura y su veracidad. Permitiría, además, identificar zonas y tipo de información que se requiera para establecer un plan de ordenamiento, lo cual conduciría a establecer estrategias que se enfoquen a obtener la información necesaria lo antes posible.

## BIBLOGRAFÍA

- Aguilera-Morales, M., M. Casas-Valdéz, S. Carrillo-Domínguez, B. González-Acosta y F. Pérez-Gil. 2004. Chemical composition and microbiological assays of marine algae *Enrromorpha* spp. as a potential food source. *Journal of Food Composition and Analyses* 18(1): 79-88.
- Algaebase listing the world's algae. 2004. Disponible: <http://www.algaebase.org>.
- Arellano-Carbajal, F., I. Pacheco-Ruíz y F. Correa-Díaz. 1999. Seasonal variation in agar yield and quality of *Gracilariopsis lemaneiformis* (Bory) Dawson, Acleto et Foldvik, from the Gulf of California, México. *Ciencias marinas* 25(1): 51-62.
- Cabello-Pasini, A., J.A. Zertuche-González e I. Pacheco-Ruiz. 2003. Photosynthesis, Growth and Nitrogen uptake of Competing Marine Macrophytes in the Gulf of California. *Botanica Marina* 46: 503-512.
- Dawson, E.Y. 1944. The Marine Algae of The Gulf of California. *Allan Hancock Pacific Expedition* 3(10): 189-454.
- Espinoza-Avalos, J. 1993. Macroalgas marinas del golfo de California. En: S.I. Salazar-Vallejo y N. E. González (eds.). *Biodiversidad marina y costera de México*. CONABIO-CIQRO, México. pp. 328-357.
- Guzmán del Prío, S.A. 1993. Prospección cuantitativa de bancos de *Euclima acuminatum* (Rhodophyta) en el Golfo de California, México. *Ciencia pesquera* 10: 7-14.

- Hernández-Carmona, G., M.M. Casas-Valdés, C. Fajardo-León, I. Sánchez-Rodríguez y E. Rodríguez-Montesinos. 1990. Evaluación de *Sargassum* spp. en la Bahía de la Paz, B.C.S., México. *Inv. Mar. CICIMAR*, 5:11-18.
- López-Acuña, L.M., I. Pacheco-Ruíz, E. Hernández-Garibay y J. A. Zertuche-González. 2002. Characterization of the carrageenan of *Chondracanthus pectinatus* (Rhodophyta: Gigartinales). *Ciencias marinas* 28(3): 309-316.
- Norris, J.N. 1975. The Marine Algae of the Northern Gulf of California. Tesis de doctorado Dissertation, Univ. of California, Santa Barbara. XXX, 575 pp.
- Pacheco Ruíz, I. y J.A. Zertuche-González. 1996a. Brown algae (Phaeophyta) from Bahía de Los Angeles, Gulf of California. *Hydrobiologia* 326-327: 169-172.
- Pacheco Ruíz, I. y J. A. Zertuche-González. 1996b. Green algae (Chlorophyta) from Bahía de Los Angeles, Gulf of California. *Botanica marina* 39: 431-430.
- Pacheco Ruíz, I. y J. A. Zertuche-González. 1996c. The commercially valuable seaweeds of the Gulf of California. *Botanica marina* 39: 201-206.
- Pacheco-Ruíz, I. y J. A. Zertuche-González. 1999. Population structure and reproduction of the Carrageenophyte *Chondracanthus pectinatus* (Dawson) En: L. Pacheco-Ruíz, I., Zertuche-González, J.A. y Chee-Barragán, A. (eds.). 2003a. Commercial exploitation of *Gracilariopsis lemaneiformis* in the Gulf of California. *Proceedings from International Seaweed Symposium* 17: 101-105.
- Pacheco-Ruíz, I., F. Becerril-Bobadilla, J.A. Zertuche-González, A. Chee-Barragán, A. Gálvez-Télles y R. Blanco-Betancourt. 2003b. El Niño effects on beds of *Ulva lactuca* (L.) along the northwest coast of the Gulf of California. *Geofísica Internacional* 42(3): 447-453.
- Pacheco-Ruíz, I., J.A. Zertuche-González, A. Chee-Barragán, A. Gálvez-Télles, R. Blanco-Betancourt y L.E. Zizumbo-Alamilla. 2000. Distribución y cuantificación de mantos de *Chondracanthus pectinatus* (Daw.) Aguilar L. y Aguilar R., en la costa NW del Golfo de California. En: *Investigación para el desarrollo regional*. Vol. II, SEP-CONACYT. pp. 213-218 .
- Riosmena-Rodríguez, R., W.J. Woelkerling y M.S. Foster. 1999. Taxonomic reassessment of rhodolith-forming species of *Lithophyllum* (Corallinales, Rhodophyta) in the Gulf of California, Mexico. *Phycologia* 38(5): 401-417.
- Seminoff, J.A., W.J. Nichols y A. Resendiz. 1998. Diet composition of the black sea turtle *Chelonia mydas agassizii*, in the Central Gulf of California, Mexico. *Proceeding International Sea Turtle Symposium* 17: 1-3.
- Seminoff, J.A., W. J. Nichols, A. Resendiz, A. y A. Galvan. 1999. Diet composition of the black sea turtle *Chelonia mydas agassizii*, near Baja California, Mexico. *Proceeding International Sea Turtle Symposium* 18: 1-4.

Setchell, W.A. y N.L. Gardner. 1924. New Marine algae of the Gulf of California. *Proceedings California Academy Science* 12(4): 695-949.

Zertuche-González, J.A. 1988. In situ life history, growth and carrageenan characteristics of *Eucheuma uncinatum* (Setchell and Gardner) Dawson from the Gulf of California. Tesis de doctorado, State Univ. New York. 162 pp.

Zertuche-González, J.A., I. Pacheco-Ruíz y J. González-González. 1995. Macroalgas. 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 Centro-Oriental*. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, Roma. I: 9-82.

**Cuadro síntesis. José Antonio Zertuche-González, Isaí Pacheco-Ruíz  
y Luís Arnulfo Galindo-Bect**

COMPONENTES SUSTANTIVOS

*Elementos*

- Indicadores biológicos
- Características de aprovechamiento

*Condiciones de uso*

- Escala: 1:50,000 hasta 1:100,000
- Verificación de la información disponible
- Homogenizar criterios y metodologías para definir indicadores biológicos.



# BIODIVERSIDAD Y ECOSISTEMAS: EL CASO DEL PACÍFICO MEXICANO

*Michel E. Hendrickx*

## GRADIENTE DE DIVERSIDAD

El conocimiento adecuado de la fauna marina y de su distribución en las aguas del Pacífico mexicano es incompleto. El caso mejor documentado es, sin lugar a duda, el Golfo de California. La diversidad de los invertebrados marinos alcanza allí 4852 especies, con una neta dominancia de los moluscos (1,686 especies conocidas, o sea casi 35% del total) (véase cuadro 1 en la página siguiente).

El análisis de la distribución de estas especies tomando como criterios su distribución geográfica (polígonos de distribución georeferenciados), su distribución batimétrica (intervalo de profundidad de residencia) y su preferencia para cierto tipo de sustratos permite proyectar en mapas los gradientes de distribución, los cuales indican: 1) una alta diversidad en las zonas someras, costeras y alrededor de las islas y 2) una diversidad muy baja en las aguas más profundas (figura 1).

El uso de esta información georeferenciada permite elaborar modelos de biodiversidad, la calidad de los cuales dependerá esencialmente de: 1) la exactitud de los componentes biológicos (fauna-flora) compilados, 2) la disponibilidad de una base geográfica precisa, y 3) un buen conocimiento de la morfología de los ecosistemas (batimetría) y de la composición de los fondos y de la geomorfología costera. La falta de estudios adecuados en los ecosistemas por debajo de los 200 metros de profundidad es un problema recurrente a nivel nacional, y eso a pesar de algunos esfuerzos aislados.

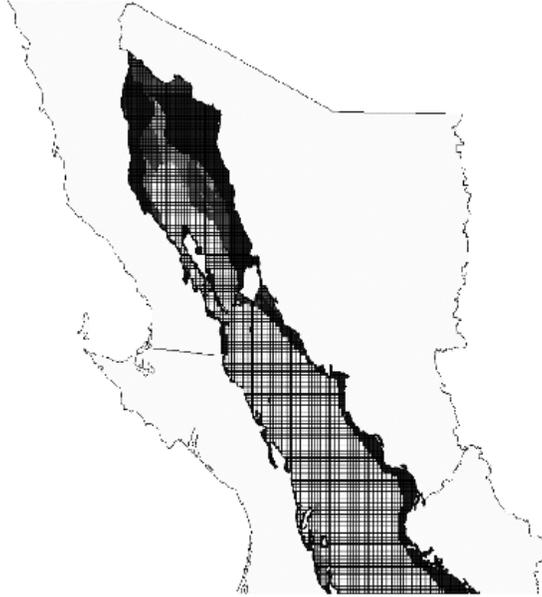
CUADRO 1. BIODIVERSIDAD POR GRUPOS PRINCIPALES. ENDÉMICOS Y % DEL TOTAL VAN ENTRE PARÉNTESIS. TOTAL DE ENDÉMICOS: 768 SPP (15.8%)

GRUPO	ESPECIES (ENDÉMICAS)		GRUPO	ESPECIES (ENDÉMICAS)		
Polifera	87	(16=18.4 %)	Tanaidacea	2	} (3=20%)	
Anzhoa	102	} (47=18.6%)	Cumacea	8		
Scyphozoa	5		Mysidacea	5		
Hydzoa	146		Cirripedia	43		(8=18.6%)
Ctenophora	4	(2=50%)	Pycnogonida	15		(0=0%)
Platyhelmin	22	(9=40.9%)	Annelida/ polychaeta	716	(80=11.2%)	
Nemertea	17	(2=11.89%)	Annelida/ ologochaeta	1	(0=0%)	
Sipuncula	11	(0=0%)	Pelecypoda	566	(43=7.6%)	
Echiura	4	(1=25%)	Polyplacophora	59	(15=25.4%)	
Brachiopoda	5	(4=80%)	Gastropoda	1529	(397=26.0%)	
Echinoderm	262	(16=6.1%)	Monoplacophora	1	(0=0%)	
Stomatopoda	28	(3=10.7%)	Scaphopoda	21	(1=4.8%)	
Shrimps	166	(15=9.0%)	Cephalopoda	20	(4=20%)	
Lobsters/anomura	156	(20=12.8%)	Bryozoa	169	(11=6.5%)	
Brachyura	299	(40=13.4%)	Pogonophors	1	(0=0%)	
Euphasiacea	14	(0=0%)	Ascidacea	16	(3=18.8%)	
Amphipoda	121	} (18=17.8%)	Appendicularia	21	(0=0%)	
(No Gammaridea)						
Amphipoda	111			Chaetognatha	20	(0=0%)
Isopoda	79	(10=12.7%)			4852	

## ENDEMISMO

El aspecto de “endemismo” es también importante y debe ser tomado en consideración. Sin embargo, particularmente en el ambiente marino, es de considerar que el grado de endemismo es casi siempre sobrevaluado debido a la dificultad de poder conocer a simple vista la composición de los conjuntos faunísticos. Cada lista de especies endémicas en el ámbito marino contiene una proporción elevada de especies: 1) recolectadas una sola o pocas veces porque son especies crípticas; 2) descritas recientemente y, por ende, para las cuales todavía no se conoce con exactitud la amplitud de su distribución geográfica; y 3) que fueron recolectadas frecuentemente pero, por pertenecer a grupos taxonómicos complejos, no han sido identificadas.

FIGURA. 1. CUADRÍCULA DE DIVERSIDAD DE INVERTEBRADOS EN EL GOLFO DE CALIFORNIA NORTE-CENTRO



En el Golfo de California, las estimaciones más recientes indican que el número total de especies de invertebrados endémicos es de 768 (15.8% del total). El número más elevado es en el caso de los gasterópodos (397 especies), seguido de 80 especies de los Annelida (esencialmente los gusanos poliquetos) y de los cangrejos braquiuros (40 especies). Varios grupos no poseen endémicos del Golfo de California (*e.g.*, Sipuncula, Euphasiacea, Appendicularia) (cuadro 1). Los grupos planctónicos poseen una capacidad de dispersión mucho más elevada que las especies bentónicas. En última instancia, la dispersión de las especies bentónicas dependerá esencialmente de la ausencia/presencia de barrera físicas (*e.g.*, profundidad, península) o ecológicas (*e.g.*, gradiente de temperatura o de salinidad) y de la capacidad de dispersión de sus estadios larvarios planctónicos (heteroplancton), si es que los presentan (*e.g.*, los cangrejos, los camarones, los cirrípedos).

La misma distribución de las especies endémicas dentro de una región, subregión o provincia zoogeográfica es importante ya que permitir cuantificar el nivel de fragilidad de los grandes ecosistemas. Un análisis de la distribución

del endemismo en el Golfo de California permite apreciar que la cobertura latitudinal de las especies de invertebrados marinos endémicas alcanza su máximo en la porción central del Golfo (ca. 27° N hasta ca. 23° N), mientras que los crustáceos lo tienen en la parte centro-norte (ca. 31° N hasta ca. 27° N) (figuras 2 y 3).

FIGURA. 2. DISTRIBUCIÓN LATITUDINAL DE LOS INVERTEBRADOS ENDÉMICOS DEL GOLFO DE CALIFORNIA

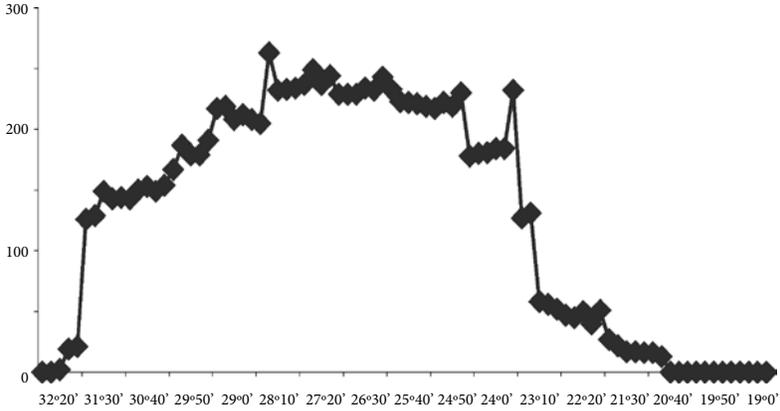
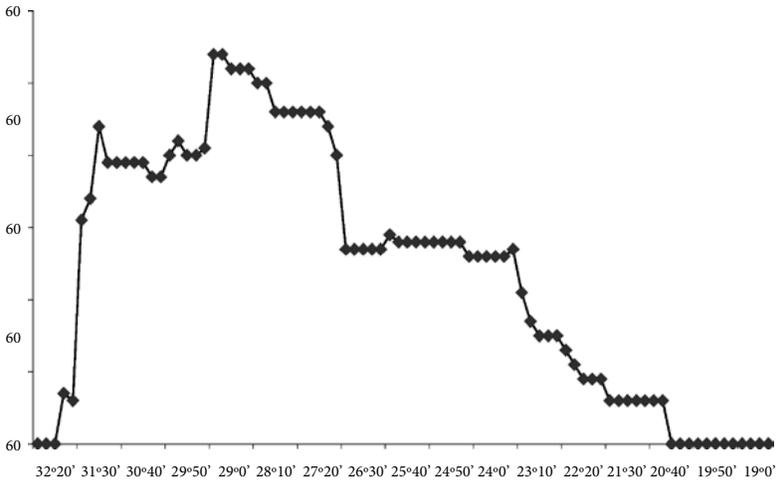


FIGURA 3. DISTRIBUCIÓN LATITUDINAL DE LOS CRUSTÁCEOS ENDÉMICOS DEL GOLFO DE CALIFORNIA



En el caso de la mayoría de los grupos de la fauna marina, no existe una información completa y actualizada acerca del grado de endemismo en las provincias Californiana (parte mexicana), Mexicana y Panámica (parte mexicana) del Pacífico este.

## METODOLOGÍA

Las divisiones regionales ya existen. Desde el punto de la zoogeografía marina, el Pacífico de México este dividido en tres grandes bloques, uno de los cuales está actualmente subdividido en dos: 1) la porción mexicana de la corriente de California, desde la frontera con E.E.U.U. hasta el norte de bahía Magdalena, Baja California Sur; 2) la Provincia de Cortés, que incluye la totalidad del Golfo de California y la porción SW de la península de Baja California, incluyendo la zona de influencia de bahía Magdalena; 3) el bloque ubicado al sur de bahía Banderas hasta la frontera con Guatemala (incluye las reconocidas provincias Mexicana y Panámica en parte en territorio de México). El método aplicado al Golfo de California puede extenderse a estas provincias y probablemente a las provincias zoogeográficas del lado este del país. En el caso del Pacífico templado (corriente de California) y sureste (bahía de Banderas hasta Chiapas), las fuentes de información son más limitadas que en el Golfo de California, ya que son pocos los estudios integrales realizados allí. Sin embargo, se estima que aproximadamente 75% de la fauna de invertebrados presente en el Golfo de California se encuentra también en la porción SE del Pacífico.

El ordenamiento ecológico debería partir de un conocimiento adecuado de la biodiversidad y de su distribución en la zona de interés tomando en cuenta tres factores importantes (localización geográfica de las especies, batimetría, hábitat/sustrato utilizado por las especies), acoplado esencialmente a un inventario cualitativo y cuantitativo de las actividades relacionadas con el uso de los recursos y el impacto ambiental (¿Cuáles son los recursos que se utilizan? ¿Dónde y cuándo? ¿Cuál es la intensidad del uso? ¿En qué afecta el ecosistema marino? ¿Si es el caso, cual es o ha sido la duración del impacto?).

La información obtenida se integraría en tres escalas espaciales: 1) regionales, tomando en cuenta las divisiones en provincias reconocidas; 2) latitudinal, considerando pasos no menor a dos grados y tomando en cuenta los grandes accidentes geológicos y la influencia de los corrientes, las surgencias y otros fenómenos oceanográficos; 3) detalladas, por ejemplo, considerando

una rejilla de 2 millas náuticas por 2 mn, que permitiría evaluar en cada instante la biodiversidad teórica en cada zona de interés, a una escala adecuada, en conjunto con los impactos (acoplamiento de información). A cada una de las escalas, sería preciso sobreponer la información relacionada con el uso de los recursos y con el impacto ambiental.

## INSUMOS REQUERIDOS

Las tareas pueden dividirse en cuatro grandes partes llevadas a cabo por cuatro grupos. En todos los casos es mejor utilizar los programas comerciales para la captura de la información. Posteriormente, es casi obligatorio reprogramar algunos sistemas y utilizar algoritmos específicos para analizar los datos. Los programas base son Excel, Access, Corel Draw, Arc View. Solo se detalla el caso del Pacífico mexicano.

- A Base de datos biológica. Utilizar el modelo existente (cuadrícula de 2 mn por 2 mn) para el Golfo de California; se requiere extenderlo a la totalidad del Pacífico mexicano.
- B Base de datos de impactos. Acoplar a escalas pequeñas (2 mn), mayor (2 grados de latitud) o regional (provincias zoogeográficas) la base de datos de todas las actividades que tienen un impacto sobre las comunidades y los ecosistemas naturales.
- C Mapas georeferenciadas del área (etapa 1) y de la batimetría (etapa 2). Seleccionar y adecuar las bases con mayor detalle. Completarlas con datos crudos disponibles en diversas instituciones nacionales o de los EE.UU. Elaborar los mapas; aquel del área servirá de modelo para las partes A, B y D.
- D Base de datos ambientales (tiempo completo). Elaborar una base detallada a escala de 2 mn (franja costera hasta 10 m de profundidad) y de 5-10 mn en las zonas nerítica- oceánicas restante.

## TIEMPOS

El proceso completo (estimación) duraría 24 meses, incluyendo 18 meses de captura, compilación, actualización de la información, tres meses de ensayos con los modelos y tres meses de preparación del producto final.

## **Cuadro síntesis. Michel E. Hendrickx**

### COMPONENTES SUSTANTIVOS

#### *Elementos*

- Base ambiental vs. base biológica
- Pisos batimétricos sustratos
- Polígonos con distribución de especies
- Modelo de biodiversidad (escala menor)

#### *Condiciones de uso*

- Escala menor
- Rejilla de 2 millas náuticas por 2 millas náuticas geo-referenciadas
- Escala intermedia:
  - Áreas de + - 2 grados latitud
  - 13 áreas (14 contando las islas)
- Escala Mayor – provincias biogeográficas:
  - I Californiana
  - II Cortés
  - III Mexicana
  - IV Panámica



# BASES PARA EL ORDENAMIENTO DE LA PESCA EN MÉXICO

*Martha Claudia de la Garza Montaño*

## INTRODUCCIÓN

Es importante reconocer que existe un impacto ambiental antropogénico y natural en la zona de estudio, el Golfo de California, principalmente en su porción costera donde se extrae el mayor porcentaje de las capturas.

A partir de la Conferencia internacional sobre pesca responsable, organizada en 1992, surgió la Declaración de Cancún, en la cual se incorporó el concepto de enfoque precautorio, que después se ratificó en la Cumbre de Río sobre medio ambiente y desarrollo (CNUMAD 1992).

Partiendo del principio 15 de ésta se propone una definición del enfoque precautorio para la pesca. También contiene directrices detalladas sobre la forma en que se ha de llevar a cabo el ordenamiento e investigación de dicha actividad y en que se ha de desarrollar y transferir la tecnología pesquera en un contexto de incertidumbre y pesca responsable.

Es en ese contexto en que el Instituto Nacional de la Pesca (INP) ha venido integrando la mejor evidencia científica y tecnológica para que sirvan de base en la administración de los recursos pesqueros del país, de tal manera que se asegure la continua satisfacción de las necesidades humanas para las generaciones presentes y futuras, sin menoscabo de su rentabilidad económica y su aceptación social.

Lo anterior, no es una tarea fácil y sólo ha sido posible ir avanzando a través de la toma de conciencia de los involucrados, y del continuo estudio aplicado en campo, laboratorio y gabinete de los recursos pesqueros. Esa genera-

ción de conocimiento y experiencia a lo largo de las zonas costeras y marinas, en conjunto con los propios pescadores, han dado como resultado diferentes estrategias de comanejo que son las que mejor garantizan el cumplimiento de sus objetivos.

Para reforzar el ordenamiento de los recursos pesqueros de nuestro país, el INP ha generado directamente diversos instrumentos como son: informes de investigación, opiniones técnicas, dictámenes técnicos, informes técnicos, recomendaciones técnicas, normas oficiales mexicanas, carta Nacional Pesquera, libros sobre la sustentabilidad y la pesca responsable en México, evaluación y manejo (que reflejan el estado de salud de los principales recursos pesqueros del país), y Planes de Manejo para diferentes recursos, entre ellos: camarón, abulón, jaiba, erizo, pepino de mar, langosta, y almeja mano de león. Estos últimos son herramientas para la planeación del aprovechamiento de los recursos pesqueros a corto, mediano y largo plazo y requieren la concurrencia de diferentes instancias como es la Comisión Nacional de Pesca y Acuicultura (CONAPESCA) y los propios pescadores, entre otros.

La normas oficiales mexicanas establecen, entre otros, tallas mínimas de captura por especie y zona, épocas y zonas de veda, formas de determinar la cuotas de captura y esfuerzo, reglamentación de embarcaciones, equipos, artes y métodos de pesca, uso obligatorio de ciertos excluidores y zonas de desembarque.

La Carta Nacional Pesquera y su anexo contienen la presentación cartográfica y en prosa de los indicadores, sobre la disponibilidad y conservación de los recursos pesqueros y acuícolas en aguas de jurisdicción federal. Y son la base para la toma de decisiones en la administración de los recursos pesqueros y acuícolas en aguas de jurisdicción federal. Contiene un apartado de pesca extractiva, que se subdivide en pesquerías marinas y costeras y pesquerías en aguas continentales, otros apartados sobre sistemas de captura, acuicultura, inventario de ictiofauna dulceacuícola, ecosistemas lagunares costeros, la pesca en las áreas naturales protegidas, especies marinas prioritarias sujetas a protección y conservación, glosario y bibliografía. El apartado de pesca extractiva consta de 53 fichas técnicas, 32 para el Pacífico y 21 para el Golfo de México y Caribe. Cada una se subdivide en cinco secciones: 1) encabezado, con el nombre común y figuras que representan la especie o especies principales; 2) generalidades, que incluye: un listado de nombres comunes y científicos, y un mapa que indica la zona de captura, c) descripción de los equipos y artes de pesca utilizados. 3) Los indicadores de la pesquería mediante texto

y figuras describen el estado de la pesquería en cuestión; indican la forma en que la pesquería es administrada, e incluyen puntos de referencia; elementos de orden técnico que sirven para orientar el manejo, referidos ya sea a esfuerzo, captura o tasa de mortalidad ejercida por la pesca. En ocasiones el punto de referencia es simplemente una cifra de captura considerada como adecuada para mantener activa la pesquería de manera indefinida, d) Los indicados también contemplan el: que, indica el estado actual que guarda la pesquería, que puede ser: en deterioro, en máximo aprovechamiento permisible, y con posibilidades de desarrollo; 4) esfuerzo pesquero, describe la posibilidad o imposibilidad de incrementar el esfuerzo de pesca actual, y 5) lineamientos y estrategias de manejo, que son recomendaciones para el manejo adecuado de la pesquería, de acuerdo con la información analizada y presentada en la propia ficha. Vale la pena resaltar que el enfoque precautorio para la pesca exige que todas las actividades de pesca estén sujetas a evaluación y autorización previa, cuestiones que la Carta Nacional Pesquera ya contempla en varias de sus fichas técnicas. Este instrumento es dinámico y se actualiza parcial o totalmente, conforme a la generación de nuevos conocimientos significativos.

Los libros sobre sustentabilidad y pesca responsable en México, evaluación y manejo, reflejan el estado de salud de los principales recursos pesqueros del país. Destacan el breviario de cada pesquería, su importancia, biología, captura y esfuerzo, las tendencias históricas, la pesca incidental, las interacciones con otras pesquerías, la infraestructura pesquera, los aspectos socioeconómicos, el manejo, las medidas administrativas, el análisis cuantitativo, el estado actual de la pesquería, sus perspectivas, los campos de colaboración y bibliografía, entre otros. Incluyen capítulos sobre recursos como camarón, atún, pelágicos menores, calamar gigante, abulón, erizo, tiburones oceánicos, tiburones del golfo de Tehuantepec, tiburones del golfo de California, sierra del golfo de California, lisa, huachinango, jaiba de sonora, almeja mano de león, caracol panocha, pez vela, pez espada y marlín, así como especies sujetas a protección especial como: la vaquita, la ballena gris, la tortuga lora, y las tortugas carey, laúd, blanca, golfinia, y prieta.

Finalmente, es necesario no perder de vista que la incertidumbre es característica común, aunque en diversa medida, de todos los elementos del sistema pesquero, por lo que se requiere, a pesar del conocimiento adquirido, administrarse con cierto grado de precaución en todos los niveles del mismo, desde la evaluación del recurso hasta su captura y procesamiento, y no perder de vista que el incremento del esfuerzo pesquero no necesariamente se da al

aumentar directamente el número de equipos para su extracción, sino que también se inicia una mayor presión para incrementar el esfuerzo pesquero al autorizar mayor infraestructura en tierra para su transformación.

Es preferible administrar en forma sustentable los recursos pesqueros, que dejarlos “sin tocar”, ya que al aprovecharlos en forma sustentable, al mismo tiempo se está “vigilando” el recurso por los propios beneficiarios, disminuyendo la pesca furtiva, al convertirse ellos mismos en sus mejores vigilantes.

### **Cuadro síntesis. Martha Claudia de la Garza**

#### COMPONENTES SUSTANTIVOS

##### *Elementos*

- Especies de explotación comercial

##### *Articulación*

- Aguas de jurisdicción federal

##### *Productos*

- Carta Nacional Pesquera

##### *Condiciones de uso*

- Conocimiento del estado de los recursos pesqueros de explotación comercial

## Consensos identificados en las presentaciones sobre la distribución de especies de importancia biológica y comercial

**E**n el marco del ordenamiento ecológico marino se debe partir de un conocimiento adecuado de la biodiversidad marina; de su distribución en la zona de interés tomando en cuenta factores importantes como la localización geográfica de las especies, la batimetría, el hábitat/sustrato utilizado por las especies, todo esto vinculado a un inventario cualitativo y cuantitativo de las actividades relacionadas con el uso de los recursos y el impacto ambiental. En la mesa se identificó que las propuestas planteadas permiten la protección de los ecosistemas y hábitats críticos.

Las posturas presentadas permiten complementar la cobertura de los polígonos de distribución de especies (uso/actividad) nivel nacional, además de polígonos de zonas de crianza, distribución y reproducción, por lo que es necesario validar la información disponible. Los posibles consensos fueron realizar la regionalización con base en los ecosistemas y los hábitats, más que por biomasa o por especie; la posibilidad de zonificar de distintas formas: por zona de distribución, zona de captura, zona de refugio y zona de reproducción. Se reconoció el conflicto entre leyes: la de Pesca y la LGEEPA, por ejemplo.

Los pasos a seguir recomendados son: plantear cómo homogeneizar un polígono con una política de conservación y aprovechamiento; definir un plan de manejo y los polígonos de especie/política de uso; identificar polígonos de aprovechamiento potencial; realizar un inventario de hábitats clave; considerar los atributos comerciales y endémicos para los ecosistemas y reflexionar acerca de las zonas de distribución y aprovechamiento real y potencial de las especies.



CUARTA PARTE

*Regionalización de acuerdo  
con las condiciones de la infraestructura  
y la ubicación de actividades  
socioeconómicas*



# EL MAPA DE LOS SITIOS DE VALOR CULTURAL COMCÁAC (SERI): UN ANTECEDENTE DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO DEL TERRITORIO. *TAHEÖJC* (ISLA TIBURÓN) Y *XEPE COSOT* (CANAL DEL INFIERNILLO), GOLFO DE CALIFORNIA

*Diana Luque*

## INTRODUCCIÓN

En el año 2002 el INE (Instituto Nacional de Ecología) apoyó un estudio titulado Propuesta Metodológica para el Ordenamiento Ecológico del Territorio Comcáac (seri), en el cual se sugirió que se realizara el Mapa de los sitios de valor cultural (MSVC), como una manera de integrar el conocimiento tradicional en el manejo de los recursos naturales. El MSVC era un proyecto que el Consejo de ancianos quería elaborar para asegurar la transmisión del conocimiento a las generaciones nuevas, pues por los cambios que ha tenido su modo de subsistencia, los jóvenes ya no están recibiendo esta formación.

Instituciones como el CIAD el INE y la WWF (Fondo Mundial para la Naturaleza) apoyaron a Ctam Coyai, una asociación civil del pueblo comcáac, para la elaboración del mapa. El MSVC es una “veta viva” del conocimiento tradicional, que dentro de un proceso de re-significación cultural, en función de la integración de la subsistencia comcáac a la economía nacional, sigue operando en el manejo actual de los recursos naturales del territorio. Éste es un antecedente de ordenamiento ecológico del territorio con base en una matriz de racionalidad “diferente” a la que opera en la ciencia occidental, que incluye sistemas de regulación de los recursos naturales.

EL HABITAT: *HANT COMCÁAC*

El hábitat y los *comcáac* son una misma cosa: “*Hant comcáac*”. Su historia narra como son gentes de mar y de desierto desde que son *comcáac*. Gracias a *moosni* (tortuga marina), este mundo tiene tierra firme. Los sahuaros y los cardones fueron personas antes de ser cactáceas, así como el caballito del mar y las caguamas de cabeza gris. La tortuga marina siete filos entiende el *cmique iitom*; sin la lengua de los *comcáac* no habría modo que estas criaturas se comunicaran con los humanos. Qué sería de los *comcáac* sin la protección que les brindan las plantas sagradas del desierto: *xoop* (torote prieto) y *xescl* (salvia).

Los *comcáac* son parte de los ciclos biológicos del mar y del desierto: *hant cacoj*, el camaleón del desierto, fue una persona que las hormigas se comieron hace muchos años. De no ser por una *cmam* (mujer) los *hesen* (árboles de palo-ferro) no florecieran y no les dieran ni alimento, ni medicina, ni madera para la artesanía; ni sombra, ni buena suerte a la “gente nueva”. Qué fuera de los *xasj* (sahuaros) si los antepasados *comcáac* no hubieran alimentado sus raíces con las placentas de sus recién nacidos.

Mar y desierto forman una unidad ecosistémica: *Hant comcáac*. Solamente en sus sitios sagrados se puede adquirir el conocimiento para ser realmente un *cmique* (persona). El hábitat es su universidad. Únicamente en *Hant* puede revelarse el conocimiento verdadero. El territorio es fuente de la identidad de la cultura *comcáac*, que a su vez hace posible a *Hant comcáac*: la tierra de los *comcáac*.

Miles de años llevan los *comcáac* en su tierra. Así como Dios les dio a los israelitas la “tierra prometida”, *Hant comcáac* es un designio divino. Cuando ocurrió la diáspora de la Torre de Babel, los *comcáac* llegaron a *Hant*. Participando y significando los ciclos del fluir de la vida mediante su praxis nómada, desde entonces eran cazadores y recolectores de la parte central-costera del actual Desierto de Sonora. Otros grupos indígenas quisieron ocupar sus tierras, pero ellos no lo permitieron.

Los *comcáac* también habitaban, navegaban y se alimentaban en las aguas del Golfo de California. Por las noches regresaban a su *ihizitam*,<sup>1</sup> donde los

1 Los *ihizitam* forman parte de la organización espacial del territorio y del sistema de distribución de los recursos naturales tradicional. Son “áreas”, que acogían a un grupo de familias unidas por el parentesco, sobre las que esas familias tenían ciertos derechos de uso exclusivo. No tiene ninguna similitud con la propiedad privada.

esperaban sus familias, en la costa continental y en sus islas, en especial Taheöjc (Tiburón) y Coftecöl (San Esteban), así como: *Sosni* (Pelicano), *Cofcopol iti ihom* (San Lorenzo), *Xaslimt* (Ángel de la Guarda), *Hast aacoj* (Dátil), *Hast isil* (Cholludo), *Tosni iti ihit* (Rasa), *Hacat iti yapene* (Partida), *Cozazj iti ihom* (Salsipuedes) *Hast atihpa* (patos). Enlazado por *Xepe* (mar) y *Xepe cossot* (Canal del infiernillo), todo esto conformaba *Hant comcáac* (vérase figura 1).

*Eran miles, los comcáac antepasados. Andaban por todas partes, libres. Desde allá cerca del río colorado hasta por Guaymas. También andaban por Hermosillo y por el río Sonora, ya cuando va llegando al mar. Pero la Isla Tiburón, era la parte más importante. Eran muchísimos, todo estaba llenito de la gente. Los mataron los yoris.*

Los usos y costumbres del mar y del desierto viven en la cotidianeidad de los ahora cerca de 800 *comcáac*, hablantes de la lengua *cmique iitom*.<sup>2</sup> Con mestizaje relativamente bajo y nula emigración, la comunidad *comcáac* conserva como territorio lo que se podría llamar la zona núcleo (en términos geográficos y probablemente también culturales), alrededor del 10% de su antiguo territorio. La vida nómada de los antepasados ha quedado atrás, aunque aún viven algunos ancianos que sobrevivieron de esta manera y que hace apenas 15 años se les veía transitar por los campos pesqueros con todo y sus familias de temporada en temporada.

Su integración al Estado nacional y a la economía de mercado ha transformado la cultura *comcáac*. Un indicador muy significativo es la sedentarización del grupo en dos localidades: Punta Chueca (450 habitantes aproximadamente), y Desemboque seri (350 habitantes aproximadamente). Este patrón de territorialidad lo fueron adquiriendo en el proceso de cambio de su sistema de auto-subsistencia al de intercambio monetario, cuando enlazan la actividad de pesca de autoconsumo con la pesca ribereña para abastecer los mercados regionales.

2 La lengua *cmique iitom*, conocida como “seri”, está clasificada como parte de la familia lingüística hokan. Sin embargo, el seri moderno, no tiene una afinidad cercana con otras lenguas hokan, por lo que se considera una familia en sí misma. Al parecer la familia más cercana es la de los grupos yumanos, del Noroeste de México y Sureste de los Estados Unidos de América, que incluye lenguas como la cocopa, diegueño, havasupai, kiliwa, maricopa, mojave, paipai, quechan (yuma), yavapai y walapi. El *cmique iitom*, es aún la primera lengua de la totalidad *comcáac*. Los préstamos lingüísticos son mínimos aún. El español es su segunda lengua, que sobretodo entre las mujeres adultas y los ancianos, se habla con dificultad (Felger-Moser 1985: 8).

FIGURA 1. *HANT COMCÁAC*: EL TERRITORIO  
(TOMADO DE FELGER-MOSER, 1985-1991)



--- Territorio Kunkaak actual [aprox.]  
 - - - Territorio Kunkaak antes de la colonización  
 [Las fronteras del territorio Kunkaak fueron bastante flexibles. Esta frontera es la que propone E. Moser].

Fuente: Felger-Moser (1985/1991). *People of the desert and sea, ethnobotany of the Seri Indians*. Tucson, The University of Arizona Press. USA.

Traducido por Hadit Xilonen Miranda Perez

El proceso de sedentarización ha ocurrido al estilo *comcaac*. Aún se observa gran movilidad entre los pobladores de los asentamientos así como dentro de los mismos, pues como dicen ellos: “*todos somos parientes*”. Las “casas”, aunque la mayoría actualmente son de block y concreto cuentan casi todas con cuartos de materiales percederos, lo que les permite que la organización del espacio tenga cambios radicales, al menos una vez por semana. La vida al aire libre sigue siendo una costumbre de la población.

Aunque estos cambios llevan poco más de 50 años, han trastocado su organización política y social tradicional. Como es de suponer, esta integración, con sus especificidades, comparte todos los síntomas de la marginalidad política y económica en que viven los pueblos indígenas de México. La rapidez de la transformación y su integración marginal generan una situación interna vulnerable ya que dificultan la consolidación de instituciones políticas internas capaces de hacerle frente a la modernidad.

El territorio *comcáac*, como región administrativa de la República Mexicana, depende de dos municipalidades y de la administración federal. La zona sur continental, donde se localiza Punta Chueca forma parte de la comisaría de Bahía de Kino (localidad de pescadores mestizos), que a su vez es parte del municipio de Hermosillo, ciudad cabecera, de Hermosillo, estado de Sonora. La zona norte pertenece al municipio de Pitiquito, donde se localiza el otro asentamiento, Desemboque seri.

Toda esta zona es propiedad legal del pueblo *comcáac*, y la autoridad federal agraria lo tiene registrado como Ejido de Desemboque y su anexo Punta Chueca. (D.O.F. 20/11/1970) con 90,000 has. Asimismo, la Isla del Tiburón, fue restituida legalmente como propiedad en bienes comunales, con 110,000. (D.O.F. 11/02/1975), siendo parte de la jurisdicción federal. Por decreto oficial, tienen derechos de exclusividad de pesca sobre el Canal del Infiernillo (70,000 has.), los litorales de la Isla Tiburón y del Ejido, por lo que están sujetos a la legalidad pesquera y naval.

En las localidades de Punta Chueca y Desemboque se encuentran instaladas desde alrededor de 1975 las instituciones estatales de la Secretaría de Educación Pública, (primaria y secundaria), Secretaría de Salud (pequeña clínica), Comisión de Desarrollo de los Pueblos Indígenas (antes INI), Culturas Populares, así como de la iglesia Apostólica de la Fe en Cristo Jesús, que llegó desde 1952.

El sistema de subsistencia actual está integrado completamente a su región inmediata, a través de relaciones con el mercado y con el Estado nacional. Las actividades productivas derivadas del usufructo de sus recursos del desierto, como la artesanía, las actividades cinegéticas y en ocasiones, el aprovechamiento de especies como la jojoba, los integra a la economía regional, que a su vez se enlazan a los mercados nacionales e internacionales, en especial, al americano. Por ser el centro obligado de las gestiones políticas y económicas, la Ciudad de Hermosillo es parte de la interacción diaria de los *comcáac*. También se recurre a los servicios de salud pública y en ocasiones privada, en Hermosillo, Poblado Miguel Alemán y Bahía de Kino.

Su integración dentro de la región del Golfo de California se está fortaleciendo, debido a que la pesca ribereña continúa siendo su principal fuente de ingresos y que la Isla del Tiburón forma parte del Área de Protección de Flora y Fauna (APFF) Islas del Golfo de California. Esto se suma a la emergencia de la región del Golfo de California como prioridad nacional de desarrollo turístico y pesquero, de la ampliación de espacios de la política ambiental nacional, así como de la aparición de grupos conservacionistas nacionales e internacionales. Tanto la política federal de desarrollo como la ambiental han definido a la región como una zona de acción estratégica, en donde se disputan los intereses de la pesca comercial-industrial, pesca ribereña, pesca deportiva, acuacultura y turismo.

Desde la perspectiva ambiental, el territorio *comcáac*, la zona terrestre, tanto insular como continental es considerado como uno de los pocos reducidos del desierto sonorense en excelente estado de conservación. Por otro lado, debido al carácter migratorio de las especies marinas, su zona de exclusividad pesquera padece algunos de los efectos de la reconocida sobreexplotación de los recursos del Golfo de California. Cabe señalar que debido al estricto control interno y defensa, muy conflictiva, de sus aguas territoriales, el impacto de la pesca comercial es mucho menor en esta zona.

Es importante señalar que el Golfo de California es ruta del narcotráfico, presencia nada soslayable, pues impacta la economía y la salud de las poblaciones locales y justifica la presencia armada del aparato estatal de seguridad nacional, como es el caso del destacamento naval en *Csecöla iyaat* (Punta Tormenta), Isla Tiburón, frente al Canal del Infiernillo, a tres kms por mar de Punta Chueca.

## LO “AMBIENTAL” EN *HANT COMCÁAC*: DE LA AMBIGÜEDAD A LA RE-APROPIACIÓN DE LA CULTURA Y LA NATURALEZA

La política ambiental nacional o de protección de los recursos naturales llegó al territorio *comcáac* en 1963 cuando la Isla Tiburón es declarada por decreto oficial Zona de Reserva Natural y Refugio para la Fauna Silvestre (D.O.F. 15/03/1963), sin el conocimiento de sus pobladores. Como se puede apreciar, esto sucedió incluso antes de que la Isla les fuera restituida legalmente, y fue el inicio de una serie de acciones conservacionistas en el Golfo de California que culminó con la creación del Área de Protección de Flora y Fauna-Islas del Golfo de California, (D.O.F. 7/06/2000) que incluye a Isla Tiburón.

Dos especies fundamentales de la dieta tradicional, el venado bura y la caguama (1990) quedaron bajo veda total. La caguama, ya formaba parte del intercambio mercantil de los *comcáac*. Estas especies eran básicas, no sólo para su nutrición, sino para reproducir su cultura.

Por otro lado, los *comcáac* se están incorporando a las estrategias de desarrollo sustentable. Destacan el manejo del territorio bajo la figura de la UMA (Unidad para la conservación, manejo y aprovechamiento sustentable de vida silvestre), derivada de la política ambiental nacional, desde 1996 (una UMA para el ejido y otra para los bienes comunales de la Isla Tiburón).

El manejo de las UMA del Territorio *Comcáac* resultan un ejemplo dentro de la política ambiental nacional, ya que han sido la plataforma exitosa de reproducción del borrego cimarrón (especie que está dejando de estar en peligro de extinción). Este esfuerzo es importante para los *comcáac* ya que la cacería está organizada por el gobierno tradicional y ha significado el ingreso de recursos económicos para la comunidad. Sin embargo, los *comcáac* consideran que aún tienen que trabajar para que su conocimiento tradicional se convierta en el rector de la gestión ambiental del territorio. Los *comcáac* no sólo se están esforzando por garantizar la autonomía política y la autogestión de los recursos naturales, sino que están buscando que sea la cultura la que defina la forma de apropiación de la naturaleza como un proyecto político de recreación de identidad comunitaria. En este contexto de re-apropiación de naturaleza y cultura, es donde se desenvuelve la presente experiencia de investigación.

## LA PERTINENCIA DEL CONOCIMIENTO TRADICIONAL ANTE LA CRISIS AMBIENTAL

La sistematización del conocimiento tradicional *comcáac* y el análisis del contexto político y económico de este pueblo indígena, se funda en las siguientes reflexiones:

- a. El reconocimiento de la crisis ambiental como una crisis de civilización de Occidente, donde las formas de construcción del conocimiento han sido determinantes en la forma de socialización de la naturaleza, cuyo saldo es la desarticulación de los procesos ecosistémicos neoguerrópicos a escala global.
- b. La escala global de la crisis ambiental se presenta como el límite entrópico de un modelo de desarrollo basado en el crecimiento económico e

impulsado desde las élites capitalistas, alcanzando de una u otra manera a la gran mayoría de las comunidades humanas del mundo, desarticulando saberes milenarios, homogeneizando un paradigma fundamentalista que no reconoce los límites ni diferencias que la naturaleza y la cultura imponen.

- c. La crítica a la ciencia positiva occidental, que al fundarse en paradigmas simplificadores descontextualiza su objeto de estudio de su trama ecosistémica y cósmica. Al escindir al sujeto del objeto se transforma en verdad absoluta, y al articularse con el contexto político y económico se convierte en verdad fundamentalista, ciega a todo conocimiento que no sea su propio referente. Esta ciencia está en el corazón de una racionalidad económica que domina la producción mundial y las instituciones políticas y administrativas que la hacen posible.
- d. El reconocimiento de un saber local o tradicional, generalmente fundado en concepciones holísticas de la naturaleza, que de alguna manera (pero no siempre) permite una socialización de la naturaleza dentro de sus umbrales regenerativos.
- e. La necesidad de recuperar dichos conocimientos tradicionales como alternativas reales al modelo de desarrollo dominante y como vías de regeneración de la ciencia occidental que ha reconocido la necesidad de marcos teóricos fundados en el pensamiento de la complejidad.
- f. La recuperación del conocimiento tradicional como parte de una estrategia de recreación identitaria frente a la amenaza de extinción de más de seis mil lenguas indígenas, relacionadas con la pérdida de la biodiversidad, como estrategia para hacer frente al proyecto de civilización modernizante que conlleva la disyunción entre cultura y economía; y como una alternativa de reapropiación de naturaleza y cultura.
- g. El rescate del conocimiento tradicional va más allá del mero gusto por la diversidad cultural. Plantea el reconocimiento de una alianza fundamental entre diversidad cultural y biodiversidad, con base en guiones han señalado que en la destrucción del hábitat natural va implícita la destrucción de sistemas de conocimientos y sistemas de significación cultural, ya que no es posible re-crear el conocimiento fundado en las características naturales, cuando éstas han desaparecido. Asimismo, lo anterior se ha observado, pero en sentido opuesto: la desaparición de culturas o el debilitamiento de instituciones tradicionales puede repercutir en un deterioro de los procesos ecosistémicos. En el caso de los comcáac, dadas las

evidencias, más que indagar sobre el impacto de este grupo sobre su territorio habría que preguntarse por el impacto que ha tenido sobre la naturaleza su transición de sociedad nómada-recolectora-cazadora-pescadora a sociedad sedentaria vinculada a los sistemas de producción-consumo mediante el intercambio monetario.

El marco de la construcción de una “sustentabilidad ambiental” que muestre la capacidad de admitir la diversidad cultural, cuyos objetivos y parámetros sean definidos desde la comunidad en cuanto a su deseo manifiesto de trascender su estado de marginación política y pobreza interna.

### EL MSVC: UNA VETA DE HANT COMCÁAC PUESTA EN LETRAS

*Hant icacoot hipix comcáac yaat quih haha* es el nombre que don Antonio Robles Torres, presidente del Consejo de ancianos *comcáac*, le puso al trabajo que realizamos. La traducción aproximada en español es Mapa de los sitios de valor cultural *comcáac* (MSVC).

La información del MSVC se organizó en dos mapas impresos (escala 1:100 000), cuatro discos compactos multimedia y en cuatro libros. Los discos compactos contienen la imagen de satélite digitalizada del territorio, en la cual se identifican los sitios recuperados y se despliegan sus nombres, sus fotos o el video con los cantos y narraciones de los ancianos, según sea el caso. Los libros contienen los mapas impresos con los nombres de los sitios y después se da información de cada sitio, como su nombre y sus coordenadas en UTM, su foto. También, se incluye la narración escrita en *cmique iitom* y en español, de alrededor de 120 sitios. El total de sitios recuperados son 292. Esta información es de uso exclusivo del pueblo *comcáac* y se encuentra en la Escuela Tradicional bajo el resguardo del Consejo de ancianos.

El marco de reflexión del proyecto de investigación es la ecología política y los pueblos indígenas y se centra en el debate sobre la diversidad cultural y la sustentabilidad ambiental. Conceptos como “racionalidad ambiental” (Leff 1994); el “concepto semiótico de cultura” (Geertz 1973/2000); “la naturaleza como construcción social” (Haraway 1991 Escobar, 1998, Descola 2001); “socialización de la naturaleza” (Descola 1996), “diálogo de saberes” y “saber ambiental” (Leff 2004), orientaron el análisis del MSVC desde su nivel epistemológico.

Debido a que la mayoría de los grupos indígenas en México, incluyendo a los *comcáac*, están en proceso de transformación cultural, derivado de su obligada relación con el Estado nacional y la economía del mercado, se propone que los grupos indígenas tienen un “Sistema étnico de socialización de la naturaleza” (SESN), que en la actualidad, lo integran cuatro componentes, que operan como una totalidad:

- *Componente endógeno*: conjunto de prácticas-saberes inmersos en el proceso de socialización de la naturaleza generadas en el seno de la tradición, usos y costumbres de la subsistencia *comcáac*.
- *Componente exógeno*: conjunto de prácticas y saberes de socialización de la naturaleza que han incorporado los *comcáac* en su proceso de relación con la sociedad nacional, de manera especial con la economía de mercado y la política pública del Estado nacional.
- *Componente híbrido*: Tejido de prácticas de socialización de la naturaleza, endógenas y exógenas, en el contexto histórico actual, que implica procesos de innovación y re-simbolización de las categorías sociedad y naturaleza.
- *Componente mixto*: mezcla de prácticas endógenas, exógenas y/o híbridas en un mismo evento.

En el contexto analítico del Sistema Étnico de Socialización de la Naturaleza (SESN), el MSVC es “una veta” del componente endógeno, del modo de subsistencia actual. Sus narraciones muestran una diferenciación compleja del espacio, que a su vez, organiza y regula el uso de los recursos naturales.

El análisis del MSVC se estructura de las tres maneras:

1. “*Organización del saber comcáac*”. A través del análisis de las narraciones de cada sitio, se puede observar que el saber *comcáac* no comparte la organización de la ciencia occidental, fragmentada en disciplinas a partir de la disyunción de sociedad-naturaleza. La organización del saber *comcáac* está arraigada al territorio, es un saber “contextual”. En un mismo sitio se pueden presentar temáticas variadas como las referentes a la cosmovisión, la organización socio-territorial, el manejo de recursos naturales y la identidad cultural.
2. “*Clasificación dualista*”. Según el tipo de información de cada sitio, estos se han agrupado en cuatro rubros (con doce subdivisiones), siguiendo la organización disciplinaria de la ciencia occidental: 1. cosmovisión, con tres

subdivisiones más (revelación, héroes y rituales variados); 2. organización socio-territorial; 3. recursos naturales con nueve subdivisiones más (3.1. Agua, 3.2. Flora terrestre, 3.3. Flora marina, fauna marina, fauna marina-peces, fauna marina-tortugas y recursos variados). Dentro de este rubro se identificaron otras dos subdivisiones: 3.8. Una en el que se analizaron los nombres de los 292 sitios, es decir, la toponimia *comcáac*, para identificar cuáles están relacionados con el manejo de los recursos naturales; y el 3.9 donde se incluyen los sitios de las narraciones y de la toponimia (que es la suma de los puntos 3 y del 3.8.), para tener la totalidad de sitios que se relacionan con el manejo de los recursos naturales. Por último, el 4 trata el tema de la identidad cultural.

3. “Sistema de regulación de los recursos naturales”. Este sistema está implícito en el MSVC y se muestra a través de la existencia de las siguientes instituciones: 1. organización política; 2. organización socio-espacial y productiva en base al *ihizitam y heeme*; 3. organización territorial en base a la diferenciación de sitios; 4. sistemas comunitarios de distribución de alimentos; 5. precisión del conocimiento de los usos y costumbres de la biodiversidad; 6. especialización del conocimiento; 7. acuerdos comunitarios; 8. castigos; 9. seguimiento de los procesos de *Hant comcáac*.

## EL SESN: MARCO DE INTERPRETACIÓN DEL MSVC

Es la propuesta del SESN lo que le da sustento, coherencia y pertinencia a la experiencia del MSVC. Recuérdese que el MSVC es un proyecto del Consejo de ancianos, en su desesperación sentida por las transformaciones culturales de su pueblo y de que la “gente nueva” no está informada de la verdadera tradición. Ellos ven que al interrumpirse los canales tradicionales de transmisión del conocimiento, la identidad cultural se debilita, la unidad se pone en riesgo, y la pérdida del territorio transita de la amenaza a los hechos. El MSVC por sí sólo puede interpretarse como un fragmento del saber *comcáac*, que morirá junto con sus portadores y que sólo aquellos *comcáac* de naturaleza poética se acercaran a indagar sobre sus raíces.

Colocado el MSVC en el escenario analítico del SESN, este saber se muestra como una “veta viva” del componente endógeno, que se expresa en las prácticas híbridas del modo moderno de subsistencia de los *comcáac*. Es en este contexto que el MSVC puede proponerse no sólo como un ordenamiento ecológico del territorio sino como una forma “diferente” de organización del

conocimiento, es decir, como una etno-epistemología fundada en el territorio. El MSVC es una estructura de organización de un saber contextual, que se deriva de “otro” modo de relación de cultura-naturaleza.

## BIBLIOGRAFÍA

- Basurto, X. 2002. Community-based conservation of the Callo de Hacha fishery by the comcáac Indians, Sonora, México. MS Thesis, University of Arizona, EE.UU.
- Descola-P. 2001. *Naturaleza y sociedad. Perspectivas antropológicas Siglo XXI* Editores, México.
- Descola P. 1996. *La selva culta, simbología y praxis en la ecología de los Achuar*. Serie Pueblos del Ecuador (3), Abya-yala, Cayambe, Ecuador.
- Doode, S. 1999. *Los claro-oscuros de la pesquería de la sardina en Sonora*. El Colegio de Michoacán, CIESAS, CIAD, México.
- Escobar, A. 1998. *Los discursos del desarrollo sustentable en Ecología Política*. Ed. Icaria, Barcelona.
- Felger, R., M. Moser. 1985. *People of the Desert and Sea. Ethnobotany of the Seri Indians*. The University of Arizona Press, Tucson, Az. EE.UU.
- Geertz, C. 2000. *La interpretación de las culturas*. Gedisa, Barcelona.
- Haraway, D. S. 1991. *Cyborgs and Women. The Reinvention of Nature*. Routledge, New York.
- Jentoft, S. M., B. 1995. User participation in fisheries management. *Marine Policy* 19(3): 227-246.
- Leff, E. 2004. Racionalidad ambiental y diálogo de saberes: sentidos y senderos de un futuro sustentable (Manuscrito).
- . 2000. *La complejidad ambiental*. Siglo XXI Editores, México.
- . 1994. Sociología y Ambiente: Formación Ambiental Socioeconómica, Racionalidad Ambiental y Transformaciones del Conocimiento. En: E. Leff (ed.). *Ciencias sociales y formación ambiental*. Gedisa, España.
- Luque, D. (en prensa). *Naturalezas, saberes y territorios comcáac (seri)*. *Diversidad cultural y sustentabilidad ambiental*. INE, Semarnat, CIAD, México.
- Manifiesto por una ética para la sustentabilidad. 2002 Simposium sobre Ética y desarrollo sustentable. Santa Fé de Bogotá, Colombia. 2002.
- Noriega, R. (en prensa). Gestión ambiental y transición en territorio comcáac. Aproximación a una cultura asediada.
- Nabhan, G. 2003. *Singing the Turtles to Sea. The Comcáac (seri) Art and Science of Reptiles*. University of California Press, EE.UU.

- O'Connor, J. 1992. On the Second Contradiction of Capitalism. En: *Capitalism, Nature, Socialism*. Santa Cruz, EE.UU.
- O'Connor, M. 1994. El mercadeo de la naturaleza. Sobre los infortunios de la naturaleza capitalista. En: *Ecología política* 7, Editores, Icaria, Barcelona España.
- Otegui, M. 2002. *Wirikuta: The Wixarika/Huichol Sacred Natural Site in the Chihuahuan Desert, San Luis Potosí*. WWF.
- Porto Goncalves, C.W. 2001. *Geo-grafías*. Siglo XXI Editores, México.
- Robles A., D. Morales, J. Robles, D. Luque y R. Noriega. 2002. Propuesta metodológica para el ordenamiento del territorio *comcáac*. Documento presentado al Instituto Nacional de Ecología.
- SEMARNAP. 2000. *Programa de Manejo Área de protección de Flora y Fauna Islas del Golfo de California*. SEMARNAP, México.
- Shiva, V. 1998. Monocultivos (monoculturas) de la mente. En: *Defensores del bosque chileno. La tragedia del bosque chileno*. Ocho Libros Editores, Chile.
- WWF. 2001. An International Initiative for the protection of Sacred Natural Sites and other places. A Draft Paper.

## **Cuadro síntesis. Diana Luque**

### COMPONENTES SUSTANTIVOS

#### *Elementos*

- *Hant comcáac* (unidad ecosistémica)

#### *Articulación*

- Territorios sagrados
- Territorios insulares y continentales

#### *Productos*

- Mapa de sitios de valor cultural *comcáac* (292 sitios)

#### *Condiciones de uso*

- Mapa a escala 1: 100,000
- Uso exclusivo del pueblo *comcáac*
- Conocimiento de los sitios de valor cultural
- Se establece una relación cultura-naturaleza

# LAS COMUNIDADES COSTERAS MEXICANAS COMO ELEMENTO EN EL ORDENAMIENTO TERRITORIAL MARINO COSTERO

*Carlos Israel Vázquez León*

## INTRODUCCIÓN

### *Los elementos de la comunidad y el acceso a los recursos*

Las actividades económicas, sociales y productivas se desarrollan en un entorno compuesto por relaciones biofísicas que conforman un entramado flujo de energía mediante cadenas bióticas y funciones geofísicas. Así, de manera ligera, se define el medioambiente y es el entorno en el cual las acciones humanas se llevan a cabo.

Las funciones ambientales y las relaciones que se dan en el entorno ambiental pueden ser impactadas por las actividades socioeconómicas de muchas maneras; algunas pueden ser conocidas, medidas y prevenidas, así como es el efecto de la contaminación atmosférica por industrias y autos, mientras que para otras puede ser totalmente desconocido el efecto a largo plazo, como, por ejemplo, el caso de organismos transgénicos.

La demanda de uso y propiedad de los bienes y servicios ambientales para desarrollar las actividades económicas y relaciones sociales ha generado un debate acerca de los mecanismos para regular el impacto en el medio ambiente y así asegurar en el largo plazo el desarrollo sin agotar los recursos naturales y preservar el medio para las futuras generaciones.

Para paliar el impacto en el medio ambiente es necesario regular las actividades humanas que demandan uso y apropiación de bienes y recursos ambientales y para tal efecto son necesarios las leyes y reglamentos. A nivel

federal la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA), menciona en su artículo primero que se procura la preservación y la restauración del equilibrio ecológico, así como la promoción del desarrollo sustentable, bienestar y la conservación y restauración del equilibrio ecológico y conservación de los recursos naturales.

La LGEEPA, en el artículo cuarto, se refiere a las atribuciones de la federación, los estados y el Distrito Federal en materia de preservación y restauración del equilibrio ecológico y protección ambiental. Mientras que en el artículo 7<sup>mo</sup> se menciona que los estados son los responsables de la formulación, conducción y evaluación de la política ambiental estatal.

De acuerdo con lo antes mencionado, es notoria la necesidad de generar reglas en el uso y aprovechamiento de los bienes y recursos ambientales, las cuales pueden presentar diversas formas, desde las que regulan el acceso hasta las que sancionan y castigan a los que no cumplen o explotan sin derecho los recursos.

El desarrollo de arreglos institucionales demanda la identificación de los grupos a los que se dirigen, esto es, que las políticas de manejo, control, regulación, ordenamiento, etc., tienen un objetivo que se puede describir como el de regular las actividades humanas. Esto se interpreta de tal manera que los procesos de manejo, regulación u ordenamiento es un proceso político que modifica o tiene injerencia sobre las acciones humanas (Jentoft 1995).

Las políticas implementadas que surgen para regular las actividades humanas, y en su caso preservar y conservar la base natural, son elementos centrales de los arreglos formales e informales entre una autoridad y los grupos interesados o afectados. Por lo tanto, es necesaria la identificación de los grupos de usuarios, las comunidades y los individuos o los entes que son el objeto del proceso de regulación así como la escala a la cual la política será implementada.

La definición de comunidad es muy importante para entender el rol de los habitantes en el proceso de regulación y manejo. Existen dos diferentes aproximaciones al concepto de comunidad: a) el epistémico, el cual basa el concepto de comunidad en aspectos geográficos, históricos y culturales y b) el virtual, basado en un grupo de usuarios que comparten características comunes, por ejemplo, una comunidad de pescadores que comparten un área de pesca usando equipos y artes de pesca similares. Con base en esto, la comunidad puede ser definida a partir de los aspectos geográficos e intereses (Charles 2001). La definición geográfica deviene de la ubicación del asentamiento humano que se apropia o usa los recursos naturales a lo largo de la costa, mientras que la definición con base en los intereses, la costa, por ejemplo, a una comunidad

de usuarios de recursos costeros con técnicas comunes y características socioeconómicas homogéneas.

Los factores relevantes que identifican a una comunidad son los demográficos, socioculturales, económicos, institucionales y ambientales. Los tres primeros crean la composición y estratificación en una comunidad, mientras los institucionales son los aspectos organizacionales en una comunidad. Los factores ambientales se refieren a las características biofísicas en las cuales la comunidad esta asentada.

## EL ORDENAMIENTO INTEGRAL COSTERO

El proceso de ordenamiento integral costero es un proceso complejo que demanda la interdisciplinariedad, sin que alguna área en especial predomine sobre otras. Esto se menciona ya que existen casos en planes de manejo en los cuales no se ponderan adecuadamente los aspectos integrales de una comunidad con los objetivos de conservación y preservación. El hecho de promover políticas que no sean adecuadas y ponderadas respecto de los impactos sobre las comunidades genera una tendencia a la ilegalidad. Los aspectos de conservación pueden ser muy importantes tanto para el presente como para las generaciones futuras, pero si las políticas de manejo se construyen y se aplican de manera unilateral sin haber sido consultadas y legitimadas ante los usuarios de una comunidad directamente afectada tales políticas están destinadas al fracaso, por la legitimidad que la sociedad imponga, su viabilidad económica, por los costos de vigilancia y el riesgo de que los objetivos de conservación no se cumplan.

Por lo tanto, los elementos a considerar en la arena política cuando se tomen decisiones de regulación, control y ordenamiento son: a) diseño y generación de políticas, b) escala (local, regional, estatal, nacional) y c) representación quién está representado y quiénes son los representantes.

Los tres elementos mencionados se conjugan de tal manera que los responsables en el diseño de políticas de ordenamiento tengan la referencia de la comunidad como apoyo por el conocimiento tradicional, los arreglos formales e informales, así como los rangos de influencia que las políticas tendrán, es decir, conocer la escala a la que la política influirá, o la escala a la que es necesario aplicar tal o cual política de ordenamiento.

La confluencia de los tres elementos busca que los objetivos del ordenamiento diseñado se cumplan a través del control y regulación del impacto de las actividades humanas. Es decir que las políticas de manejo, regulación

y ordenamiento deben estar dirigidas a la reglamentación de las actividades humanas y minimizar su impacto al medio ambiente. Por lo tanto, dichas políticas deben de ir mas allá, promoviendo la distribución de beneficios en toda la sociedad, los cuales pueden ser transferidos como es el caso de los empleos, los impuestos fiscales, la distribución de ingreso, etc.

## INTEGRACIÓN DE LO SOCIOECONÓMICO EN EL ORDENAMIENTO COSTERO

El ordenamiento integral costero tiene como objetivo preservar a un nivel aceptable la calidad de vida de la mayoría (Yap 1996). La calidad de vida deberá predominar como objetivo en los procesos de ordenamiento, sin embargo, surgen muchas interrogantes al respecto, como puede ser la definición misma de dicho concepto. No es nuestra intención entrar en un debate académico, lo que nos interesa convoca es generar un concepto que pueda satisfacer la idea de calidad en la vida de los usuarios de recursos costeros.

El concepto de calidad de vida, en términos subjetivos, surge cuando las necesidades primarias básicas han quedado satisfechas con un mínimo de recursos. El nivel de vida son aquellas condiciones de vida que tienen una fácil traducción cuantitativa o incluso monetaria como la renta *per cápita*, el nivel educativo, las condiciones de vivienda, es decir, aspectos considerados como categorías separadas y sin traducción individual de las condiciones de vida que reflejan como la salud, el consumo de alimentos, la seguridad social, la ropa, el tiempo libre, los derechos humanos.

La calidad de vida como concepto esta ligado a los valores relativos ponderados que los sujetos priorizan, que incluyen aspectos cuantitativos, referido sistematizado en varias metodologías apropiadas para describir el nivel de satisfacción que los individuos expresan, y cualitativos referidos a las expectativas y sus sentimientos de objetivos adquiridos y logrados. (Gomez-Vela)

La tarea de conceptuar *calidad de vida* surge porque el proceso de ordenamiento costero busca mejorar tal ámbito, y por lo tanto, deberá responderse a la pregunta siguiente: ¿existen diferencias significativas en la calidad de vida en una comunidad como resultado de la implementación de una política de ordenamiento integral costero en el presente y cual será su efecto en el futuro?

Los procesos de ordenamiento integral costero implican la participación de todos los sectores sociales que conforman la comunidad, lo que se deriva de que el ordenamiento integral costero es un proceso integral en el cual se incorpo-

ran los elementos de zonificación, administración ambiental, administración de pesquerías, desarrollo acuícola, rehabilitación de zonas críticas, protección de hábitat, y el fortalecimiento o desarrollo de arreglos institucionales.

La ejecución y puesta en marcha de un plan de ordenamiento costero está restringido o limitado por la base natural, seguido por los factores socioeconómicos y culturales y las estructuras políticas (Yap,1996)

Con base en lo anterior, la calidad de vida se deberá abordar de manera directa al promover los ordenamientos integrales costeros, pues estos últimos son es un mecanismo de gestión y regulación que implica la necesidad de regionalizar el impacto o influencia de las políticas propuestas. Ante las propuestas de ordenamiento la sociedad se reorganiza considerando los impactos, efectos, consecuencias y promueve una *neo-organización*, *re-institucionalización*, para cuantificar, evaluar, medir, pronosticar y hasta inducir. Por lo tanto, la escala deberá ser definida con base en la esfera de influencia de estas políticas. Esto no es fácil, pues dicha escala debe establece de acuerdo con la vocación del área y pertinencia económica de las actividades productivas, además de los valores culturales y tradicionales, considerando el intercambio y dependencia de las actividades productivas con el medio natural y disponibilidad de insumos. Es importante considerar los factores biofísicos al mismo nivel que los socioeconómicos, porque de lo contrario se estará generando la ilegalidad.

El proceso de ordenamiento integral costero debe darse a través de la participación y corresponsabilidad en el diseño y ejecución de las políticas de ordenamiento, lo que conduce a definir las áreas o regiones de influencia o *regiones bio-socioeconómicas de manejo*.

## LA INTEGRACIÓN EN EL ORDENAMIENTO INTEGRAL COSTERO

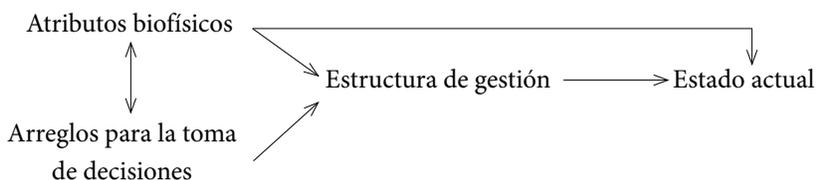
El ordenamiento costero tiene a la calidad de vida como un objetivo, claramente definido y medible, por lo que se deben desarrollar los indicadores adecuados con base en los preceptos de la calidad de vida integrando los valores objetivos y subjetivos. Aunado a esto se debe incorporar las restricciones naturales como base del desarrollo de la comunidad, por lo que debe considerarse la necesidad de desarrollar los indicadores de calidad ambiental.

La comunidad es un ente que evoluciona y que se integra en un contexto más amplio de influencia de los niveles de gobierno, sin embargo, cuando las políticas de restricción u ordenamiento en el acceso de los recursos na-

turales son diseñadas de manera central, generan una desconfianza y sentimiento de imposición por parte de los usuarios. Esto es ampliamente discutido en muchos textos académicos, que se refieren a la *limitada integración* entre los sistemas de planeación, las leyes sectoriales y los gobiernos locales. Los indicadores que se desarrollen deben referirse a un contexto regional o área de influencia, que ayudará al fortalecimiento de la comunidad como elemento coyuntural en el diseño y puesta en ejecución de un plan de ordenamiento costero.

Los indicadores deben ser construidos de tal manera que se pueda medir su evolución en el tiempo basados en los atributos que sean capaces de describir con respecto a un *antes* y un *después* como resultado de la política aplicada.

Pido *et al.* (1997) describe la relación de una serie de atributos, que deben ser considerados para generar un diagnóstico del estado actual, tal como se observa en el esquema.



Como se observa el estado actual es producto de las estructuras de gestión y los atributos biofísicos, los cuales influyen en la toma de decisión. Esta representación simplifica en tres grandes grupos la información que se requiere para generar un diagnóstico y así conocer, entender y evaluar los cambios potenciales que se generan por la introducción y ejecución de políticas de manejo, ordenamiento o regulación.

La Organización para la Cooperación y Desarrollo Económico (OCDE), ha aplicado una serie de indicadores ambientales para las zonas costeras, los cuales son desarrollados a partir del esquema de *Presión-Estado-Respuesta (PER)*. Estos indicadores se construyen primeramente como un diagnóstico del estado del medio ambiente en dichas zonas, en seguida se describen los aspectos antropogénicos que generan la presión en el medio ambiente y los aspectos socioeconómicos resultantes; de igual forma, se generan los indicadores que evalúan la eficiencia de los planes de ordenamiento costero.

El esquema PER es una relación causal, la cual se explica como la presión humana sobre el medio ambiente a través de los sistemas económicos y socio-culturales. La presión ejercida provoca cambios en el estado o condiciones del medio ambiente, es decir, impactos. La situación deseable es aquella que se presenta cuando la sociedad crea respuestas a esos impactos, en términos de políticas y programas para prevenir, mitigar o reparar el impacto.

## DISCUSIÓN

La viabilidad de la aplicación de un ordenamiento integral costero en México dependerá de la escala a la que se desarrollen y apliquen las políticas necesarias. Para esto es necesario concebir que la costa mexicana sea una amplia área de transición frágil, en la que se ubican aproximadamente el 16% de la población distribuida en los 154 municipios costeros en 17 estados.

ESTADO	MUNICIPIOS			
	TOTAL	COSTEROS	CON LOCALIDADES COSTERAS	LOCALIDADES COSTERAS
Baja California	5	4	4	8
Baja California Sur	5	5	5	11
Sonora	72	12	8	9
Sinaloa	18	10	5	8
Nayarit	20	5	3	4
Jalisco	124	5	2	3
Colima	10	3	1	1
Michoacán de Ocampo	113	3	1	2
Guerrero	79	12	4	5
Oaxaca	570	20	5	5
Chiapas	118	10	2	2
Tamaulipas	43	7	3	3
Veracruz-Llave	212	29	9	15
Campeche	17	4	3	7
Yucatán	11	6	3	8
Quintana Roo	8	7	5	6

Fuente: INEGI 2000.

Existen grandes diferencias regionales a lo largo de la costa, desde los aspectos biogeográficos así como los aspectos sociodemográficos. A lo largo de esta franja se ubican 103 comunidades costeras, según INEGI (2000); sin embargo, existe una gran cantidad de asentamientos humanos que no aparecen ni geográficamente referenciadas ni en los censos de población o económicos. Las comunidades costeras entre más pequeñas son mayor dependencia tienen de las actividades del sector primario, principalmente la pesca.

Las mayorías de las comunidades costeras se ubican como ciudades menores, y gran parte de la población económicamente activa en las comunidades costeras obtiene menos de cinco salarios mínimos mensuales. Existen áreas costeras con grandes concentraciones de población, tales como Tijuana-Ensenada, en Baja California; Puerto Vallarta-Lázaro Cárdenas en Jalisco; Mazatlán en Sinaloa; Cancún en Quintana Roo; Boca de Río en Veracruz; Huatulco en Oaxaca.

El objetivo del ordenamiento integral costero es asegurar la calidad de vida, lo cual demandará mejora en aspectos objetivos y subjetivos que aseguren que el habitante de las comunidades costeras exprese que su vida ha mejorado en calidad. La variable dependiente es *calidad de vida*, que se expresa como la resultante de la conjugación del esquema de *Presión-Estado-Respuesta (PER)*.

A partir del diagnóstico del estado del medio ambiente considerando el impacto generado por las acciones antropogénicas se origina la información para las respuestas de mitigación, regulación, control y ordenamiento. Este esquema es directo, sin embargo, existen relaciones no lineales que no se pueden explicar a través de un esquema *PER*, lo cual no garantiza que una política tenga los objetivos esperados. Estas formas de relación por lo regular se obtienen después del diagnóstico, y los impactos que se conocen no obedecen a una causa tangible como puede ser la sobreexplotación, o la eutroficación, etc.

La condición natural y la condición humana no se pueden definir como dimensiones determinísticas pues ambas cambian y evolucionan, como consecuencia las políticas que se propongan como respuestas a los impactos deben ser adaptativas y de índole social, económica y política, y sus objetivos deben revisarse constantemente.

## CONCLUSIONES

En México la zona costera es diversa en todos los aspectos, desde los biogeográficos hasta los sociodemográficos, de tal manera que las propuestas de or-

denamiento deben ser referidas a la comunidad, con una escala adecuada de influencia.

La descentralización en el manejo de la zona costera es una opción para promover que los gobiernos locales se integren en la problemática de protección y conservación del medio ambiente, con la búsqueda en el incremento de la calidad de vida de los directamente involucrados como usuarios o habitantes en una comunidad costera y que por lo tanto, a nivel regional, estatal y nacional, se obtengan beneficios sociales.

La propuesta de un plan de ordenamiento integral costero deberá ser interdisciplinario e incluir políticas de manejo, ordenamiento, regulación y control que tome en cuenta a los impactos y los resultados de los diagnósticos.

## BIBLIOGRAFÍA

- Charles, A. 2001. *Sustainable fishery systems*. Blackwell Science. Fish and Aquatic Resource Series 5, Halifax, Nova Scotia, Canadá.
- Jentoft, S.M., 1995. User participation in fisheries management. *Marine Policy* 19(3): 227-246.
- Pido, M.D., R. S. Pomeroy, L. R Garces y M. B Carlos 1997. A rapid appraisal approach to evaluation of community-level fisheries management systems: The Central Visayas Regional Prohject-1 Philippines. *Ocean and Coastal Management* 36(1-3): 97-120.
- Yap, H. T. 1996. Attempts at integrated coastal management in a developing country *Marine Pollution Bulletin* 32 (8-9): 588-591.

### **Cuadro síntesis. Carlos I. Vázquez**

#### COMPONENTES SUSTANTIVOS:

##### *Elementos*

- El OIC deberá promover el mejoramiento en la calidad de vida mediante instrumentos e indicadores.
- Integran el enfoque de presión-estado-respuesta.
- Generación de indicadores: ambientales, presión antropogénica, sociodemográfico, eficiencia.

##### *Condiciones de uso*

- Escala definida por vocación del área y pertinencia económica de actividades productivas por valores culturales y tradicionales.
- Base de datos INEGI, utilizada en Mapinfo identificando localidades costeras
- Especificidad de cada localidad.
- Aspectos socioeconómicos al mismo nivel que los aspectos biofísicos.

# EL ENFOQUE DE LOS “CORREDORES Y SISTEMAS TERRITORIALES ECOSOCIALES” COMO BASE PARA LA REGIONALIZACIÓN SOCIOECONÓMICA EN EL ORDENAMIENTO ECOLÓGICO DEL TERRITORIO

*Pablo Wong-González*

## INTRODUCCIÓN: DESARROLLO REGIONAL SUSTENTABLE Y ORDENAMIENTO TERRITORIAL

El desarrollo regional es de naturaleza multidimensional y multifuncional. Con base en estas características distintivas, el desarrollo regional tiene que ver con varios tipos de planificación: económica, técnica, social, política y espacial. En años recientes el desarrollo regional ha incorporado la arista ambiental. En función de esto, el ordenamiento territorial cruza o toca varios de estos campos de acción. Tal vez por ello la región se considera como el espacio privilegiado para llevar a cabo la planeación territorial y el ordenamiento ecológico. Mientras que aspectos relacionados con la discusión del desarrollo sustentable se quedan a niveles muy generales o abstractos, como el cambio climático global o la capa de ozono, es a la escala regional o de comunidades donde los efectos y contradicciones de dicho proceso se manifiestan de manera directa (Dourojeanni 1993).

Desde la perspectiva espacial, por el sentido de “pertenencia” al territorio y el conocimiento y apego a los recursos naturales, se parte de la idea de que la “región” es la dimensión espacial más adecuada para implementar programas y alcanzar el desarrollo sustentable. Las regiones representan un medio esencial para conducir procesos de gestión descentralizada, por la posibilidad que brinda obtener una mayor participación social local. Sin embargo, bajo una visión participativa y de largo plazo, la relación entre los tres ámbitos del desarrollo regional sustentable (DRS) –crecimiento económico, equidad social

y sustentabilidad ambiental-, o el grado de desenvolvimiento de estos, no necesariamente se debe presentar de manera homogénea. Los ritmos de avance en el espectro temporal de cada uno de los ámbitos del DRS, dependerá de las características particulares de cada formación social regional (Wong-González 2001). De ahí la importancia de las especificidades regionales.

Algunos analistas sustentan que la falta de un conocimiento profundo acerca de las posibilidades y restricciones de los recursos naturales propios, impide evaluar cuidadosamente el impacto regional de algunas de las políticas macroeconómicas y sectoriales de mayor significación (Gligo 1986). Por ello, Gligo plantea la necesidad de dominar y conocer el medio ambiente en las regiones, ya que el tipo de proyectos de utilización de recursos naturales influye fuertemente en la posibilidad de captación de excedentes y en la activación económica.

En este sentido, puede decirse que la inclusión de la variable ambiental en las cuestiones regionales, aspecto estrechamente ligado al ordenamiento del territorio, ha propiciado una nueva dinámica teórica y procedimental en los esquemas de desarrollo. Para algunos analistas, la incorporación de dicha variable puede convertirse en una herramienta fundamental para que la planeación regional cumpla efectivamente sus funciones de asignación, compensación y activación, sobre todo con base la dimensión y tipo de programas y proyectos de aprovechamiento de los recursos naturales (Gligo 1986). También es muy relevante el cambio reciente en la percepción sobre el alcance y objetivos fundamentales de la planeación espacial-regional. Este tipo de planeación ha estado transitando hacia una mayor complejidad, al superar el tradicional objetivo central del pasado en cuanto a la construcción del Estado benefactor, para ahora plantear un objetivo más amplio que contempla el aseguramiento de un desarrollo sustentable y el fomento de un desarrollo local endógeno (OECD 1999).

El ordenamiento ecológico, como parte integral del concepto de ordenamiento territorial más comprensivo que incluye el ordenamiento de los asentamientos humanos y de las actividades productivas, no debe diseñarse e instrumentarse de manera aislada de los procesos socioeconómicos y políticos. Esta consideración conceptual y metodológica del ordenamiento ecológico ha sido tomada en cuenta en los documentos oficiales del ordenamiento territorial en México (INE-SEMARNAP 2000). Así, el ordenamiento ecológico se considera una herramienta fundamental del ordenamiento territorial por la vinculación que debe existir entre la orientación de los procesos de usos y

ocupación del territorio y la evaluación de los posibles impactos al ambiente. En este esquema, el ordenamiento ecológico constituye la base para los planes y programas de desarrollo. Sin embargo, también se han reconocido las limitaciones del enfoque tradicional de ordenamiento ecológico para describir y diagnosticar los procesos socioeconómicos. Por lo general, los programas de ordenamiento ecológico del territorio han dado un peso relevante a la regionalización ecológica en el proceso general de planeación. Este énfasis en la “región natural”, definida a partir de criterios fisiográficos y ecológicos, no permite la incorporación amplia de la complejidad de los procesos socioeconómicos.

Con base en lo anterior, el objetivo de este trabajo es presentar una propuesta para la regionalización socioeconómica en el ordenamiento ecológico del territorio a partir de la definición de “Corredores y Sistemas Territoriales Eco-sociales”. El argumento central es que la aplicación de este enfoque de “sistemas territoriales eco-sociales” en el ordenamiento ecológico permite de manera más comprensiva abordar la complejidad de la interacción entre los subsistemas ecológico, económico, social y político. Esta propuesta (de carácter general en esta etapa), toma como referente el caso de la Región Golfo de California, conformada por los estados de Baja California, Baja California Sur, Sonora, Sinaloa y Nayarit, y donde se ha iniciado la elaboración de un programa de ordenamiento ecológico marino.

## FUNDAMENTOS Y ANTECEDENTES DEL CONCEPTO “CORREDORES” Y/O SISTEMAS TERRITORIALES ECOSOCIALES”

El propósito de esta sección es presentar de manera sucinta los fundamentos y antecedentes del concepto propuesto de “Corredores y/o sistemas territoriales ecosociales” como base para los criterios de regionalización socioeconómica en los programas de ordenamiento ecológico. Entre los aspectos más relevantes del concepto aquí propuesto están los siguientes: a) la bioregión; b) la noción de corredor económico o comercial; c) el modelo RACE; y d) la teoría de la “panarquía” y sistemas socio-ecológicos.

### *El concepto de bioregión*

El concepto de bioregión es afín a las de ecoregión y al de región vivencial (“life region”) y está asociado con las nuevas corrientes del desarrollo sustentable y

el medio ambiente. A diferencia de la antigua concepción de “región natural”, la de “bioregión” rebasa la visión estrecha del medio físico-natural, incluyendo aspectos sociales, económicos, culturales y de organización política.

De acuerdo con Miller (1996: 4) la bioregión “denota un espacio geográfico que contiene un ecosistema completo o varios ecosistemas empotrados. Se caracteriza por su topografía, cubierta vegetal, cultura e historia humana. Tal y como la reconocen las comunidades residentes, gobiernos y científicos”. La bioregión, concebida como unidad de planificación y manejo, “tiene la connotación de incluir, desde el comienzo mismo de la planificación, a todos los residentes con intereses en la zona, a aquellos que utilizan o dependen de sus recursos, y a quienes tienen otros intereses en el área y en sus habitantes. También implica un análisis económico, social y ecológico, así como enfoques participativos para establecer metas y ejecutar planes” Miller 1996: 4).

El enfoque se basa en un compromiso hacia la salud de los sistemas naturales; en una afinidad espiritual y cultural hacia la comunidad, la tierra y los procesos ecológicos; y en las metas de la descentralización política, la autodeterminación y la equidad social. De manera interesante, bajo esta perspectiva, el bioregionalismo se concibe tanto como un movimiento configurado por sus practicantes como una metodología en sí (Miller, 1996).

El análisis de algunas experiencias en diversos países ha mostrado que la planificación bioregional es una aproximación que ha demostrado tener particulares fortalezas para la gestión ambiental (Guimaraes 2001). Al respecto, Boisier (2000) apunta que el potencial de las bioregiones, como instrumento de política de desarrollo sustentable, está estrechamente vinculado a la valoración que el mercado mundial confiera a productos o a servicios ambientales, residiendo su principal fortaleza en su carácter de resguardo de la biodiversidad. Por el contrario, entre las principales debilidades de las bioregiones están la ausencia de estructuras institucionales sólidas ligadas específicamente a su desarrollo y al escaso grado de organización que por lo general se presenta. En tal sentido, Boisier (2000) argumenta que los límites y la demarcación territorial de las bioregiones normalmente no coinciden con la delimitación político-administrativa vigente, lo que conduce a problemas de descoordinación interinstitucional y entre dependencias de gobierno. Por ello, Boisier (2000: 55) propone otra definición de bioregión, en la cual ésta es una “región en cuya estructura sistémica hay un elemento de carácter ecológico que determina o condiciona la naturaleza y el funcionamiento regional”. Con ello se pretende lograr el acomodo de las bioregiones a los límites de las regiones po-

lítico-administrativas, con el fin de aumentar la coordinación inter-regional e inter-gubernamental.

### *La noción de “Corredor económico o comercial”*

Los corredores económicos han sido considerados nuevas regiones de planeación, complementando las unidades más convencionales como áreas administrativas subnacionales o cuencas hidrográficas. Integran y atraviesan los límites físicos, políticos, sociales, económicos y administrativos tradicionales (Bender 1998). Bajos estos esquemas, las ciudades y áreas de influencia se convierten en los actores principales de la creación y desarrollo del potencial de dichos corredores. Bajo formas novedosas, los corredores vinculan ciudades con dependencias cambiantes, infraestructura económica, social y física, mercados de trabajo, áreas de servicios y demandas por bienestar. Recientemente, estas acciones de gestión y desarrollo regional han sido desplegadas para aprovechar las oportunidades resultantes de la integración económica regional y liberalización comercial a escala transfronteriza a través del diseño de “*supercarreteras*” transnacionales o “*corredores*” económicos o comerciales (Wong-González 1998 y 2005).

En los países del continente americano esta estrategia ha estado ligada principalmente a la formación del TLC y del Mercosur. De hecho, se ha calificado a los corredores comerciales como la tercera generación de unidades de planeación regional a lo largo de varias décadas del desarrollo moderno en América Latina. De acuerdo con Bender (1998), las rutas de comercio intra e inter-regionales trazadas a partir de tratados comerciales internacionales apoyan las conexiones urbanas ya existentes, forjando también nuevos vínculos entre ciudades dominantes y en crecimiento; en esta perspectiva, los corredores conjuntan en formas novedosas, ciudades con dependencias, en transformación infraestructura económica, social y física, mercados de trabajo, áreas de servicios y demandas por bienestar.

A pesar de no existir una definición clara de lo que constituye un “corredor” comercial internacional, algunas de sus características clave son las siguientes (Arizona Trade Corridor 1993: 2): a) una infraestructura física bien desarrollada, que incluye vínculos terrestres, aéreos y marinos así como puertos de entrada; b) una estructura comercial establecida y apropiados incentivos comerciales, comprendiendo instalaciones de almacenamiento y distribución, zonas de libre comercio (francas) y un marco normativo estandarizado;

c) una infraestructura tecnológica regionalmente integrada, conteniendo bases de datos sobre comercio y boletines electrónicos en tableros a lo largo del corredor; d) profesionales competentes y expertos en negocios, incluyendo agentes aduanales, transportistas y contadores, abogados, consultores y académicos internacionalmente calificados; y e) una red desarrollada de vínculos sociales, políticos y de negocios a lo largo del corredor.

En el área norteamericana, la idea central de estos proyectos es fomentar el crecimiento norte-sur, además de fortalecer la posición en las rutas oeste-este, de los estados, regiones o localidades involucradas. Entre los corredores más importantes que están siendo desarrollados están los siguientes (Wong-González 1998 y 2005): 1) el *Corredor Interstate 69*; 2) *Interstate 35*, conocido también como *International NAFTA Superhighway*; 3) *Corredor Camino Real*; y 4) el *Corredor*, hacia el oeste de Norteamérica (figura 1). De manera similar, a raíz de la proliferación de acuerdos de libre comercio en América del Sur, particularmente en el área del Mercosur, se ha retomado la idea de potenciar los corredores comerciales como una forma de desarrollo local y regional. Si bien la mayoría de estos proyectos aún mantienen características muy marcadas de corredores de transporte, existe una tendencia hacia su progresiva utilización como corredores de comercio, industriales y de servicios, entre los que podemos identificarlos siguientes: *Biocénico*, *Transcontinental Central*, *Libertadores*, *Atlántico* y *Transandino Central*.

## EL MODELO RACE

El modelo RACE (Rapid Assessment of Corridor Economics valoración rápida de corredores económicos)<sup>1</sup> ha sido diseñado para identificar y desplegar opciones de conservación en este tipo de corredores. Impulsado por Conservación Internacional (CI) en varios países, RACE representa un proceso flexible delineado para avanzar en el conocimiento de los incentivos que motivan y enfrentan a los actores clave y críticos en sectores que amenazan la biodiversidad, a la vez que permite explorar oportunidades para trabajar con dichos actores para reorientar sus actividades hacia la conservación. Se basa en el conocimiento y la experiencia local existente, y busca alcanzar el consenso entre los actores involucrados mediante un enfoque participativo. Este

1 Las siglas RACE también han sido definidas como *Rapid Assessment for Conservation and Economy*.

FIGURA 1. CORREDORES ECONÓMICOS-COMERCIALES DE AMÉRICA DEL NORTE (1. INTERSTATE 35 CORRIDOR COALITION INTERNATIONAL NAFTA SUPERHIWAY; 2. INTERSATATE 69–ALLIANCE; 3. CORREDOR CAMINO REAL CAM REAL Y 4. CORREDOR CANAMEX)



modelo ha se ha puesto en práctica en China, Filipinas, Indonesia y Brasil y recientemente se llevó a cabo una fase inicial en México, en la Región Golfo de California (CI-MEX 2003).

Para el caso del Golfo de California se pretende que el proyecto RACE contribuya a la estrategia de desarrollo de Conservación Internacional-México (CI-MEX) en la región, constituyéndose en soporte importante para las acciones sobre evaluación de impactos ambientales y en la planeación espacial costera y marina. El estudio comprendió varios componentes con el fin de identificar las principales amenazas a la biodiversidad: a) el marco regional de desarrollo en el Golfo; b) las actividades productivas (acuacultura, agronegocios, minería, pesca y turismo); y c) recursos o factores (agua e infraestructura).

## LA TEORÍA DE LA “PANARQUÍA” Y LOS SISTEMAS SOCIO-ECOLÓGICOS

El término “panarquía” es utilizado para describir un concepto que explica la naturaleza evolutiva de sistemas adaptativos complejos y se centra en los elementos críticos que afectan o desencadenan la reorganización y transformación de un sistema (Gunderson y Holling 2001, Holling 2001). De acuerdo con Holling (2001), panarquía es la estructura jerárquica en la cual los sistemas naturales y humanos, así como sistemas combinados humano-naturaleza y socio-ecológicos, están interconectados en ciclos adaptativos inagotables de crecimiento, acumulación, reestructuración y renovación. Según este analista, el funcionamiento de esos ciclos y la comunicación entre ellos determinan la sustentabilidad del sistema. Este enfoque es afín al de desarrollo regional sustentable en función de la visión comprensiva de los procesos. En ese sentido, la panarquía constituye una teoría de sustentabilidad regional que explica la evolución transformacional de los sistemas humano y natural, considerando conjuntamente las dinámicas ecológica, económica y social.

Un enfoque derivado del anterior es el de “análisis y manejo de resiliencia”, considerado útil para trabajar en contextos donde existen diversos sistemas locales traslapados con problemas compartidos, pero con sistemas de gobernanza en competencia, y donde las perspectivas de toma de decisiones a escala regional es extremadamente problemática (Walker *et al.* 2002). Acorde a esta línea de análisis, el objetivo del manejo de la resiliencia es evitar que el sistema socio-ecológico se mueva hacia una configuración o un estado no deseable. El fortalecimiento de la capacidad de la sociedad para manejar la resiliencia del sistema socioecológico es crítico para efectivamente alcanzar el desarrollo sustentable; dicha capacidad reside en los actores, redes sociales e instituciones (Lebel *et al.* 2006).

## EL ENFOQUE DE “CORREDORES Y SISTEMAS TERRITORIALES ECOSOCIALES”

Un rasgo esencial de la caracterización regional del Golfo de California es su alto grado de complejidad sistémica. Condiciones y factores entre los que se encuentran su amplia extensión territorial, su diversidad, su heterogeneidad y el dinamismo determinado por su estructura y función, le imprimen a la región una alta complejidad sistémica de su entramado socio-institucional y

económico. Así lo denotan la diversidad de su estructura productiva, la heterogénea composición de actores sociales e institucionales y la fuerte influencia de factores externos al sistema, entre otros aspectos.

Con base en la situación anterior, el ordenamiento ecológico en la Región Golfo de California debe considerar integrar, en la medida posible, la complejidad de la realidad ecológica y socioeconómica del territorio. Por lo tanto, una regionalización basada exclusivamente en variables físico-naturales obtendría una visión parcial de los fenómenos y tendría serias limitaciones para identificar los mecanismos causales de los procesos ambientales. En función de ello, se considera que una regionalización basada en la configuración de “corredores y sistemas territoriales ecosociales” puede ser de gran utilidad en esta compleja tarea, dada las características señaladas de la región.

## CRITERIOS FUNDAMENTALES

En el contexto de la región, los “corredores” conforman “subregiones” que son definidas por la existencia a su interior de “sistemas territoriales ecosociales”. Cada sistema territorial está conformado por una serie de subsistemas: ecológico, económico, social e institucional, de ahí la idea del concepto “ecosocial”. Como sistema territorial complejo, éste debe verse en sus dimensiones histórica y dinámica de interrelaciones. La interconexión dinámica de los sistemas territoriales de cada corredor conforma el “macro-sistema” territorial ecosocial a escala de la gran región.

El concepto de “corredor” aquí propuesto es de tipo flexible y pragmático, con los siguientes criterios básicos para la delimitación de “sistemas territoriales ecosociales”:

1. La conformación de subsistemas de ciudades con relaciones funcionales directas o de relevancia a su interior.
2. La base ecológica-natural del territorio.
3. La relativa especialización sectorial de las subregiones o municipios.
4. Las tradiciones históricas y culturales de las comunidades.
5. La delimitación política-administrativa municipal y estatal.

## ENFOQUE Y ESCALAS ESPACIALES

El enfoque para abordar los procesos eco-sociales territoriales debe ser: interdisciplinario, inter-sectorial, inter-espacial, inter-institucional e inter-actoral (participativo).

Los corredores se definen por aproximaciones de la conjunción de factores técnicos, sociales y políticos que permitan y aseguren la participación amplia y el compromiso de los diversos actores (sociales, privados, institucionales, etc.) para supuestas en marcha. Es decir, más que la delimitación geográfica de las unidades territoriales, lo importante es contar con una plataforma de participación social amplia y de consenso. En ese sentido, los criterios para la definición de los corredores debe tener la suficiente flexibilidad para combinar aspectos netamente naturo-ecológicos con la construcción social de subregiones.

Los “corredores ecosociales” pueden instrumentarse a diversas escalas espaciales: macro-regional, meso-regional (estados), micro-regional y comunitaria.

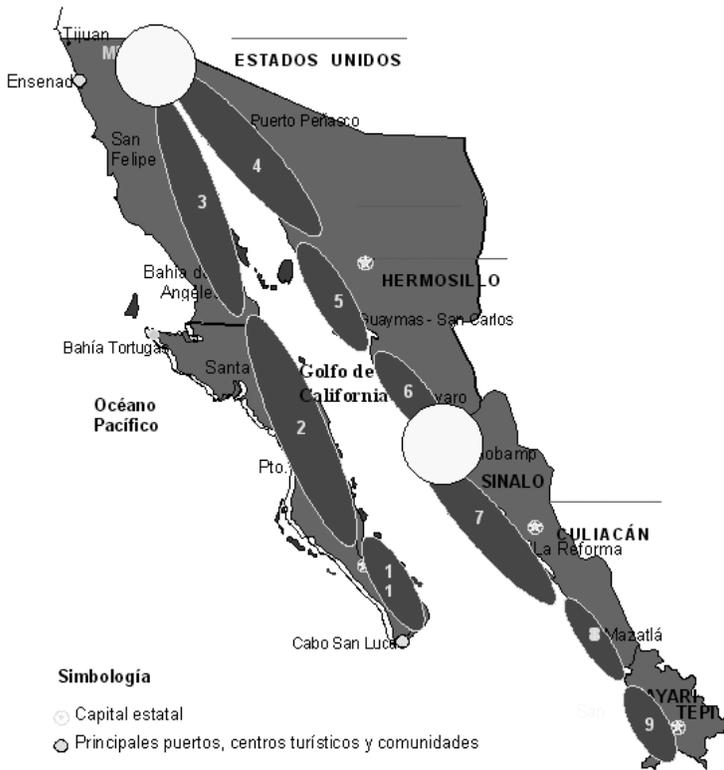
Si bien en términos de funcionamiento real los “corredores ecosociales” no responden estrictamente a las demarcaciones político-administrativas de estados y municipios, en función de la existencia y la forma de recolección de información, así como por la posibilidad de hacer compatibles las comparaciones y análisis agregados se propone la delimitación político-administrativa como un criterio para la definición de los mismos. La delimitación política-administrativa también puede servir de soporte institucional para el impulso a proyectos y su implementación.

## APROXIMACIÓN AL CASO DE LA REGIÓN GOLFO DE CALIFORNIA

Utilizando los criterios anteriormente señalados, len la figura 2 se presenta una aproximación de definición de “corredores ecosociales” en la Región del Golfo de California.

Se identificaron nueve corredores con sus respectivos sistemas territoriales ecosociales. A excepción de la península de Baja California, para la delimitación de corredores en el resto del territorio de la región se tomó en cuenta sólo a los municipios costeros, por su incidencia directa sobre las condiciones de la biodiversidad del Golfo. Sin embargo, una versión ampliada de este sistema debería incluir la totalidad del territorio regional.

FIGURA 2. CORREDORES Y SISTEMAS TERRITORIALES ECO-SOCIALES DE LA REGIÓN GOLFO DE CALIFORNIA



- A. Baja California Sur:  
Corredor 1: Los Cabos y La Paz.  
Corredor 2: Comondú, Loreto y Mulegé.
- B. Baja California Norte:  
Corredor 3: Ensenada y Mexicali.
- C. Sonora:  
Corredor 4: San Luis Río Colorado, Puerto Peñasco, Caborca y Pitiquito.  
Corredor 5: Hermosillo, Guaymas y Empalme.  
Corredor 6: Bácum, Cajeme, San Ignacio Río Muerto, Navojoa, Etchojoa y Huatabampo.
- D. Sinaloa:  
Corredor 7: Ahome, Guasave, Angostura, Navolato y Culiacán.  
Corredor 8: La Cruz de Elota, San Ignacio, Mazatlán, El Rosario y Escuinapa.
- E. Nayarit:  
Corredor 9: Tecuala, Santiago Ixcuintla, San Blas, Compostela y Bahía de Banderas.

Por otro lado, en aquellos casos donde las demarcaciones político-administrativas no sean adecuadas para el entendimiento del funcionamiento del sistema ecosocial, es recomendable tomar en cuenta las posibles “intersecciones” subregionales entre corredores y sistemas ecosociales. Éste es el caso, en particular, de las intersecciones entre corredores y sistemas del sur de Sonora y norte de Sinaloa, así como entre Baja California (Mexicali) y Sonora (San Luis Río Colorado).

Finalmente, conviene señalar que este enfoque de “corredores y sistemas territoriales ecosociales” puede ser de utilidad para aplicarse en otros estudios sobre desarrollo regional, independientemente de que se incluya el análisis del ordenamiento ecológico y territorial.

## BIBLIOGRÁFICAS

- Arizona Trade Corridor Study. 1993. Study Summary. Prepared for Governor Fife Symington and the Arizona Summit Six, Arizona Department of Transportation. August.
- Bender, S. 1998. Trade Corridors: The Emerging Regional Development Planning Unit in Latin America, UNRDD Proceedings Series No. 33, Planeamiento del Desarrollo Regional en el Siglo XXI: América Latina y el Caribe. Centro de las Naciones Unidas para el Desarrollo (UNCRD), Nagoya, Japón, 263-266.
- Boisier, S. 2000. Biorregionalismo: la última versión del cuento de traje del emperador. *Revista Universum* 15, Universidad de Talca, Chile.
- CI-MEX. 2003. *Análisis Económico para la Conservación del Golfo de California (RACE)*, Conservación Internacional, México.
- Dourojeanni, A. 1993. Procedimientos de Gestión para un Desarrollo Sustentable (aplicables a municipios, microregiones y cuencas) Documento LC/G.1769, CEPAL-ILPES, ONU, División de Recursos Naturales y Energía, Santiago de Chile.
- Gligo, N. 1986. Medio ambiente en la planificación latinoamericana: vías para una mayor incorporación, CEPAL/ILPES/PNUMA, *La Dimensión Ambiental en la Planificación del Desarrollo*, GEL, Buenos Aires, Argentina.
- Guimaraes, R. P. 2001. *Fundamentos Territoriales y Biorregionales de la Planificación*, Serie Medio Ambiente y Desarrollo No. 39, División de Medio Ambiente y Asentamientos Humanos, CEPAL-ONU, Santiago de Chile, julio.
- Gunderson, L. and C. S. Holling (Editors). 2001. *Panarchy: understanding transformation in human and natural systems*, Island Press, Washington, D.C.
- Holling, C. S. 2001. Understanding the Complexity of Economic, Ecological, and Social Systems. *Ecosystems* 4: 390-405.

- INE-SEMARNAP. 2000. *Ordenamiento Ecológico General del Territorio. Memoria Técnica 1995-2000*. Dirección General de Ordenamiento Ecológico e Impacto Ambiental, Dirección de Ordenamiento General del Territorio, México, D.F.
- Lebel, L., J.M. Anderies, B. Campbell, C. Folke, S. Hatfield-Dodds, T.P. Hughes y J. Wilson. 2006. Governance and the Capacity to Manage Resilience in Regional Social-Ecological Systems. *Ecology and Society* 11 (1): 19.
- Miller, K. R. 1996. *En Busca de un Nuevo Equilibrio*. World Resources Institute, Washington D.C.
- OECD. 1999. *Towards a new Role for Spatial Planning*. The Proceedings of the Conference, Room Document No. 5, Organisation for Economic Co-operation and Development, Territorial Development Policy Committee, París, 11-May.
- Walker, B., S. Carpenter, J. Anderies, N. Abel, G. Cumming, M. Janssen, L. Lebel, J. Norberg, G. D. Peterson, y R. Pritchard. 2002. Resilience Management in Social-ecological Systems: a Working Hypothesis for a Participatory Approach. *Conservation Ecology* 6 (1): 14.
- Wong-González, P. 1998. Globalización y regionalización: nuevas estrategias de desarrollo regional transfronterizo, UNRDD Proceedings Series No. 33, Planeamiento del Desarrollo Regional en el Siglo XXI: América Latina y el Caribe, Centro de las Naciones Unidas para el Desarrollo (UNCRD), Nagoya, Japón: 41-64.
- Wong-González, P. 2001. Fundamentos teórico-conceptuales del desarrollo regional sustentable. En: D. Arredondo y P. Salido (coords.). *La economía sonorense y sus regiones*. Editorial UNISON, Hermosillo, Sonora, México. Pp. 291-323.
- Wong-González, P. 2005. La emergencia de regiones asociativas transfronterizas: cooperación y competencia en la Región Sonora-Arizona. *Frontera Norte* 17(33): 77-106.

## **Cuadro síntesis. Pablo Wong**

### COMPONENTES SUSTANTIVOS

#### *Criterios de limitación*

- Conformación de subsistemas de ciudades
- Base ecológica-natural del territorio
- Especialización sectorial de subregiones
- Tradiciones históricas y culturales
- Delimitación política administrativa municipal y estatal (posibles intersecciones subregional)

#### *Enfoque analítico e instrumental*

- Interdisciplinario
- Intersectorial
- Interinstitucional
- Interespacial
- Interactoral (participativo)

#### *Condiciones de uso*

- Escalas espaciales:
- Macro-regional
- Meso-regional
- Micro-regional
- Comunitaria
- Enfoque de regionalización: flexible y pragmático

# MONITOREO AMBIENTAL, SOCIAL Y BIÓTICO EN EL SISTEMA ARRECIFAL VERACRUZANO: UN MODELO HACIA EL ORDENAMIENTO ECOLÓGICO MARINO

*Virgilio Arenas Fuentes*

## INTRODUCCIÓN

Por razones diversas el ser humano ha vivido ajeno a la condición de los ecosistemas marinos; incluso en el ambiente académico el conocimiento de los mares como ecosistemas ha sido un tema distante. Solo recientemente, gracias a la generación de conocimiento integral que demuestra la existencia de una ecología planetaria perturbada por las actividades humanas, se ha mostrado más interés por la condición de tales ecosistemas.

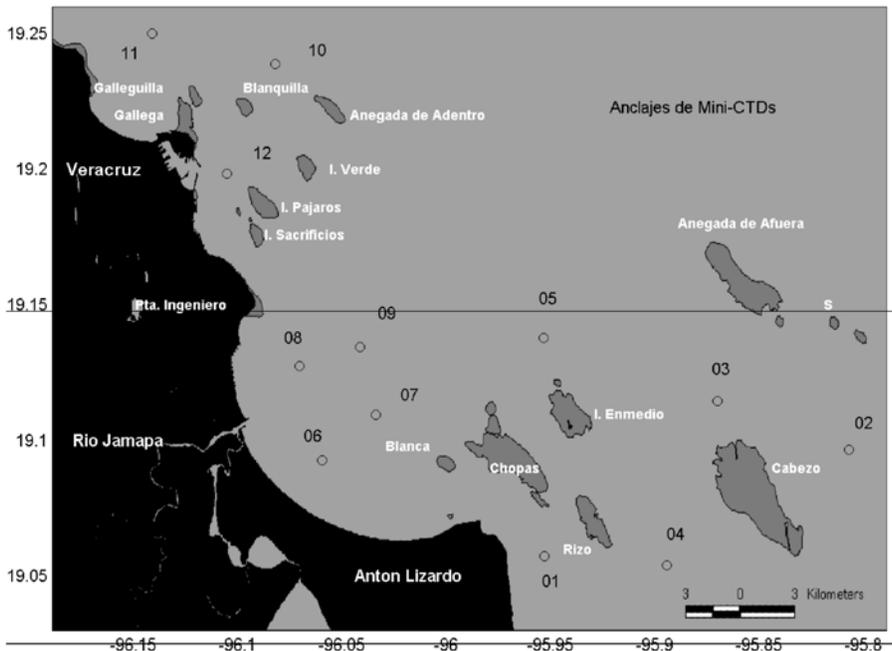
México en particular sufre esta situación pese a contar con costas provistas de diversos ecosistemas. La situación es evidente en el estado de Veracruz que cuenta con más de 750 km. de litoral; es la entidad federativa con el mayor porcentaje de población dedicada a la actividad pesquera, y recibe más del 35 % de la escorrentía nacional. Aquí los ecosistemas costeros, marinos y los oceánicos, sufren un deterioro creciente muy significativo, sin causar una suficiente preocupación de los pobladores.

El Sistema arrecifal veracruzano (SAV) (figura 1), fue decretado área natural protegida hace más de diez años y aún carece de un plan de manejo operativo; no obstante, existen mecanismos que limitan su aprovechamiento. Se trata de una extensión de más de 50,000 hectáreas que comprende cerca de 20 formaciones coralinas cuya extensión litoral rebasan los 120 km. En el año 2004 se integró el consejo asesor en el que participan los sectores gubernamental, académico y social. Actualmente la Universidad Veracruzana (UV) preside este órgano.

## PARQUE NACIONAL SISTEMA ARRECIFAL VERACRUZANO

Los datos recopilados demuestran la existencia de más de 1,700 especies marinas macrobénticas. El mantenimiento y poblamiento de estos complejos ecosistemas arrecifales depende de procesos autóctonos y alóctonos, estos últimos vinculados a masas de agua caribeñas que se deben a la intensidad, frecuencia y conducta de los giros ciclónicos que se desprenden de la Corriente del Lazo que surge del estrecho de Yucatán. Los procesos locales, como los aportes fluviales que varían en intensidad y calidad de contaminantes, cargados de arcillas de los suelos expuestos derivados de las prácticas agrícolas y ganaderas inadecuadas, constituyen ecotonos que han venido seleccionando y limitando el desarrollo de las especies. La biodiversidad del SAV depende de la condición de las cuencas altas, de las condiciones locales y de los procesos oceánicos. Ocupaba una amplia zona hace centenas de años cuando se expandió la ciudad

FIGURA. 1. RED DE ESTACIONES PARA EL MONITOREO DEL SAV



y el puerto de Veracruz sobre los bancos coralinos. Su mantenimiento operativo obliga a un programa de dragado continuo que recientemente se deposita lejos de la zona.

Sobre los arrecifes se constituyó el puerto de Veracruz hace más de 500 años y actualmente es el principal puerto mexicano en el Golfo de México. Veracruz es patrimonio cultural prehispánico, colonial y actual. Con una población de más de 800,000 habitantes, su crecimiento ha sido anárquico y el manejo de sus desechos improvisado y su destino desconocido. Recibe anualmente un flujo de turismo, 90 % nacional y con un nivel de ingresos de medio a medio bajo. La mayoría de los habitantes de la ciudad desconocen la existencia del SAV y se sorprenden de ser informados de su valor. En la ciudad existe el Acuario de Veracruz que es un orgullo local y recibe a los visitantes como su primer conocimiento del mar.

La actividad pesquera en el SAV es ancestral, artesanal y de subsistencia. Aproximadamente 500 hombres realizan diariamente un intenso esfuerzo pesquero en alrededor de 200 lanchas, mismas que se regulan de manera superficial, para capturar más de 80 especies de peces, moluscos, crustáceos, cuya dinámica poblacional es apenas conocida. El resultado económico de la actividad pesquera es irregular y fluctúa alrededor de 70 pesos diarios. La pesca deportiva es menor y competitiva con la pesca artesanal. Las comunidades de pescadores están mal organizadas y aumentan demográficamente al doble de la población nacional debido al proceso migratorio hacia la costa.

A lo largo de la zona conurbada existen cerca de diez cuerpos de agua interdunales aislados, que constituyen remanentes de un sistema más amplio. Fueron recientemente incluidos dentro del programa internacional del Protocolo de RAMSAR. Su estado es de permanente perturbación por asentamientos urbanos irregulares, descargas de aguas negras, desechos industriales, etc. La zona conurbada es producto del crecimiento de las ciudades de Veracruz y Boca del Río.

En la zona sur de la ciudad existe un área natural protegida estatal llamada Arroyo Moreno donde aún existe un remanente de manglares que han sido desecados, explotados como leña y usados como basureros a cielo abierto. A los lados del arroyo se presentan las tres especies de mangle que sirven de refugio a peces, crustáceos, moluscos, aves, mamíferos, etc. Son cerca de 200 hectáreas presionadas por el crecimiento urbano y que reciben la descarga de un importante canal de aguas negras y de la termoeléctrica que descarga aguas calientes al arroyo. El ayuntamiento clausuró recientemente dos basu-

rerros, el mayor fue cubierto con tierra y transformado en campo deportivo, el otro está fuera de servicio. Se desconoce el grado de lixiviación de los materiales acumulados.

La UV ha asumido, en colaboración con el ayuntamiento local, la gestión del Programa de manejo del manglar y lo utiliza con éxito en programas de Educación ambiental. Recientemente, el gobierno del estado de Veracruz recibió en donación de la Secretaría de Marina el Barco Cañonero Guanajuato. Este buque fue el barco insignia del país y servirá como Museo del mar una vez que sea fijado en las márgenes del Río Jamapa. Con esta herramienta la UV pretende crear el eje de la cultura del mar del país.

## MONITOREO OCEANOGRÁFICO Y BIOLÓGICO

Actualmente se lleva a cabo un Programa de monitoreo en el Parque Nacional del SAV. Para lograrlo se estableció un convenio de colaboración con la Secretaría de Marina mediante el cual se dispone de embarcaciones adecuadas y de apoyo logístico y técnico de manera regular. Mensualmente se realizan cruces a la zona arrecifal denominados (MONSAV) con el objetivo de estudiar las condiciones físicas y químicas del ambiente marino que abarca este sistema.

El estudio de la variabilidad ambiental o salud ambiental del SAV es complejo, debido a que requiere períodos prolongados para detectar patrones o cambios en espacio y tiempo, razón por la cual el programa de monitoreo está considerado a largo plazo (50 años). Para ello se propuso una red de doce estaciones oceanográficas (figura 1). En cada estación se encuentra colocado un bloque de cemento (peso muerto) (figura. 2) de 1x1x0.5 m donde son fijados instrumentos de medición (miniCTD). Estos sensores registran las variaciones en el nivel del mar mediante los cambios de presión, de temperatura y salinidad (figura. 3 a-c). La ubicación de estaciones fijas de muestreo y la obtención frecuente de datos han permitido dar seguimiento cuantitativo a procesos oceanográficos (muy ligados a los biológicos), y de esta forma los resultados obtenidos permiten la elaboración de mapas de distribución bimensuales.

## MONITOREO DE LA TASA DE SEDIMENTACIÓN

Colocadas a 5 m de profundidad en cada estación a monitorear, se encuentran trampas de sedimento que funcionan como colectoran de partículas suspendi-

FIGURA. 2. BLOQUES DE CEMENTO UTILIZADOS COMO ESTACIONES DE MUESTREO EN EL SAV



FIGURA. 3. VARIACIÓN DE LA TEMPERATURA EN LA ESTACIÓN VERACRUZ 12 DURANTE EL NORTE DE NOVIEMBRE

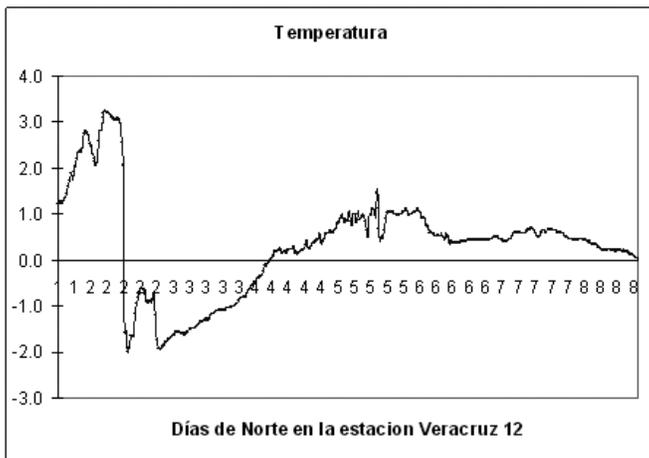


FIGURA 3 B. VARIACIÓN DEL NIVEL DEL MAR EN LA ESTACIÓN VERACRUZ 12 DURANTE EL NORTE DE NOVIEMBRE

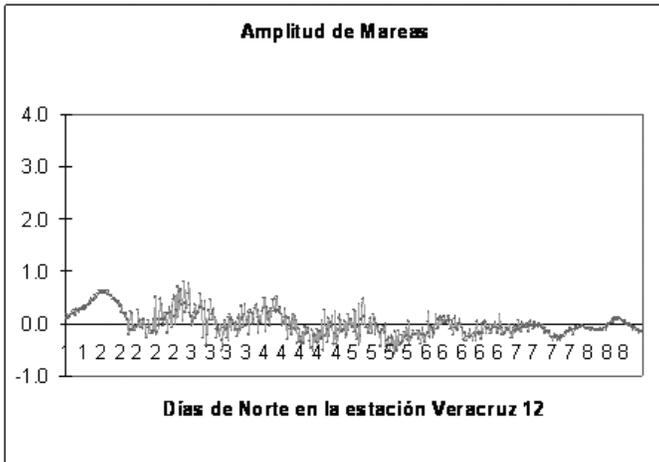
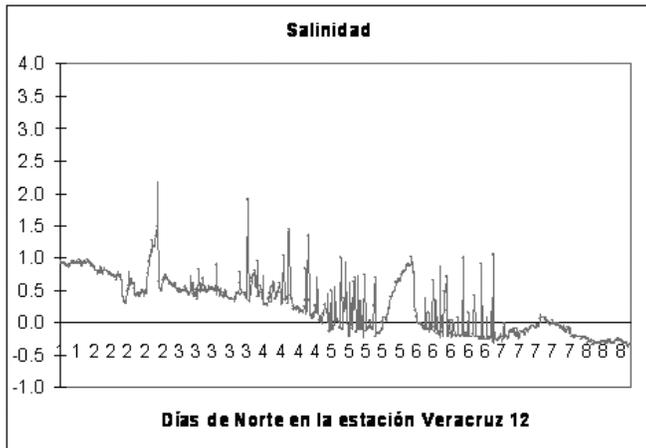
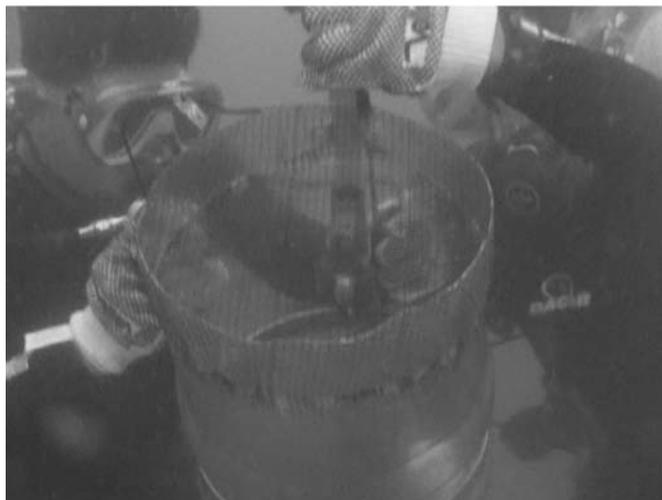


FIGURA 3 C. VARIACIÓN DE LA SALINIDAD EN LA ESTACIÓN VERACRUZ 12 DURANTE EL NORTE DE NOVIEMBRE



das o sedimento suspendido (figura. 4). El material colectado es retirado mes tras mes para registrar tasa de sedimentación por día, volumen sedimentado, densidad y tasa de acreción potencial por día.

FIGURA. 4 TRAMPA DE SEDIMENTO COLOCADA EN FONDO



## MONITOREO DE CONTAMINANTES

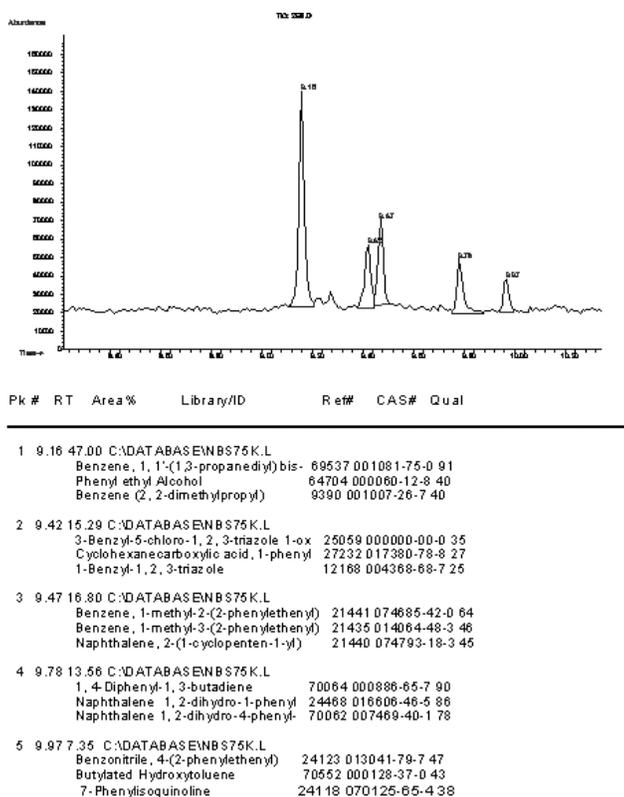
El Programa de monitoreo general incluye el monitoreo de contaminantes del SAV por medio de dragas y trampas de sedimento (figura. 4). Este programa fue presentado recientemente en el Taller de contaminantes orgánicos persistentes, organizado por el Instituto Nacional de Ecología y figura como un proyecto único en el país, considerado como un mecanismo idóneo para el seguimiento de sustancias tóxicas bioacumulables, procedentes de puntos diversos. Las muestras colectadas se procesan para extraer los contaminantes orgánicos persistentes, hidrocarburos aromáticos, metales pesados, plaguicidas y pesticidas (figura 5).

También se llevan a cabo evaluaciones de demanda bioquímica de oxígeno (DBO), donde los resultados dejan claro que existe una cantidad sustancial de la materia orgánica que es altamente degradada por la microbiología natural de la zona. Al parecer, estos materiales provienen de la zona urbana

cuyas descargas no tratadas son superiores al 60 % de las producidas. El riesgo ambiental potencial para el SAV con estos procesos puede ilustrarse estableciendo como referencia la disminución de la abundancia de oxígeno disuelto, el cual puede abatirse en un tercio dada la actividad degradadora mencionada, creando localmente condiciones cercanas a la anoxia. Debido a esto, se considera de suma importancia continuar realizando estas evaluaciones que permitirán dar seguimiento al éxito de las acciones que se emprendan para el control de las descargas urbanas.

Otros objetivos que se pretenden incorporar es el estudio de la marea roja, pH, turbidez, la procedencia de los contaminantes y de la granulometría así también dar seguimiento a la biogeoquímica de los contaminantes, mediante el estudio de la biomasa macrobentónica y la determinación de estos compuestos en ella.

FIGURA 5. CROMATOGRAFÍA DE GASES APLICADO A LOS SEDIMENTOS DE LA MUESTRA DE ANTÓN LIZARDO 2



## BIOMASA DE PLANCTON E INFAUNA

A bordo del barco Onjuku en el cual se realizan los MONSAV, se lleva acabo otro tipo de actividades que están encaminadas al seguimiento de la variabilidad de las biomasas planctónicas y bentónicas. Las primeras se desarrollan mediante arrastres verticales sobre la columna de agua realizada con red Bongo, que es un modelo estándar internacional diseñado para la captura de plancton y el registro de su biomasa, evaluadas por su peso húmedo y volumen capturado. Las muestras son almacenadas en frascos de cristal y fijadas con formaldehídos para su estudio en laboratorio.

## MONITOREO DE LA ACTIVIDAD PESQUERA

La actividad pesquera la realizan comunidades de pescadores, que en la zona conurbada ya son remanentes de comunidades más amplias así como por una localidad distante a 30 km llamada Antón Lizardo.

En esta región se ha evaluado el esfuerzo pesquero y su comercialización a partir de programas de observadores a bordo y de obtención de datos de notas de entrega de producto a pie de playa. Los datos obtenidos en tres años de estudio demostraron, en general, un descenso de las capturas; altas tasas de cambio de las especies capturadas; variabilidad en las artes de pesca y rendimientos económicos muy precarios (figura. 6).

La actividad pesquera es un esfuerzo significativo de retiro de biomasas que tiene un impacto sobre las estructuras y funcionamiento de los ecosistemas arrecifales. El ecosistema arrecifal es, en realidad, una exuberante en apariencia, donde muy pocas especies tienen biomasas significativas. Por ello es importante dar seguimiento a la actividad de manera cuantitativa y cualitativa en cuanto a la distribución y naturaleza del esfuerzo. En colaboración con comunidades de pescadores, autoridades de pesca federal y estatal y las autoridades del parque, se tiene el compromiso de implementar el monitoreo de la actividad pesquera atendiendo a los siguientes parámetros básicos:

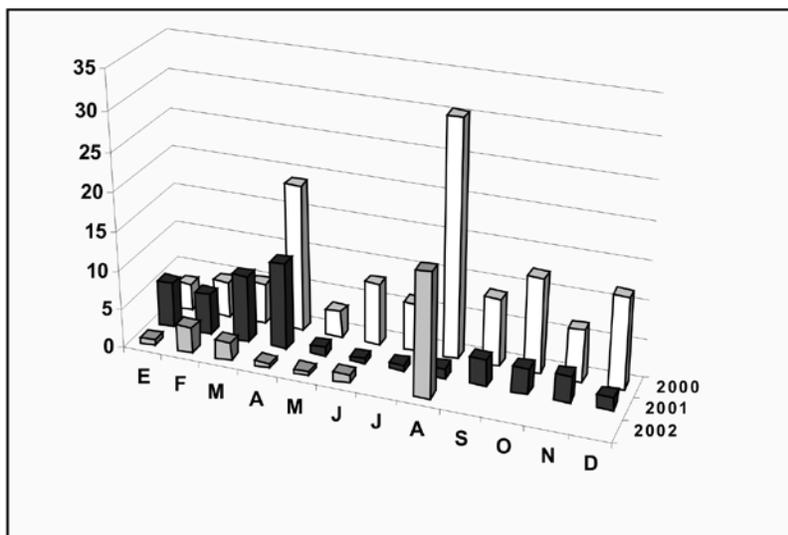
- Distribución del esfuerzo pesquero en el SAV.
- Volúmenes de captura por especies.
- Esfuerzo pesquero en términos de número de embarcaciones, número de personas, gastos de combustible, horas empleadas y artes de pesca.
- Socioeconomía de la pesca (inversión y ganancia).

Los métodos que se han propuesto son: el marcaje con GPS (del inglés, Global Position System) de una muestra significativa de embarcaciones; establecimiento de un grupo de observadores a bordo que participan en la obtención de datos y encuestadores que realizan entrevistas tanto a pescadores como a sus familias y a los consumidores en general, a fin de tener capacidad de monitorear toda la línea de producción.

## MONITOREO SOCIAL Y EDUCACIÓN AMBIENTAL

La dirección del Parque nacional del SAV ha implementado un conjunto de mecanismos de educación ambiental que se acompaña de encuestas que se aplican tanto a locales como a visitantes. Esta actividad se viene realizando gracias a apoyos obtenidos de asociaciones civiles y de gobierno. Se realizan también campañas de educación formal en escuelas orientadas a los alumnos y a los profesores. Se hacen encuestas de monitoreo social para analizar el nivel de conocimiento de la problemática ambiental, de la importancia de la conservación, en relación a la edad, la procedencia, la escolaridad, el nivel de ingresos, etc.

FIGURA. 6. CAPTURA POR UNIDAD DE ESFUERZO REALIZADO DURANTE 2000-2002



## MONITOREO DE LA BIODIVERSIDAD

En el SAV la diversidad de especies procedentes de diversos *phila* es extraordinaria y probablemente similar a la que se registra en otros ecosistemas de coral. La diversidad biótica se distribuye de manera de alta heterogeneidad, creando verdaderos mosaicos o subsistemas.

Para su estudio se establecieron tres bandas de cuatro metros de ancho en cada arrecife, una en la zona de barlovento (caracterizada por encontrarse expuesta al efecto del oleaje, las corrientes y la acción directa de los vientos) y otras en sotavento (zona protegida), las cuáles abarcaron desde las orillas insulares hasta el inicio de la pendiente arrecifal.

A lo largo de cada banda se colocó un flexómetro extendido y se registraron *in situ* y a través del buceo libre, cada uno de los organismos de las especies de macrovertebrados presentes y el número de individuos unidad de esta área (40 m<sup>2</sup>); además se anotó el sustrato sobre el cual se encontraron y la cobertura de microalgas y *Thalassia*.

Para el caso de las especies de coral se tomaron las biometrías de las colonias (diámetro máximo, diámetro mínimo y altura) su localización con respecto a la costa y con respecto a la línea media de la banda, número de reclutas por especie, presencia de enfermedades, mortalidad parcial de las colonias y relaciones ecológicas con otros organismos. Los datos fueron anotados en tablas sumergibles de estireno.

En la segunda fase, los datos obtenidos en campo fueron pasados a hojas de cálculo en Excel y preparados para análisis estadístico multivariado.

Se analizaron la similitud entre áreas de muestreo (40 m<sup>2</sup>) dentro de cada banda de referencia biótica con el índice de Bray Curtis para datos binarios (presencia-ausencia) y la distancia ecológica se determinó mediante el índice de distancia euclidiana, transformando los datos cualitativos de densidades y coberturas (log X+1). Las matrices de similitud y distancia respectiva fueron utilizadas para la construcción de dendogramas para determinar los grupos formados con base a los descriptores. Las mismas matrices sirvieron de base para ejecutar un análisis multidimensional. Los análisis fueron enfocados con software Primer-E versión 5.2.8.

Las variables biométricas obtenidas de las especies de corales, esto es, diámetro máximo, y mínimo, y altura fueron correlacionadas entre sí, y con la distancia a la costa y la profundidad. Los coeficientes de correlación *r* de Pearson obtenidos a un nivel de significancia < 0.05 fueron considerados para

construir los modelos de regresión lineal simples entre las variables involucradas. Tales análisis fueron desarrollados mediante el software STATISTICA 6.0 StatSoft, Inc. 1984-2001.

La evidencia muestra que las diferencias en la composición biológica en los diversos arrecifes son significativas tanto en macrobentos como en microplancton. Esta heterogeneidad espacial se expresa también en términos locales cuando se analizan la variación cuantitativa y cualitativa a través de un transecto aparentemente similar en su componente ambiental. Por otra parte, la información indica que la variación en la biodiversidad en tiempo es muy significativa. Las causas de esta riqueza y variabilidad biológica obedecen a diferentes tasas de crecimiento de algunas de ellas, a la dinámica poblacional, a la capacidad de colonización, a factores ambientales que las limitan, y por supuesto, a las interacciones que se dan en un ambiente perturbado ecológicamente y sometido a explotación.

Cuando la conservación de la biodiversidad es el objetivo, resulta importante contar con un método confiable cuantitativo y cualitativo que permita expresar su variabilidad en una muestra representativa del sistema.

Se ha optado por el método de las bandas de seguimiento de la biodiversidad, donde se cuantifican las colonias de corales georeferenciadas y especies más conspicuas presentes.

Estos levantamientos bióticos se hacen acompañados de talleres de expertos en los diversos grupos. En la actualidad se tienen catálogos ilustrados de especies de corales, gorgonáceos, echinodermos, moluscos, crustáceos, esponjas, poliquetos visibles, algas y se espera llegar a contar con una colección científica de referencia que tenga a su cargo la responsabilidad de las necesidades de colecta. El propósito es contar con una referencia cuantitativa que permita dar seguimiento a la variación de las abundancias de especies determinadas, a la composición de los subsistemas y asociarlos a la dinámica ambiental de largo plazo. Estos datos nos permitirán conocer de manera más adecuada la funcionalidad de estos ecosistemas complejos. Obviamente, este enfoque permitirá ofrecer los resultados de manera clara a los tomadores de decisiones para la conservación y el manejo del sistema.

## **Cuadro síntesis. Virgilio Arenas Fuentes**

### COMPONENTES SUSTANTIVOS

- Programa de ordenamiento ecológico de la cuenca de Tuxpan
- 54 municipios participantes

### *Articulación*

- Organizaciones sociales
- Presidentes municipales
- Academia a través de grupos técnicos



## Consensos identificados en las presentaciones sobre las condiciones de la infraestructura y la ubicación de las actividades socioeconómicas

Los integrantes de la mesa identificaron las siguientes similitudes: la aproximación metodológica debe conceptualizarse como un intercambio de experiencias y saberes, a partir de la definición de una metodología cualitativa (hermenéutica del territorio), con la finalidad de retomar el conocimiento tradicional del manejo de los recursos naturales e integrarlo con el conocimiento científico. El OEM debe incluir componentes de educación ambiental y de concientización y participación social desde el inicio de la construcción, donde se incluya la valoración social de los recursos.

Dentro de los posibles consensos, los integrantes de la mesa reafirmaron que un OEM servirá para mejorar la calidad de vida de los pobladores locales, siempre y cuando se genere éste de abajo hacia arriba, teniendo en cuenta la creación de consejos multisectoriales. Se recalcó la necesidad de transmitir el conocimiento y la información a los tomadores de decisiones y de identificar los servicios ambientales que presta el océano (incluyendo la dimensión cultural y económica), generando un mapa de áreas de influencia funcional (pesquerías, industrias) con diagramas de actores y análisis de conflictos. Deberá incluirse la percepción del territorio de quienes lo habitan así como el desarrollo de técnicas para representar y comunicar la presión y las demandas sociales, referidas a las actividades productivas, y especificar los mecanismos para el diálogo de saberes a diversas escalas.

El equipo de acompañamiento (académico, etc.) debe funcionar para priorizar valores y principios desde las comunidades. Se debe dar especial importancia a lo socioeconómico; que exista un seguimiento de los grupos de trabajo orientados a la “construcción de un plan de ordenamiento propio”. Es necesario definir principios y estrategias de comunicación, e incluir principios como la justicia social y los derechos históricos.

Los pasos a seguir serían: promover un taller de gestión e instrumentación para el OEM; realizar un taller sobre experiencias de monitoreo; promover la construcción de indicadores e índices (riesgos mayores, sociales, suelo/físico natural y social productivo, jurídico institucional), así como desarrollar índices de sustentabilidad (por ejemplo Bellagio e índice de marginalidad) humano-ambiental.

Otra información adicional recogida en la mesa socioeconómica planea la creación de un directorio de expertos en diversas técnicas; la revisión de información secundaria (experiencias del Báltico y del Adriático); utilizar métodos mixtos que contemplen lo cualitativo y lo cuantitativo; desarrollar una matriz de insumo-producto que incluya la intensidad de uso, conflicto entre sectores y la problemática social.

QUINTA PARTE

*Discusiones temáticas  
y plenaria*



**E**n este capítulo se recogen las discusiones generales del taller, por mesa temática y en las plenarias. A continuación se presenta la discusión de cada mesa, integrada por el resumen de la discusión temática y los aportes de la plenaria a la discusión temática. Al final de la Mesa socioeconómica se presenta también la vinculación entre las visiones temáticas de todas las mesas.

Como parte final del capítulo, se incluyen las principales reflexiones, propuestas y acuerdos a los que se llegó en la sesión plenaria final.

## RESUMEN DE LA DISCUSIÓN DE LA VISIÓN OCEÁNICA

En la discusión temática se trató de mantener el enfoque en los criterios para la regionalización marino-oceánica dentro del ordenamiento sin la tentación de caer en propuestas para las regiones resultantes. Lo primero que se propuso, como criterio central alrededor del cual gira todo lo demás, es que la regionalización debe reconocer la complejidad de la dinámica oceánica y de la dinámica de interacción atmósfera-océano ya que son, realmente, las que definen las regiones oceánicas.

Las tres aportaciones presentadas en la mesa son complementarias entre sí. El primer acuerdo señala que los procesos oceánicos definen la regionalización BÁSICA. Es importante identificar los procesos como dinámicos tanto a escala espacial como temporal. Existen varios procesos que se llevan a cabo en términos estacionales, diarios, y no se puede hablar de una imagen fija, por lo que es necesario tener un criterio que tome en cuenta este dinamismo.

Al compartir la idea de que pudiera haber una solución ecléctica, se propone un esquema como el que se utiliza en los procesos terrestres, y corresponde a un producto principal, una especie de “película de computadora” y unas imágenes impresas que definan las situaciones promedio, alrededor de las cuales gira toda la compleja dinámica oceánica. Para casos particulares se pueden representar ejemplos de una variación estacional con promedios de décadas. Por ejemplo, podrían presentarse cuatro mapas, uno por cada estación del año para cada uno de los tres mares mexicanos (Golfo de México, Pacífico sur y norte y Golfo de California). Esta información, fundamento de la regionalización propuesta, es de suma utilidad para una amplia gama de usuarios.

Definir una regionalización no es tarea fácil. Identificar áreas y zonas, causa conflictos. Por ejemplo, durante el taller, inicialmente se había acordado que la zona oceánica se consideraría a partir del talud continental, desde donde termina la plataforma hasta el océano. Posteriormente se argumentó una posible división considerando una plataforma interna, media y externa, y una zona oceánica. Sin embargo, esta subdivisión cambia totalmente la perspectiva de los procesos. Habría que revisar esta propuesta para identificar el tipo de procesos que redefinirían la zona oceánica, ya que, además de las interacciones con la zona oceánica las hay con la zona más costera o con la plataforma interna. Es importante definir, entonces, algunos criterios integradores y definitorios de la región oceánica de los mares patrimoniales mexicanos.

También se mencionó que para definir las zonas oceánicas era preferible el uso de una escala más gruesa que permita analizar en su totalidad los procesos que caracterizan y debieran, por tanto, definir esta regionalización: por ejemplo, que comprenda giros oceánicos, forzamientos remotos, forzamientos locales, el efecto de los vientos. Es muy importante en los procesos oceánicos considerar la presencia de una película superficial, pero es de fundamental importancia la otra perspectiva que ofrece el análisis de los procesos verticales.

En la zona oceánica se tiene que considerar también este eje: en unas partes hay una relación más fuerte con la atmósfera y con una serie de forzamientos muy definidos por la meteorología. También es importante considerar las profundidades del mar, donde existen otro tipo de procesos y de recursos. En el fondo del mar, la dinámica no es tan intensa como en la superficie, pero tiene sus propias características de tipo geológico, sedimentológico, geofísico, minero, ventilas hidrotermales, centros de dispersión, centros de generadores

de sismos o áreas completas generadoras de sismos. Esto conlleva a dos regionalizaciones oceánicas: una superficial (el primer medio kilómetro) y otra profunda; ambas, en casos requeridos, son posibles de conjuntar.

### CRITERIOS O ELEMENTOS PARA ESTABLECER LOS 500 M DE FRANJA SUPERFICIAL

A partir de la dinámica oceánica se pueden distinguir tres franjas: la superficial, la intermedia y el fondo. Las aguas más estancadas en el océano, y por lo tanto las más antiguas (en el sentido de que hace mucho más años han estado en contacto con la atmósfera) son las intermedias, entre los 500 y 1, 200 m. Los físicos reconocen que, fenómenos como los chorros que viajan perpendiculares desde la costa hacia la parte oceánica, los remolinos y demás fenómenos, no rebasan los 500 m. Las variables que se están proponiendo en los trabajos presentados en el capítulo oceánico describen una capa muy superficial, donde la temperatura medida corresponde únicamente a la de los primeros milímetros; el nivel de mar es nada más el que dan las corrientes superficiales; los vientos también dan una superficie; y el color del mar es la primera profundidad óptica, 6 a 8 m. Entonces, si consideramos también los procesos físico-atmosféricos, lo más adecuado es trabajar hasta los 500 m de profundidad.

En la parte superficial del mar, se deben utilizar de preferencia, pocas variables que sean sencillas de medir y de bajo costo, como son las de sensores remotos. Se proponen, a reserva de que siempre se podrán incorporar otras, las cuatro básicas, que son temperatura, nivel de mar, vientos y concentración de clorofila. De todas ellas se puede obtener información de la NASA, e integrar toda la información para construir estas “películas” o productos dinámicos.

Otras características que pueden definir las zonas en la regionalización superficial son los eventos extremos, que también deben ser tomados en cuenta; las cuatro variables señaladas anteriormente, más los eventos extremos que ocurren en las diferentes zonas, permitirían hacer una buena regionalización.

Durante la discusión en la mesa se habló de la posibilidad de que las 12 millas no fueran definidas con criterios científicos sino políticos.

Otros criterios importantes en la regionalización de la parte superficial son el reconocimiento de la variación interanual e interdecadal, y la necesidad de contar con la información suficiente para ayudar a construir modelos para predicción, por ejemplo, de cuestiones climáticas y pesqueras, e incluir los

impactos antropogénicos. Existen impactos al medio marino que atraviesan más allá de la plataforma continental y llegan hasta la parte oceánica, sobre todo en las desembocaduras de ríos grandes, donde en un momento dado las tomas de abastecimiento pueden disminuir enormemente los flujos, o bien, estos flujos impactar hasta varias decenas de kilómetros mar adentro, ya que pueden contener elementos antropogénicos, como fertilizantes y pesticidas. El impacto hacia el medio marino puede incluso producirse por acarreo eólico de polvos.

Otro tema de discusión fue la información existente sobre esta zona. Hay una gran cantidad de datos disponibles en la red provenientes de los satélites, pero para poder calibrar esa información se requiere trabajo tanto de compilación, interpretación y organización, además de muchos otros datos locales. También se habló de la necesidad de integrar la información existente, la cual requiere incluir las corrientes, los tiempos de residencia, los cambios estacionales, las influencias que hay con la plataforma media, y también incluir la compilación de la información geológica, geofísica y batimétrica sobre los fondos, dividida por litorales. Esto ya existe en una gran parte, y si se compila e interpreta es posible detectar mucho mejor cuáles son las lagunas de información en lugar de estar repitiendo esfuerzos.

Lo interesante y útil del uso de sensores remotos satelitales es que se uniformiza o cuasi-uniformiza la cantidad de información que viene de todos los mares mexicanos, ya que existe casi la misma cantidad de información de temperatura, color, nivel de mar y vientos para todos los mares mexicanos. No sucede lo mismo con la información de cruceros oceanográficos o estaciones de monitoreo, El reto principal para estas fuentes de información es mejorar la cobertura en todos los mares mexicanos e integrar la información en un sistema nacional, interinstitucional e interdisciplinario.

La metodología propuesta deberá incluir de una manera explícita los mecanismos de actualización de la propia regionalización: definir un mecanismo explícito de actualización, cada lustro como mínimo.

Para darle seguimiento a esta propuesta metodológica por parte del INE y varios grupos institucionales, se sugirió trabajar en el corto plazo una prueba del criterio principal de la metodología propuesta: que los propios procesos oceánicos de interacción océano-atmósfera son los que están definiendo las regiones. La prueba de este criterio se podría hacer de manera sencilla solamente con la información de temperatura de sensores remotos, en instituciones donde existe esta información vía satélite de los años 1970 hasta el mo-

mento. Para no hacer muy complicado el ejercicio se podría tomar los últimos 15 años, desde 1990, y hacer un pequeño ejercicio de cómo sería el producto, generando una imagen dinámica o “película computarizada”, en donde cada cuadro podría ser la composición de una semana o un mes, y se viera cómo cambian la situación en una década. Hacer un ejercicio en un programa computarizado, con un programa amigable que permita detener la película, poder imprimir una imagen que interese en particular, hacer acercamientos, etc.

El CICESE tiene un banco de información sobre niveles de mar, toda una parte de la regionalización que ya se ha trabajado en Baja California, a ambos lados de la península. Se tiene mucho de dónde empezar a hacer ejercicios. Los productos serían escalables; se puede presentar una primera fase para mostrar su factibilidad, e ir ampliándola con toda la información dispersa que hay en la comunidad académica.

#### APORTES DE LA PLENARIA A LA DISCUSIÓN TEMÁTICA

La discusión plenaria generó los siguientes comentarios y sugerencias adicionales. Se preguntó a los participantes de la mesa oceánica si sería posible utilizar más masas de agua como elemento diferenciador en la regionalización o caracterización del ambiente oceánico, suponiendo que representara elementos con menor dinamismo, lo que facilitaría la planeación.

Los participantes de la mesa respondieron que si bien es una valiosa sugerencia hacer un intento por regionalizar con base en este parámetro, el concepto de “masa de agua” se vuelve complicado cuando se habla del estrato superficial del océano, que es una capa mezclada, a la que mueve el viento. Por otro lado, trabajar con masas de agua no le restaría complejidad, porque éstas también se mueven con los procesos oceánicos. La masa de la Corriente de California está presente en invierno en el interior del Golfo de California hasta cierta latitud, aproximadamente a la altura entre Altar y La Paz, mientras que en verano sólo llega en la parte externa, un poco más al norte de Bahía Magdalena, de forma que no se reduciría la complejidad. Y sí le restaría utilidad, pues las masas de agua se tendrían que ver en un sentido vertical, dentro de la columna de agua, y sería más complicado ya que no hay sensores remotos que den información por debajo de los 8 m, a excepción de la extrapolación que se hace de las corrientes superficiales o giros superficiales. Si se mantiene la visión horizontal se limitan los procesos y también mucha dinámica, ya que se tendrían regiones en el sentido horizontal, como quien viaja en un avión o

en un satélite y observa las regiones hacia abajo. Para esta dinámica, en una semana del año, se vería como una fotografía, dejando de lado los procesos que identifican surgencias, remolinos, etcétera.

Otra aportación de la plenaria sugirió que si se va a abordar la complejidad de describir procesos oceánicos, abandonando el sentido del ambiente terrestre en virtud de la dinámica del océano, sería preferible trabajar directamente con los procesos. Sería muy importante hacerlo así, particularmente porque lo que sucede en las áreas oceánicas son los procesos de perturbación antropogénica a nivel de medio marino (los cambios climáticos globales, el CO<sub>2</sub>, el aumento de temperatura, etc.), fenómenos que alteran los procesos oceánicos.

Los participantes de la mesa aceptaron la propuesta anterior como un buen complemento a la regionalización, pues una descripción hidrográfica usando las masas de agua, permite ver de qué región procede el agua, para explicar lo que está ocurriendo allí. De esta forma las masas de agua ofrecen una descripción hidrográfica que puede servir de complemento para la regionalización, o bien para describir las unidades ambientales de ella resultantes.

Finalmente se propuso desde la plenaria que las islas, tanto oceánicas como de plataforma, cuenten con una relevancia particular en la regionalización marina. Desde el punto de vista biótico-marino son muy importantes como sitios de refugio, criaderos, comunicaciones, canales, etc. Quizás sean más importantes desde el punto de vista de la ecología marina que de la ecología terrestre, a pesar de los endemismos terrestres que hay. Por otro lado, en lo que se refiere a procesos oceánicos y costeros, los archipiélagos pueden afectar las dinámicas oceánicas, y a escalas de trabajo más detalladas, las islas pueden influir en las dinámicas costeras. En este sentido, la inclusión de las islas está directamente relacionada con la escala de trabajo, con diferentes implicaciones en una escala nacional o macro regional o en una escala meso o micro regional. Se esperaría que a nivel local, tendrían gran relevancia.

## RESUMEN DE LA DISCUSIÓN DE LA VISIÓN COSTERA

De las cuatro propuestas que se presentaron en la mesa marino-costera, se especificó que la más apropiada fue la denominada escalas jerárquicas anidadas, que permitió distinguir entre lo oceánico y lo costero. Para la delimitación de la zona costera se distinguen dos fronteras desde el punto de vista longitudinal, es decir, perpendicular a la línea de costa: la frontera oceánico-costera y la frontera costera continental. Para delimitar la frontera oceánico-costera se propone para

la interfase considerar la plataforma continental como elemento, pero se precisa que sea la plataforma continental interna, y no la exterior, como lo propone el grupo oceánico. Sin embargo, existe un disenso en cuanto a que sea la plataforma continental un límite que distinga lo costero de lo oceánico. Para la delimitación de la franja costera continental se proponen cuatro criterios:

1. Topográficamente puede ser la isohipsa o línea de elevación de los 200 m al nivel continental.
2. La planicie costera como elemento mínimo a considerar desde el punto de vista administrativo y enfocado al establecimiento de las escalas de trabajo. Administrativamente, pueden ser los Estados costeros o los municipios costeros los que delimiten esta región.
3. Desde el punto de vista hidrológico, sería la delimitación de las microcuencas.
4. Se propone que la escala de trabajo para esta región sea la “macro” (1: 1,000,000), que permite distinguir los rasgos de las aguas marinas interiores y la plataforma continental interna, y se tendrían los elementos para conocer esa frontera océano–costa. Para ir a una escala mayor, mesoescala o microescala, ya hay otros elementos a considerar, por ejemplo, la variabilidad longitudinal. Los procesos productivos o sectoriales a atenderse por el ordenamiento ecológico son los que van a definir la microescala. En las metodologías que se analizaron, la similitud importante fue que la costa tenía que incluir necesariamente la influencia marina u oceánica y la terrestre.

Dentro de los pasos a seguir, se debe dejar claro el enlace que hay entre la zona costera y la oceánica; en ese marco de referencia la macroescala es la que permite distinguirlo, y los elementos a considerar para esta delimitación pueden ser los sociales, económicos y biológicos, que involucren también la selección de modelos a aplicar; un trabajo o información a complementar aquí es la caracterización y la vocación costera del frente marino del país.

Viendo del mar hacia el continente, los rasgos mínimos que nos permiten distinguir esa zona costera son las aguas marinas interiores y las aguas de plataforma encarriladas a la costa, o plataforma interna, que permiten asegurar que el forzamiento oceánico está representado y perfectamente acoplado con la costa. A la escala de 1: 1,000,000 es perfectamente distinguible. Sobre el esquema de franjas paralelas a la línea de costa, es importante saber qué se mo-

difica según se trate de mares abiertos o semicerrados; se necesita un esquema de organización del sistema marino que admita esas figuras.

Existen elementos de información suficientes; para definir la macroescala para llegar a la mesoescala y a la microescala se considera que sigue siendo suficiente la información con la que se cuenta actualmente. Los costos se determinarán dependiendo de la delimitación de esa vocación costera y de los objetivos del ordenamiento. Se comentó que un grupo de especialistas con conocimiento de procesos de ordenamiento, y con la información básica, no debería requerir más de seis meses para terminar la fase de caracterización y diagnóstico como un marco de referencia.

### APORTES DE LA PLENARIA A LA DISCUSIÓN TEMÁTICA

La discusión plenaria generó los siguientes comentarios y sugerencias adicionales. Para definir la frontera costero-oceánica se plantea determinar una zona de transición que conjuntara, en una visión dinámica, los dos elementos primordiales que identifican esa frontera: el rompimiento de la plataforma continental y la profundidad de 180 a 200 metros.

Es necesario extender los límites costeros hacia la influencia tierra adentro, ya que los fenómenos costeros no suceden directamente en la costa: generalmente son propiciados por actividades o procesos que vienen de tierra arriba. Hubo una discusión amplia sobre si debería ser hasta los límites de las partes más altas de las cuencas.

En la zona costera, lo que se está revisando son procesos de cuencas, de pendientes; mientras que lo que se está analizando en el océano son grandes procesos físicos como las corrientes, la temperatura, el color, etc. Para el análisis esto implica que en la zona costera sean celdas (píxeles) de tamaño mixto, mientras que en la zona oceánica se utilizan celdas grandes de un solo tamaño.

Es conveniente profundizar más en qué tan útil es la regionalización que se propuso en la mesa oceánica para la zona costera.

Los sensores remotos, no se podría aplicar similarmente para la zona costera porque, por ejemplo en el caso del color del océano, cuando el espejo principal del telescopio en el sensor del satélite está haciendo el barrido, pasa por el mar y luego llega a la tierra y se sobresatura con la luz reflejada por la tierra.

Cuando se ven los procesos de circulación cerca de la costa, en general las corrientes costeras (las que son provocadas por procesos distintos a los que dan lugar a las oceánicas), se incrementa de la costa hacia afuera, llega a un

máximo y luego empieza a decrecer. La parte que queda dentro de ese máximo, es una porción que queda atrapada a la costa, y eso de alguna manera, dinámicamente, define una región; su vorticidad es distinta a la parte que queda del otro lado; eso define una región diferente. Si la plataforma es mediana o ancha, un aspecto es subjetivo porque depende del valor de “Coriolis” en cada región y de la profundidad de la plataforma, en términos generales, ese máximo se puede alcanzar como a 20 km de la costa en el caso de México, aunque puede variar. Esta parte, que queda adentro y atrapada, tiene tiempos de resiliencia más grandes. Si hay descargas, también quedan atrapadas; la otra parte tiene mucho mayor interacción con la parte oceánica.

En términos de modelos, cuando se va bajando la escala espacial se tiene que ir aumentando la resolución, y esto es imposible para todo un dominio ante lo que se deben acoplar modelos o mallas anidadas. Tradicionalmente lo que se hacía era estudiar una región, una bahía, pero el forzamiento remoto, el que viene de fuera, que es tan importante como lo local, según todos los estudios recientes, no queda incluido. Entonces lo que sucede en una zona costera, en una bahía, o en un estuario, de alguna manera tiene que considerar el forzamiento debido a cuestiones que vienen de la parte oceánica. Y no sólo de la parte oceánica adyacente, sino lo que viene de cientos o hasta miles de kilómetros, en particular ondas atrapadas a la costa. El mecanismo que proponemos es utilizar los modelos globales, después anidarlos a regionales e ir bajando cada vez a la resolución que se necesite. En el caso de bahías o cuerpos semi-cerrados, de escala grande, de decenas de kilómetros, se necesita estudiar, validar y realizar una simulación específica para cada zona. No es trivial generalizarlo; hay que hacerlo sitio por sitio.

Justamente las dos franjas que se reclaman para la zona costera son la franja de las aguas de plataforma encarriladas a la costa o de plataforma interna, y la franja formada por todos esos cuerpos metidos en el continente y que tienen una figura específica: las Aguas Marinas Interiores, establecida por la Ley Federal del Mar. Ahí se incluyen bahías, lagunas, deltas (la porción salobre de la cuenca baja) y también una geomorfología totalmente antrópica: la de los puertos, con una hidrodinámica muy particular (son los cuerpos más confinados, con mayor tiempo de residencia), que debe enlazarse con la de las aguas adyacentes. Lo interesante que tiene la figura de las Aguas Marinas Interiores es que, como está metida en la tierra, está en una zona hipsográfica, y es el enlace natural para dialogar con los que se ocupan de lo terrestre.

Cuando se habló sobre la modelación de la zona costera, considerando la parte terrestre, se dijo que es difícil poner un límite fijo; se discutió, por ejemplo, sobre los 200 m de altitud como límite, pero con ese criterio la mitad del territorio de la Península de Yucatán iba a estar considerado porque la Sierra Madre de Campeche tiene poca altitud. El principal problema que se identificó fue que la parte terrestre corresponde a un ordenamiento distinto; entonces existe un conflicto, ya que no era parte de lo marino, pues habría dos ordenamientos, uno el costero-marino y otro el terrestre.

Una de las preocupaciones en la zona costera es la pesca. Está concebida como un proceso económico, pero también perturba a los ecosistemas. De esta forma, es conveniente incluir dentro de los ordenamientos costeros ecológicos a la pesca como un proceso de aprovechamiento de ecosistemas, de tal manera que se garantice considerarla como un proceso de perturbación ecológico fundamental más que como un proceso económico, no solamente por la extracción de los componentes bióticos del ecosistema, sino por el proceso mismo de destrucción que implica.

Si se interpreta la actividad pesquera en términos macroeconómicos como la aportación al PIB, no resulta relevante. Sin embargo, a nivel de la economía de las comunidades y de las micro-regiones, destaca tanto por su aporte en términos de proteína animal, barata y de consumo regional, como por económico a niveles "micro". Podemos considerar la región de Santa Clara, de Puerto Peñasco y San Felipe, por ejemplo, donde la aportación de la pesca al PIB no es muy significativa, pero sí lo es en términos de micro-región. Hay un enlace entre los procesos marinos costeros y las especies, por el inventario de especies, por la ciclicidad de las especies, que también da su ritmo a los procesos pesqueros. Es un enlace muy notable, que no se debe tratar de interpretar al nivel "macro", sino "micro" y regional.

## RESUMEN DE LA DISCUSIÓN DE LA VISIÓN DE ESPECIES DE IMPORTANCIA BIOLÓGICA Y COMERCIAL

Regionalizar con base a las especies es una tarea difícil por una razón muy sencilla: se puede estimar que nada más en el Pacífico mexicano hay entre 6, 500 y 7, 000 especies conocidas de vertebrados e invertebrados. Al momento de tratar de definir las especies prioritarias o importantes y su ubicación, uno enfrenta datos enormes porque se está trabajando con un número de parámetros que es difícil manejar de memoria. Dentro de este grupo de trabajo un

problema consistió en la ausencia de algunos expertos, por ejemplo ictiólogos, ya que no había quien conociera bien la información relacionada con las comunidades de peces en los diversos mares mexicanos.

Sí existe, en particular para el Golfo de California, una base muy amplia de datos de especies: vertebrados, peces, mamíferos marinos, tortugas, aves marinas, etc. Se obtuvo un consenso de que es necesario determinar para cada una de las especies los polígonos de distribución. Es una tarea extremadamente compleja y muy larga, porque se requiere revisar una literatura muy amplia, comenzando por la publicada en el siglo XIX, 1850–1840, en diferentes idiomas, y esto complica mucho la integración de la información. Afortunadamente ya hay dos bases para el Golfo de California: una se refiere a las algas y otra a los animales, tanto vertebrados como invertebrados. Los grados de avance en la base de vertebrados e invertebrados son distintos, ya se cuenta con información sistematizada; se sugiere que debería extenderse para todo el Pacífico, incluyendo la zona de la Corriente de California, de donde hay información, pero no es muy completa. El esfuerzo de completar las bases de datos para el Pacífico serán menores, pues ahí la diversidad es mucho menor y el avance es un poco más rápido. Enseguida o en paralelo sería importante extender la integración de esta información al nivel nacional, tanto para el Golfo de México como para la zona del Caribe, y poder contar con polígonos de distribución de cada una de las especies que ocurren en estas zonas, sin excepciones.

Un segundo nivel de análisis, que ya se hizo con los invertebrados, es trabajar comparativamente todos estos polígonos a diferentes escalas geográficas. Se consideró que es mejor empezar con una escala fina e ir hacia escalas más generales, porque cuando se tiene la información más detallada siempre se puede pasar a la escala general, mientras que a la inversa no es posible. Se ha trabajado en una retícula con celdas de 2 por 2 millas náuticas, en una cuadrícula que se tiene definida para todo el Golfo de California, y a través de la consulta a la base de datos se puede saber cuántas especies hay en cualquier grupo de organismos invertebrados en cada celda, llámeseles crustáceos, moluscos u otra familia. Este modelo se podría extender a todo el Pacífico mexicana y finalmente a nivel nacional, pero el gran problema es que eso requiere de mucho tiempo, de mano de obra calificada para buscar información y sobre todo de expertos que validen la información con base en su criterio y conocimiento. Con relación a las especies hay mucha información publicada y mucha información en tesis, que no siempre es del todo confiable, y hay que tener un criterio para decidir si es válida o no.

El segundo nivel de esta cuadrícula de 2 por 2 millas náuticas sería trabajar con celdas de 2 grados de latitud definiendo franjas. Se discutió sobre la pertinencia de que en cada una de estas franjas pudiera haber zonas definidas como “zonas de no tocar”, donde no hubiera pesca ni ninguna actividad, y que sirvieran como zonas de refugio para algunas especies, pero también donde se pudieran reproducir las especies que tienen una importancia comercial.

El tercer nivel sería la escala de las provincias biogeográficas, que para el caso del Pacífico esencialmente cuatro grandes áreas, correspondientes a: el Golfo de California (un poco extendido), la región de la corriente de California y el Pacífico suroeste (que tiene una barrera biogeográfica todavía mal definida al nivel de la Bahía Tangola que corresponde a lo que es la zona de Tehuantepec), y la zona entre Tehuantepec y la Bahía de Banderas.

Otro punto que se abordó fue la necesidad de definir zonas de crianza de especies, zonas de reclutamiento, rutas migratorias y en su momento también zonas de alimentación de especies. Algo de esa información existe, pero se necesita generar mucho más con investigación adicional, que no forzosamente está al alcance de un proyecto de ordenamiento ecológico, pues son proyectos que pueden durar de tres a cuatro años. Todo esto, agregado a los polígonos de distribución que se pretende utilizar, podría dar zonas superpuestas de las cuales es factible obtener propuestas y conclusiones para un ordenamiento ecológico.

En la tarea de definir las especies prioritarias, fue un problema identificar los criterios de priorización, pero finalmente se optó por utilizar el término “importante” porque el concepto “prioritario” puede ser ambiguo en el sentido de que se presta a una interpretación de que si es prioritario “no se toca”, y ese no es el caso; una especie puede ser prioritaria porque tiene una importancia comercial, y por ende se toca con las redes, las trampas, etc. El grupo de trabajo consideró que “especies importantes” es menos ambiguo. Se intentó proponer diferentes categorías de especies de importancia, incluyendo las amenazadas, las especies comerciales actuales, es decir, las que ya se explotan comercialmente; las especies comerciales potenciales, que son las que actualmente son objeto de una pesca de fomento; las especies endémicas; las vulnerables, que todavía no son amenazadas pero sí susceptibles; y las especies invasoras. Por ejemplo, ya hay ciertas algas que podrían representar alguna amenaza; hay también especies de bivalvos registrados en algunos sistemas costeros que no son especies autóctonas, y además está el riesgo de que

la especie invasora asuma un papel importante y sustituya a una o a varias especies nativas.

En cuanto a la metodología enfocada a especies, la definición de los polígonos es un trabajo de búsqueda e integración de varias bases de datos. Lo ideal es tener bases de datos por áreas biogeográficas. En cuanto a las especies amenazadas, la Conabio tiene todas las listas y mucha información de su distribución y del tipo de amenaza que enfrentan; y en caso reausencia de la información, existe la posibilidad de consultar a los expertos sobre algunas especies en particular, sobre todo para actualizar su situación. En algunos casos, los datos que maneja la Conabio tienen varios años de haberse generado, y sería bueno que los expertos pudieran corroborar la información o, en su caso, actualizarla.

Para las especies comerciales, la Subsecretaría de Pesca tiene la información, y hay que completarla donde existen ausencias para las especies que son explotadas actualmente. Para las especies de fomento, dicha instancia es la fuente de información, así como las personas encargadas de los proyectos para explorar recursos. Debe tomarse en consideración la información de los grupos que trabajan en estas especies, y consultar a los expertos que pudieran tener información no publicada.

En el caso de las especies endémicas, normalmente las bases de datos existentes, tanto para las algas como para los invertebrados, incluyen esta característica de endemismo; la información está disponible, y lo único que hay que hacer es filtrarla para determinar cuántas hay por grupo, en dónde y en qué hábitat se encuentran.

Para las especies vulnerables, también hay que utilizar las bases de datos existentes, y su definición es cuestión de criterio; apenas los expertos de cada grupo lo puedan determinar, habrá que citar su contribución. También el caso de las especies invasoras, es un tema que aún no ha sido muy estudiado en comparación con, por ejemplo, el Mediterráneo.

Es de mayor importancia definir ecosistemas y no especies, ya que trabajar al nivel éstas no es suficiente. Con las bases de datos en realidad lo que se puede hacer es determinar los grandes ecosistemas que están en el medio natural, pero también incluir sus hábitats. Hablar de un ecosistema es hablar de una serie de pequeños hábitats, microhábitats o nichos ecológicos. Es muy importante que esta información se recabe mediante un proyecto, y tratar de identificar los ambientes más frágiles, por qué lo son, y determinar aquello que los puede afectar. Se habló, por ejemplo, de los bancos de corales y las zonas de manglares.

Se resaltó la importancia de determinar la biomasa de ciertas especies, y no solamente hablar del interés de las especies desde un punto de vista comercial o de fomento. Cada especie tiene una biomasa que merece más atención, porque si ésta es muy grande su papel ecológico es muy importante, aun si no es una especie que se explote comercialmente. También se resaltó la necesidad de tener una fuente de información que sea confiable y homogénea al nivel nacional. Cuando se trabajó la base de datos del Golfo de California, hubo una gran dificultad para decidir qué mapas usar, qué línea de costa georeferenciada se utilizaría para el proyecto; si los grupos utilizan mapas distintos. Esa heterogeneidad de criterios imposibilita cruzar la información, y se enfrentan muchos problemas de compatibilidad.

Entre otras cosas, están los límites costeros, que deben ser bien definidos. La batimetría es muy importante al tratar de ver dónde se encuentran las mayores biodiversidades, porque cada especie tiene un intervalo de distribución bien claro, y eso permite, en un momento dado, determinar dónde se encuentran las especies utilizando su distribución geográfica simple junto con la profundidad.

El último elemento es el sustrato en el cual se encuentran. Se tiene que saber dónde están los sustratos rocosos, por ejemplo, cuál es la distribución actual de las zonas de mangle, dónde se encuentran con precisión los bancos de corales. Se tiene que contar con estos datos para que se pueda pasar a un nivel de análisis de distribución de la biodiversidad. No se habló de los insumos ni de los costos, tampoco de los grupos que deben intervenir; la mayoría de la gente de la mesa que traía información venía del Pacífico, y lamentablemente no se tuvo una mayor contribución de especialistas del Golfo de México o del Caribe. En el caso del Pacífico, los grupos involucrados en aspectos de biodiversidad y análisis de especies están bien identificados, hay una fuente muy importante de información y un gran potencial para extenderlo a todo el Pacífico mexicano.

## APORTES DE LA PLENARIA A LA DISCUSIÓN TEMÁTICA

La discusión plenaria generó una serie de comentarios y sugerencias adicionales. Es importante reconocer las cadenas tróficas, pensando en el producto final del ordenamiento ecológico. El establecer una política hacia una sola especie complica las cosas, ya que se puede provocar el efecto de la “primavera silenciosa”, cuando se acaban los insectos también desaparecen las aves. Es

importante conocer esa relación de las especies, cómo están enlazadas en una cadena trófica.

Se discutió mucho la preocupación de que, por el hecho de proponer un ordenamiento a partir de especies, éste quede en el límite de la especie y nada más. Se destacó que no es el caso, que interesa la especie y su hábitat, consideración que es importante. Otro aspecto es que esa prioridad que se le diera a los hábitats sea a partir de las especies que están siendo incluidas en él. Por otro lado, se ha comentado la cuestión de la pesca y las especies objeto de esa actividad; se discutió mucho y es un avance con respecto a los ejercicios anteriores que se hicieron con la Coalición para la Conservación del Golfo de California, en donde se veía a las especies de la pesca como un mundo aparte, cuando debe ser todo lo contrario. Inclusive hay que tener claro que las especies de importancia en primera instancia son las comerciales porque son en las que se está sufriendo un mayor impacto. Y no deben atenderse solamente a las que se tienen actualmente; se sabe que hay un esfuerzo enorme por diversificar la pesca, y si se hace bien, será en beneficio de los otros recursos.

#### RESUMEN DE LA DISCUSIÓN SOBRE LA VISIÓN DE LAS CONDICIONES DE INFRAESTRUCTURA Y UBICACIÓN DE ACTIVIDADES SOCIO-ECONÓMICAS

Por las características y la diversidad de la mesa, fue necesario plantear lineamientos, preceptos o fundamentos generales que debería tener el ordenamiento ecológico marino (OEM), centrándose en las fases de gestión e instrumentación, ya que los aspectos metodológicos no fueron tan profundamente abordados.

En una primera etapa se presentaron aproximaciones sucesivas al objetivo del programa, y así se llegó a definir que primero se está hablando de sistemas territoriales complejos; no se podía trabajar con una sola variable ni con un grupo pequeño de variables o con sólo lo socioeconómico, sino que habría que entender el objetivo en la complejidad de los cuatro ámbitos (oceánico, costero, especies y socioeconómico).

Las cinco presentaciones fueron yendo de lo general a lo particular; las primeras aportaciones resultaron tener un carácter más analítico, haciendo énfasis en algunos aspectos puntuales, y las posteriores aportaron aspectos metodológicos más finos y de instrumentación. A pesar de ello, hubo mucha complementariedad y no hubo contradicción. Entre los planteamientos, las

diferencias fueron de énfasis en los elementos a considerar. Dentro de los aspectos y lineamientos generales se contempló el tema de la información y la necesidad de desarrollar el trabajo bajo esquemas participativos. La principal pregunta fue ¿cuáles son los mecanismos que realmente permiten una participación activa y diversa que incluya a las comunidades y a los actores desde las primeras etapas de planeación, y no sólo en la consulta o cuando ya se tiene el primer documento? Lo anterior, es un reto que se tiene que afinar y resolver a futuro.

Otro elemento analizado fue el de las escalas. Se habló de escalas macro-regionales, por ejemplo, el Golfo de California; bajar a una escala meso-regional, un grupo de municipios; una escala micro-regional que podría ser el municipio; y la escala comunitaria. Cada una requiere de distinto tipo de información; y existen datos para unas y no para otras, pero podría manejarse el esquema de trabajo bajo ese planteamiento.

Se identificó que se trabaja en múltiples escalas de entendimiento y entre éstas escalas está la bisagra que articula lo cuantitativo y lo cualitativo. Lo cualitativo no es lo que se puede transformar en números o gráficos, pero se plantearon las interrogantes de ¿cómo abordar lo cualitativo en otras comunidades donde se pueda tener toda la información?, ¿cómo se va a llegar a esta percepción territorial que tienen los usuarios acerca de los recursos? Para resolver estas preguntas se planteó la necesidad de realizar varios talleres sobre experiencia de monitoreo, sobre generar OEM de abajo hacia arriba; resaltando que el punto medular es integrar la percepción, los saberes y las expectativas de las comunidades y localidades en el proceso de planeación. Siempre se piensa en las comunidades como homogéneas, cuando hay comunidades con diferentes tamaños de población y diferentes características culturales. En este sentido se planteó la necesidad de avanzar hacia la definición de metodologías cualitativas y cuantitativas que se puedan integrar para incorporar las dimensiones culturales, de percepción y expectativas locales.

Otro aspecto abordado fue cómo incluir los saberes tradicionales locales sobre el territorio, los imaginarios territoriales y la manera de percibirlo que tienen las comunidades los agentes perciben el territorio, y cómo lo conciben. Eso se considera importante para definir las estrategias y también es un reto metodológico que tiene que ver con esquemas participativos. Ahí la idea es que los técnicos o los académicos que participen en estas fases no vayan a proponer las alternativas, sino que las trabajen conjuntamente y sirvan más bien como un grupo de acompañamiento que pueda advertir sobre problemas o

señalar potencialidades, así como apoyar con la información que se tiene para tomar mejores decisiones, trabajando de manera interdimensional, multiespacial, multiactoral y multi-institucional.

Sobre la regionalización, además de las distintas escalas, se trabajó en identificar donde están las actividades productivas, cómo expresar en el análisis cuál es el impacto que podrían tener sobre la zona costera y marina. En ese sentido, un primer territorio, una primera franja, serían los municipios costeros, que son los más directamente relacionados con los otros ámbitos pero hubo acuerdo en que es importante definir áreas de influencia; por ejemplo, en las partes altas de las cuencas donde existan procesos que impacten a los aspectos costeros y, a la vez, no sólo definir lo socioeconómico, sino cómo integrar los cuatro ámbitos. Por eso se propusieron áreas de influencia para poder hacer mapas “dinámicos”, aunque sean variables las áreas de influencia funcionales, por ejemplo, de las pesquerías, y cómo se notan estas áreas de influencia de acción, de ciertas actividades productivas, en la zona costera y marina. Eso puede ayudar para empezar a traslapar polígonos y sería una manera de empezar a interactuar con otros ámbitos.

A veces no se puede establecer el diálogo entre las ciencias sociales y las ciencias naturales, porque es más difícil cuantificar lo social, ya que tiene que ver más con cuestiones abstractas, de identidad, el imaginario colectivo, cosas que no pueden medirse de la manera tradicional, o no se pueden construir indicadores, socioeconómicos, por ejemplo, de cuál es el grado de pertenencia al territorio. En ese sentido se quisieron establecer algunos consensos para proponer una metodología más rica que recoja todas estas experiencias. El reto es cómo integrar esos saberes locales en un concepto más amplio y más general, y para ello se propone no partir de una sola escala, sino de escalas de trabajo múltiple, dependiendo de las características y las comunidades que habitan cada territorio. Aquí el reto también es incluir qué tipo de territorio quieren quienes lo habitan y si coincide con las posibilidades que puede dar dicho ámbito; y esas posibilidades están dadas por el tipo de recursos y actividades que se pueden desarrollar en él.

En el momento en que se hace una valoración social de todos los recursos naturales e históricos que existen en un territorio, determinado es posible llegar a establecer consensos y diálogos entre los actores. Se acordó considerar a cualquier espacio que se vaya a ordenar como un sistema territorial donde existen distintos subsistemas. En este caso, el ecológico sería uno de esos ellos el físico-natural; otro sería el subsistema social, el socio-demográfico, que tie-

ne que ver con las características de la población; un subsistema económico-productivo, relacionado con las actividades económicas, y un subsistema que sería el paraguas en donde integrar a los demás, el marco jurídico-institucional, que de permite o posibilita que las actividades humanas se lleven a cabo en el territorio. Se partió del hecho de ver esas interacciones que se dan entre los distintos subsistemas, el intercambio en términos de materia, energía, recursos, flujos, etc.

Es de llamar la atención la pregunta sobre quiénes son los dueños del territorio. El tipo de ordenamiento que está pensando el grupo es uno que sea una expresión de las decisiones de una sociedad, ya que a final de cuentas ningún otro tipo de ordenamiento serviría; la única especie que vale la pena proteger es la nuestra. Pero en estos términos, sí es de extrañar que no haya una referencia específica a la fuente fundamental de ocupación de nuestra costa, que son los grandes proyectos, las grandes inversiones que vienen transformando el territorio, sobre todo costero, más aún en ésta época en que estamos expuestos a una apertura en todos los sentidos. Si se pone a la población tradicional frente al gran proyecto internacional, quién sabe a quién se le tiene que preguntar cómo el territorio.

La caracterización, que es la etapa en la que se está trabajando, parte del análisis de lo que son las unidades básicas territoriales, o las unidades de paisaje, donde se describe toda una serie de atributos que tienen no solamente el medio físico-natural, sino también el medio transformado por el hombre y la valoración social del espacio; porque un espacio no existe por sí mismo si los humanos no le dan esa valoración.

Es importante que exista esa valorización social de los recursos, no solamente de la percepción, de todo lo que tiene que ver con la identidad territorial, nuestra pertenencia como individuos como parte de ese territorio del cual somos parte, y que está muy ligada con la parte "micro", con la parte local. En ese sentido son complementarias las metodologías que se están estableciendo porque la parte más general permite llegar a ese nivel cuando sea necesario.

Para el caso particular de trabajar en comunidades indígenas, hay unas ciertas especificidades que escapan a cualquier tipo de ordenamiento porque obedecen a cuestiones más de la cosmogonía de las propias comunidades y de cómo ellas valoran los recursos, y cómo se puede aprender a partir del conocimiento que ya tienen. En ese sentido, una de las propuestas es sentarse a dialogar con la gente, a compartir experiencias; no solamente quitarse esa idea de que siempre se está imponiendo cosas de arriba hacia abajo, sino tratar de

hacer una planeación de abajo para arriba, lo cual no excluye la participación del ámbito federal, ni de los tres órdenes de gobierno. Debe ser una iniciativa que parta del área local, que respete lo que es la jurisdicción de todo el conjunto de leyes y reglamentos que existen en el ámbito federal, pero que aporte soluciones en el ámbito regional.

Las similitudes encontradas en los trabajos presentados se refieren a cómo valorar socialmente el territorio que se quiere ordenar, además del objetivo para hacerlo y, finalmente, lo que se busca no es solamente la conservación de los recursos naturales, sino mejorar la calidad de vida de quienes habitan el territorio. También se está proponiendo, como parte de la caracterización y el diagnóstico, construir los indicadores que permiten generar la información para evaluar a un ordenamiento, orientado a contribuir a mejorar la calidad de vida de quienes lo habitan, incluyendo su percepción que tienen sobre el territorio. La ética tiene un peso muy importante en términos del planteamiento de qué se quiere y cómo se debe respetar el espacio, las tradiciones y los pactos culturales de quienes habitan ahí, y no tratar de imponerles pautas de una cultura ajena.

Trabajar la parte social con los mismos indicadores que normalmente se usan en las ciencias naturales o en las ciencias exactas no es del todo posible, por lo que se debe aprender a conjugar distintos tipos de metodologías. Se estableció que se debe construir una serie de indicadores a partir de la información existente en los censos generales de población y vivienda, los censos económicos y todo un material que está disperso, y sería conveniente empezar a construir una base de datos que los integrara. Se propuso construir indicadores de sustentabilidad, y que los académicos funcionen como una especie de acompañantes con una actitud más modesta sin tratar de imponer el conocimiento. En el momento en que los actores se sientan involucrados y parte del proyecto, es mucho más fácil que se apropien del mismo, que lo cuiden y se conviertan en vigilantes del ordenamiento, de que nadie transgreda las propuestas aceptadas y establecidas en el modelo instrumentado.

La construcción de indicadores aún es una tarea que llevará mucho tiempo. Se propone realizar un taller específico para generar estos indicadores orientados a la integración de los demás aspectos sobre el territorio y no solamente a la cuestión socioeconómica, y por otro lado, indicadores enfocados al monitoreo y a la evaluación del instrumento, además de los factores y problemas que se trata de solucionar.

Una parte importante del ordenamiento es que no se quede en papel, sino que se aterrice en la instrumentación y la ejecución por parte de las autorida-

des. La fase de instrumentación y ejecución debe ir acompañada de un componente de educación ambiental, donde participen no solamente quienes lo están diseñando, sino también los propios funcionarios que van a ser los encargados de ejecutarlo, además de los actores de la comunidad. Es importante no abordar la cuestión desde la educación ambiental clásica, sino desde una concienciación y una identificación de la misma población del país como perteneciente a un país costero-marino, algo que está completamente fuera de la cultura nacional, y que nos hace ver de alguna forma dos mundos diferentes.

Se propuso durante la discusión la posibilidad de formar consejos multi-sectoriales con la finalidad de garantizar que estos procesos trasciendan los tiempos políticos, porque muchas veces este tipo de iniciativas se enfrentan a su culminación cuando termina una administración de gobierno. Se ha identificado que la creación de consejos multi-sectoriales puede favorecer el impulso a estos trabajos necesarios independientemente de los tiempos políticos.

Sobre la cuestión de la información, si bien no se hizo el ejercicio de calcular cuánto costaría generar cierto tipo de información faltante, o el análisis de cuánto tiempo o recursos llevaría, sí hay un consenso importante en poder utilizar metodologías mixtas que incluyan cuestiones tanto cualitativas como cuantitativas. Se señaló que existen diferentes grupos de investigadores extranjeros que han trabajado en la zona costera y marina de México desde la década de 1970 y que no han regresado la información resultante de su trabajo. Se hizo la propuesta de elaborar un directorio de expertos en cada una de las diferentes técnicas que se plantea utilizar dentro del proceso general de ordenamiento, e identificar intensidades de uso, conflictos entre sectores y problemáticas sociales dentro de esta metodología.

Un detalle sobre los términos utilizados es que se tiene que aplicar el ordenamiento a todo el ámbito marino, no solamente a la zona costera, entendiendo lo marino como aquello que se extiende desde la zona federal marítima hasta los límites de la zona económica exclusiva. Esa definición es interesante, pero hay un problema conceptual, sobre todo relacionado con la legislación internacional, y es que utilizar lo "territorial" dejaría fuera toda la zona económicamente exclusiva, porque territorial solamente son las primeras 12 millas, por lo que habría que dejarlo como "ecológico" o buscar otra palabra. Pero no se puede dejar fuera toda la zona económicamente exclusiva, que no es territorio.

## APORTES DE LA PLENARIA A LA DISCUSIÓN TEMÁTICA

La discusión plenaria generó los siguientes comentarios y sugerencias adicionales.

Se propuso que los aspectos socioeconómicos debería llamarse más bien “dimensión humana” dentro del ordenamiento ecológico; es cuestión de definición por lo que implica cada uno de esos conceptos. Una diferencia muy importante es que lo socioeconómico no incluye cultura, política, educación, etc., y esa es la dimensión humana.

Aunque en la mesa se habló de aspectos socioeconómicos e infraestructura, casi no se trató la infraestructura. Sin embargo, aunque es parte del mismo funcionamiento, no debería quedar fuera, porque es uno de los aspectos más importantes. Precisamente el vínculo entre mar y tierra es el puerto y todas las construcciones que se desarrollan en el mismo.

Existen un claro énfasis en la idea de hacer el ordenamiento de abajo hacia arriba, y acentuar que en el pasado los esfuerzos han sido más de arriba para abajo. Se propone un proceso de doble vía para integrar esas dos visiones: la muy local con la más “macro”, inclusive la cuestión de que el ambiente es un problema global. Y el segundo punto tiene que ver con que a pesar de que el consenso fue que la dimensión humana, el humano, o la calidad de vida, sean el objetivo de los ordenamientos, hay un ámbito que es el ambiental, el natural, el físico, que no se debe obviar. Es decir, lo socioeconómico incluye varios ámbitos: económico, social, institucional, ambiental. También es importante reconocer que la sustentabilidad es un proceso de largo plazo, y en este proceso hay un compromiso, en cuanto a qué es más importante, conservación o desarrollo, y que debe ser decidido por la gente a largo plazo.

Los problemas que se has tenido en los procesos de planeación se deben a la falta de diálogo y del acercamiento entre lo que son y abarcan las ciencias naturales y las ciencias sociales; y no obviar lo social en términos de que debe regir lo natural, porque la discusión que se tuvo fue en términos de pensar globalmente y actuar localmente. Se partió del hecho de que todos los fenómenos que se están estudiando son procesos que tienen un impacto global, pero donde tienen mayor influencia es en el ámbito local; y es sobre él donde hay que actuar. En los últimos estudios que se han hecho sobre los cambios globales, ya se ha aceptado esta reconciliación, y la discusión está en cómo llevar a cabo el análisis a partir del estudio de las ciencias naturales y las ciencias sociales al analizar la problemática relacionada con los cambios, no solamente en el ámbito urbano, sino los cambios climáticos que se están viendo y que tie-

nen que ver finalmente con procesos sociales; porque es el hombre el que está provocando esos cambios. En ese sentido ya se ha demostrado que los riesgos y los desastres no son naturales, son desastres provocados por el hombre, y que lo que hay que estudiar, más que los riesgos naturales, es la vulnerabilidad social y cómo la gente es capaz de adaptarse a ellos y a la vez cómo puede intervenir para resolverlos.

Se reflexionó sobre la tendencia de priorizar entre lo natural y lo socioeconómico, poniendo los aspectos socioeconómicos por encima de los aspectos biogeofísicos o viceversa. Los aspectos de la dimensión humana y los aspectos biogeofísicos deben estar al mismo nivel, porque de otra manera se va a caer en el mismo ciclo nocivo. Por un lado, si se priorizan los aspectos naturales sobre los socioeconómicos, se necesitarían instrumentos de coerción para que no se castigue a la dimensión humana al proteger la cuestión natural. Por otro lado, si se prioriza la situación socioeconómica se tienen que implementar instrumentos de recuperación, salud, saneamiento o formas de restaurar el medio natural.

Pensando en la dimensión humana en la zona costera y los criterios para un ordenamiento ecológico marino que a su vez sea un insumo útil para otras cosas, como planeación de desarrollo, económico, urbano, etc., el problema es que se está en medio de otra revolución: la globalización. Es necesario tomar en cuenta este aspecto, ya que a veces se olvida que el desarrollo no es necesariamente guiado por los intereses de las comunidades locales, sino por los intereses de donde provienen los capitales, sean nacionales o extranjeros.

En la mesa se mencionó que hay una cierta tendencia de que lo local decida cómo quiere usufructuar sus recursos, definiéndolo como factores exógenos y factores endógenos; pero falta mucho para llegar a una visión integral, y eso es parte de la cultura que se necesita transmitir en los aspectos socioeconómicos. Es muy importante rescatar esto.

Pensando en el contexto oceánico, en el que no se establecen usos y se omite un gran vector de conflicto –suponiendo que no hay problemas entre lo urbano y productivo– sería importante considerar los talleres que se proponen para establecer cómo son los agentes que transforman el entorno. Distinguir esos procesos, así como la actividad de los sectores que transforman el entorno, y distinguir o caracterizar perfectamente las actividades productivas o de aprovechamiento de los recursos, es fundamental para proponer acciones que resuelvan la problemática existente.

### *Vinculación entre la regionalización oceánica y la socioeconómica*

Sobre la parte territorial que habría que incorporar a la parte oceánica, con el objetivo de ver cómo se complementarían, se identificó la construcción de escenarios. Ésta se hace a partir del diagnóstico y de la conjunción de lo que es un análisis FODA por los distintos subsistemas, se establecen los escenarios deseable y posible, donde se hacen proyecciones. Para la porción terrestre se están considerando distintos escenarios a partir de los procesos de migración de la fecundidad y la mortalidad. A partir de esos escenarios se hacen proyecciones en términos de necesidades de tierra, de escuela, de infraestructura, de aumento de la población económicamente activa y si habrá fuentes de empleo para atender las necesidades de esta población, sobre todo en términos de demanda de agua. En el caso de Baja California, que es un ecosistema árido, lo que se ha trabajado es el agua como una limitante para el desarrollo. Todo eso se contempla. No hubo tiempo de que se presentara todo el desarrollo de la metodología que se aplica en ese caso y entrar en detalles, pero sí se están considerando los escenarios. También sería interesante explorar cómo incorporar o enriquecer esta metodología con la parte oceánica.

### *Vinculación entre la regionalización costera y la socioeconómica*

Además de que la micro-escala es muy importante en la parte costera, y eso requiere de elementos diferentes a los de la parte oceánica. La parte costera queda inmersa, independientemente de los elementos de definición y su flexibilidad, dentro del mar territorial. Las estrategias de manejo a las que se puede llegar dentro del mar territorial, por el tipo de jurisdicción que éste define, son diferentes a las de la zona económica exclusiva, y eso representa una diferencia.

Sobre la definición de los términos en cuanto a cómo se divide el espacio para los ordenamientos, es muy importante reconocer que hay una gran cantidad de ecosistemas costeros que están en tierra, lagunas costeras, esteros, etc. Hay que diferenciar muy bien para los ordenamientos costeros a los ecosistemas costeros continentales de los marinos, porque requieren diferente tratamiento.

Si hay un problema para los ordenamientos de la costa, éste radica en que en dicha zona el uso del suelo y las actividades humanas son prácticamente inseparables. En este sentido, haciendo una extrapolación un poco fuerte, al igual que se decía que en las zonas oceánicas la regionalización está dada por los procesos, en las zonas costeras ya está dada una regionalización por las actividades hu-

manas y hay que reconocerla. No se empieza de cero; hay que ver cómo se puede restaurar, cuidar, proteger y normar esa zona. Se tienen que reconocer diferentes áreas de acuerdo al uso del suelo y las características de los ecosistemas.

*Vinculación entre las regionalizaciones socioeconómica y por especies de importancia biológica y comercial*

La importancia que tiene el fitoplancton entre la mesa oceánica y de especies marinas es el punto intermedio y se le debería dar prioridad. Si se considera por ejemplo la cuestión antropogénica y su relación con las mareas rojas, se puede vincular la parte costero-marina con especies y con cuestiones de dimensión humana.

*Vinculación entre las regionalizaciones oceánica, costera, socioeconómica y por especies de importancia biológica y comercial*

Las actividades antropogénicas costeras, es decir, las actividades y el desarrollo marino costero, están vinculadas con las distintas escalas: lo oceánico y lo definido para las principales especies es el colofón de todo esto. Pero la actividad humana es la que está modificando, alterando, estructurando la zona marítimo-costera utilizando los recursos oceánicos al aprovechar las especies principales.

En la mesa sobre la dimensión humana hubo puntos muy interesantes y preocupantes, en el sentido de que se recalca mucho desde las ciencias sociales un enfoque básicamente de lo particular a lo general; y hay que entender que los problemas ambientales son tanto de análisis como de síntesis, para poder englobar la parte ambiental de una manera más congruente. La relación entre la sociedad y la naturaleza es predominantemente influenciada por la dinámica propia de la naturaleza; el hombre debe comprender como sociedad que la naturaleza es un sistema que tiene su propia dinámica. Las actividades que realiza el hombre, si no están en acuerdo con lo que marca la naturaleza, básicamente generan desajustes; y qué tan importante sea cada caso depende del consenso de la sociedad, y de esos consensos nacen las políticas.

## A MANERA DE CONCLUSIÓN

Principales reflexiones, propuestas y acuerdos generados durante la discusión realizada en la plenaria final del taller:

- Es necesario identificar qué tan útil es la propuesta de regionalización oceánica para la zona costera con las adecuaciones de escala.
- La frontera costero-oceánica debe considerarse con una visión dinámica, a partir de las 12 millas del rompimiento de la plataforma.
- Es conveniente extender los límites costeros a la influencia de los procesos que se originan “tierra adentro”.
- Es necesario profundizar en la interacción entre hábitats y ecosistemas costeros.
- Para extender la influencia de la zona costera hacia tierra adentro, es necesario contar con un conocimiento de adecuados los flujos humanos (inmigración-emigración), por lo que se identifica la necesidad de realizar los estudios pertinentes.
- Es necesario reconocer cadenas tróficas para dimensionar los impactos en los ecosistemas.
- Es necesario reconocer que la actividad pesquera representa una perturbación ecológica mayor en los ecosistemas.
- Es muy importante incorporar en el proceso de planeación a las comunidades locales, tomando en cuenta su visión y expectativas sobre el territorio.

Al nivel de los resultados del taller, la conclusión más importante, orientada hacia la regionalización en el ordenamiento ecológico marino, es que la regionalización debe basarse en parámetros físicos como primera instancia, por tratarse de los más estables en el tiempo. Sin embargo, es necesario tomar en cuenta que pueden existir componentes biológicos (por ejemplo, zonas de productividad primaria, bosques de macroalgas o pastos marinos) relativamente estables en el tiempo (por estar fijos en el fondo marino o por tener una dinámica recurrente) que pueden incorporarse a las unidades básicas, si así se prefiriera. Los demás atributos bióticos y los antropogénicos, que tienen variación alta en el tiempo, deben ser considerados como componentes que valoran y caracterizan las unidades definidas con base en parámetros físicos y algunos bióticos, ya indicados. La biota y los aspectos antropogénicos tienen una mayor variación tanto en el tiempo como en el espacio. De esta forma se pueden construir unidades con estabilidad espacial y poder valorarlas y caracterizarlas mediante atributos que describen procesos más dinámicos que ocurren a su interior, estén relacionados con la biota o con las actividades humanas.



*Directorio  
de participantes*



## REGIONALIZACIÓN OCEÁNICA

### **DR. ROBERTO MILLÁN NÚÑEZ**

Investigador titular

Director de la Facultad de Ciencias Marinas (FCM)

Universidad Autónoma de Baja California (UABC)

Km. 105, Carretera Tijuana-Ensenada, Ensenada, B.C.

C.P. 22860 Tel: 01 (646) 174 45 70-90 Ext. 100.

rmillan@uabc.mx

### **DR. JORGE ZAVALA HIDALGO**

Departamento de Ciencias Atmosféricas, Grupo de Modelos Climáticos

Centro de Ciencias de la Atmósfera (CCA)

Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM)

Circuito Exterior s/n, Cd. Universitaria, México D.F.

C.P.04510 Tel: 01 (55) 56 22 40 96 y Fax: 01 (55) 56 16 07 89

jzavala@atmosfera.unam.mx

### **DR. ARTEMIO GALLEGOS GARCÍA**

Investigador-Docente

Instituto de Ciencias del Mar y Limnología (ICMyL)

Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM)

Circuito Exterior s/n, Cd. Universitaria, México D.F.

C.P. 04510, A.P. 70-305.

Tel: 01 (55) 56 16 13 70 y Fax: 01 (55) 56 16 27 45

gallegos@icmyl.unam.mx

**TENIENTE DE NAVÍO-OCEANÓLOGO RENÉ NAVARRO PALACIOS**

Dirección General de Investigación y Desarrollo (DIGADHM)

Secretaría de Marina (SEMAR)

Eje 2 Oriente Tramo Heroica Escuela Naval Militar No. 861

Col. Los Cipreses. Del. Coyoacán, México, D.F.

C.P. 0430 Tel: 01 (55) 56 24 65 83

navarro\_rene@hotmail.com

**DRA. AMPARO MARTÍNEZ ARROYO**

Laboratorio de Ecofisiología, Centro de Ciencias de la Atmósfera (CCA)

Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM)

Circuito Exterior, Cd. Universitaria, México, D.F.

C.P. 04510 Tel: 01 (55) 56 22 40 13 y Fax: 01 (55) 56 16 07 89

amparo@atmosfera.unam.mx

**DR. GILBERTO GAXIOLA CASTRO**

Investigador titular

Departamento de Oceanografía Biológica, División de Oceanología

Centro de Investigación Científica y de Enseñanza Superior de Ensenada (CICESE)

Km. 107 Carretera Tijuana-Ensenada, Ensenada, B.C.

C.P. 22860, A.P. 2732 Tel: 01 (646) 175 05 00, Ext. 24268

ggaxiola@cicese.mx

**DR. SAÚL ÁLVAREZ BORREGO**

Investigador titular

Departamento de Ecología, División de Oceanología

Centro de Investigación Científica y de Enseñanza Superior de Ensenada (CICESE)

Km. 107 Carretera Tijuana-Ensenada, Ensenada, B.C.

C.P. 22860, A.P. 2732 Tel: 646 1750500 Ext. 24270

alvarezb@cicese.mx

**DR. RUBÉN LARA-LARA**

Investigador titular

Departamento de Oceanografía Biológica, División de Oceanología

Centro de Investigación Científica y de Enseñanza Superior de Ensenada (CICESE)

Km. 107 Carretera Tijuana–Ensenada, Ensenada, B.C.

C.P. 22860, A.P. 2732 Tel: 01 (646) 175 05 00, Ext. 24269

rlara@cicese.mx

**DR. RAÚL AGUIRRE GÓMEZ**

Investigador asociado

Jefe del Laboratorio de Sensores Remotos, Instituto de Geografía,

Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM)

Circuito Exterior s/n, Cd Universitaria, México D.F.

C.P. 04510, A.P. 70-305 Tel: 01 (55) 56 22 43 34, Ext. 24390

raguirre@igiris.igeograf.unam.mx

**DRA. ELVA ESCOBAR BRIONES**

Investigadora y docente

Laboratorio de Biodiversidad y Macroecología

Unidad Académica de Ecología Marina

Tel: Oficina: 01 (55) 56 22 58 41

Laboratorio: 01 (55) 56 22 38 99 #45383 y Fax: 01 (55) 56 16 07 48

escobri@mar.icmyl.unam.mx

Jefa de la Unidad Académica Sistemas Oceanográficos y Costeros

Instituto de Ciencias del Mar y Limnología (ICMyL), (UNAM)

Circuito Exterior s/n, Cd Universitaria, México D.F.

C.P. 04510, A.P. 70305. Tel: 55 56225835 y Fax: 55 56160748

escobri@icmyl.unam.mx

**DR. FELIPE VÁZQUEZ GUTIÉRREZ**

Profesor-Investigador

Instituto de Ciencias del Mar y Limnología (ICMyL)

Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM)

Circuito Exterior s/n, Cd. Universitaria, México D.F.

C.P. 04510, A.P. 70305. Tel: 01 (55) 56 22 58 25

felipe@mar.icmyl.unam.mx

**M.C. BENIGNO HERNÁNDEZ DE LA TORRE**

Instituto Nacional de Ecología (INE)

En Centro de Investigación Científica y de Enseñanza Superior de Ensenada (CICESE)

Km. 107 Carretera Tijuana-Ensenada, Casa Móvil No. 8, Col. Pedregal Playitas, Ensenada, B.C. C.P. 22830 Tel: 01 (646) 175 05 00, Ext. 22100

bhernan@ine.gob.mx

**REGIONALIZACIÓN COSTERA**

**DRA. ANAMARÍA ESCOFET**

Investigador titular

Departamento de Ecología, División de Oceanología

Centro de Investigación Científica y de Enseñanza Superior de Ensenada (CICESE)

Km. 107 Carretera Tijuana-Ensenada, Ensenada, B.C.

C.P. 22860, A.P. 2732 Tel: 01 (646) 175 05 00, Ext. 24246

aescofet@cicese.mx

**M.C. JOSÉ LUIS FERMÁN**

Investigador-Docente

Facultad de Ciencias Marinas (FCM)

Universidad Autónoma de Baja California (UABC)

Km. 105 Carretera Tijuana-Ensenada, Ensenada, B.C.

C.P. 22860 Tel: 01 (646) 174 52 55, Ext. 6616

jlferman@uabc.mx

**DR. JORGE EUAN ÁVILA**

Profesor-Investigador

Centro de Investigación de Estudios Avanzados (CINVESTAV) del Instituto Politécnico Nacional (IPN)

Unidad Mérida

Km. 6, Antigua Carretera a Progreso

Cordemex, Mérida, Yucatán,

C.P. 97310, A.P. 73 Tel: 01 (999) 981 29 73 Ext. 521 y Fax: 01 (999) 981 29 17

euan@mda.cinvestav.mx

**DR. SERGIO JIMÉNEZ HERNÁNDEZ**

Director

Centro de Investigación y Desarrollo en Ingeniería Portuaria  
Marítima y Costera, Facultad de Ingeniería, Universidad Autónoma  
de Tamaulipas (UAT)

Matamoros 8 y 9 Col. Centro, Ciudad Victoria, Tamaulipas

C.P. 87110 Tel 01 (833) 241 20 51 y 01 (833) 241 20 00 Ext. 3542 y 3336

[sjimenez@uat.edu.mx](mailto:sjimenez@uat.edu.mx)

**DR. ARTURO RUÍZ LUNA**

Acuacultura y Manejo Ambiental

Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo (CIAD)

Unidad Mazatlán, Mazatlán, Sinaloa

C.P. 82000, A.P. 711 Tel: 01 (669) 988 01 57, 01 (669) 988 01 58 Ext. 251

y Fax: 01 (669) 988 01 59

[arluna@victoria.ciad.mx](mailto:arluna@victoria.ciad.mx)

**DR. LUIS G. ABARCA ARENA**

Profesor-Investigador

Centro de Ecología y Pesquerías (CEP)

Universidad Veracruzana

Calle Hidalgo # 617, Col. Río Jamapa Boca del Río, Veracruz,

C.P. 94290 Tel y Fax: 01 (229) 956 70 70

[gabarca@uv.mx](mailto:gabarca@uv.mx)

**M.C. GUSTAVO PÉREZ CHIRINOS**

Subdirector de Análisis Espacial y Apoyo a la Toma de Decisiones

Dirección General de Política Ambiental e Integración Regional y Sectorial

SEMARNAT

Blvd. Adolfo Ruíz Cortines, No. 4209

Fracc. Jardines de la Montaña, C.P. 14210

México, D.F. Tel.: 01 (55) 56 28 08 01

[gperez@semarnat.gob.mx](mailto:gperez@semarnat.gob.mx)

**DR. PORFIRIO ÁLVAREZ TORRES**

Director de Integración Regional

Dirección General de Política Ambiental e Integración Regional y Sectorial SEMARNAT

Blvd. Adolfo Ruíz Cortines, No. 4209  
Fracc. Jardines de la Montaña, C.P. 14210  
México, D.F. Tel: 01 (55) 56 28 08 74  
porfirio.alvarez@semarnat.gob.mx

**M.C. GILBERTO ENRÍQUEZ**

Jefe del Departamento del Medio Físico  
Instituto Nacional de Ecología (INE), 2do Piso,  
Periférico Sur 5000, Del. Coyoacán, Col. Insurgentes – Cuicuilco  
México, D.F., C.P. 04530 Tel: 01 (55) 54 24 64 26  
enrigil@ine.gob.mx

**REGIONALIZACIÓN DE ACUERDO CON LA DISTRIBUCIÓN DE  
ESPECIES DE IMPORTANCIA BIOLÓGICA Y ECONÓMICA**

**DR. JOSÉ ZERTUCHE**

Director  
Instituto de Investigaciones Oceanológicas (IIO)  
Universidad Autónoma de Baja California (UABC)  
Km. 105 Carretera Tijuana-Ensenada, Ensenada, B.C.. C. P. 22860  
Tel: 01 (646) 174 46 01 Ext.100.  
zertuche@uabc.mx

**DR. MICHEL HENDRICKX RENERS**

Profesor-Investigador  
Laboratorio de Invertebrados Bentónicos, Unidad Académica Mazatlán,  
Instituto de Ciencias del Mar y Limnología (ICMyL)  
Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM)  
Calzada Joel Montes Camarena s/n, Cerro del Crestón, Mazatlán, Sinaloa  
C.P. 82000, P.O. Box 811 Tel: 01 (669) 985 28 45 al 48 y Fax: 01 (669) 982 61 33  
michel@ola.icmyl.unam.mx

**DR. HORACIO PÉREZ ESPAÑA**

Profesor-Investigador  
Centro de Ecología y Pesquerías (CEP)  
Universidad Veracruzana (UV)  
Calle Hidalgo # 617, Col. Río Jamapa,

Boca del Río, Veracruz, C.P. 94290 Tel/Fax: 01 (229) 956 70 70  
hperez@uv.mx

**M. C. MARTHA CLAUDIA DE LA GARZA MONTAÑO**

Directora

Centro Regional de Investigaciones Pesqueras (CRIP) del Instituto Nacional de la Pesca (INP) Unidad La Paz

Km. 1 Carretera a Pichilingue, Col. El Esterito, La Paz, B.C.S., C.P. 23020

Tel: 01 (612) 125 23 67, 01 (612) 125 16 23, 01 (612) 123 01 22 Ext. 115

claudelagarza@hotmail.com

**M. C. VERÓNICA AGUILAR SIERRA**

Dirección Técnica de Análisis y Prioridades

Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO)

Liga Periférico-Insurgentes Sur 4903, Col. Parques del Pedregal, México, DF.

C.P. 14010 Tel: 55 5528 9142 y Fax: 55 5528 9131

vaguilar@xolo.conabio.gob.mx

**TTE. ELVIA MUÑOZ CRUZ**

Secretaría de Marina (SEMAR)

Eje 2 Oriente Tramo Heroica Escuela Naval Militar No. 861

Col. Los Cipreses. Del. Coyoacán, México, DF.

C.P. 0430 Tel: 55289142

digahom@prodigy.com.mx

**REGIONALIZACIÓN ACORDE A CONDICIONES DE INFRAESTRUCTURA  
Y UBICACIÓN DE ACTIVIDADES SOCIO-ECONÓMICAS**

**M. C. CARLOS ISRAEL VÁZQUEZ**

Profesor-Investigador

Colegio de la Frontera Norte (COLEF)

Km. 18.5 Carretera Escénica Tijuana-Ensenada, San Antonio del Mar, Tijuana, B.C.

Tel: 01 (664) 631 63 00 y Fax: 01 (664) 631 20 38

cvazquez@colef.mx

**DR. PABLO WONG**

Profesor-Investigador

Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo (CIAD)

Carretera a la Victoria Km. 0.6, Hermosillo, Sonora.

C.P. 83000, A.P. 1735 Tel y Fax: 01 (662) 289 24 23

[pwong@cascabel.ciad.mx](mailto:pwong@cascabel.ciad.mx)

**DR. ALFONSO AGUIRRE**

Director del Grupo de Ecología y Conservación de Islas (GECI)

Ave. López Mateos 1590-3, Frac. Playa Ensenada,

Ensenada, BC. C.P. 22880 Tel: 01 (646) 173 49 43 97

[aaguirre@islandconservation.org](mailto:aaguirre@islandconservation.org)

**M.C. DIANA LUQUE**

Profesora-Investigadora

Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo (CIAD)

Carretera a la Victoria Km. 0.6, Hermosillo, Sonora.

C.P. 83000, A.P. 1735 Tel: 01 (662) 289 24 00 y Fax: 01 (662) 280 00 55

[dluque@cascabel.ciad.mx](mailto:dluque@cascabel.ciad.mx)

**DR. HÉCTOR GARCÍA ESCOBAR**

Profesor-Investigador

Departamento de Oceanología

Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas (CICIMAR) del Instituto

Politécnico Nacional (IPN) Unidad la Paz

Av. I.P.N. s/n, Col. Playa Palo de Santa Rita, La Paz, B.C.S.

C.P. 23096 Tel: 01 (612) 122 53 44 y Fax: 01 (612) 122 53 22

[capitanhge@yahoo.com](mailto:capitanhge@yahoo.com)

**DRA. NORA BRINGAS**

Profesora-Investigadora

Colegio de la Frontera Norte (COLEF)

Km. 18.5 Carretera Escénica Tijuana-Ensenada, San Antonio del Mar, Tijuana, B.C.

Tel: 664 6316300 y Fax: 664 6312038

[nbringas@dns.colef.mx](mailto:nbringas@dns.colef.mx)

**DRA. EUNICE PÉREZ SÁNCHEZ**

Profesora-Investigadora

Universidad Juárez Autónoma de Tabasco (UAT)

Departamento de Ecología y Conservación de Recursos Acuáticos

Carretera Villahermosa-Cárdenas Km. 0.5, Entronque a Bosques de Saloya

Villahermosa, Tabasco. C.P. 86150 Fax: 01 (993) 358 15 79

eunice.perez@dacbiol.ujat.mx

**DRA. JULIA FRAGA VERDUGO**

Profesora-Investigadora

Centro de Investigación de Estudios Avanzados (CINVESTAV) del Instituto Politécnico Nacional (IPN) Unidad Mérida

Km. 6, Antigua carretera a Progreso, Cordemex, Mérida, Yucatán

C.P. 97310, A.P. 73 Tel: 01 (999) 981 46 70 y Fax: 01(999) 981 29 23

fraga@mda.cinvestav.mx

**M.C. FERNANDO A. ROSETE**

Subdirector de Ordenamiento Ecológico Regional y Local

Instituto Nacional de Ecología (INE), 2do Piso.

Periférico Sur 5000, Del. Coyoacán, Col. Insurgentes – Cuicuilco,

México, D.F., C.P. 04530 Tel: 01 (55) 54 24 64 26

frosete@ine.gob.mx

**M.C. DANIELA PEDROZA PÁEZ**

Subdirectora de Coordinación Intrasectorial para el Diseño de Políticas Ambientales

Dirección General de Política Ambiental e Integración Regional y Sectorial

SEMARNAT

Blvd. Adolfo Ruíz Cortines, No. 4209

Fracc. Jardines de la Montaña, C.P. 14210

México, D.F. Tel: 01 (55) 56 28 08 95 Ext. 10895

daniela.pedroza@semarnat.gob.mx

**DR. VIRGILIO ARENAS FUENTES**

Director

Centro de Ecología y Pesquerías (CEP)

Universidad Veracruzana (UV)

Calle Hidalgo # 617, Col. Río Jamapa, Boca del Río, Veracruz, C.P. 94290

226 Aproximaciones metodológicas al ordenamiento marino

Tel. y Fax: 01 (229) 813 60 59

varenas@uv.mx

**DRA. ANA CÓRDOBA Y VÁZQUEZ**

Directora General de Ordenamiento Ecológico y Conservación de los Ecosistemas

Instituto Nacional de Ecología (INE), 2do Piso.

Periférico Sur 5000, Del. Coyoacán, Col. Insurgentes - Cuicuilco,

México, D.F., C.P. 04530 Tel: 01 (55) 54 24 64 27

acordova@ine.gob.mx

*Ordenamiento ecológico marino.*  
*Visión temática de la regionalización*  
coordinado por Ana Córdova y Vázquez,  
Fernando Rosete Verges, Gilberto Enríquez Hernández  
y Benigno Hernández de la Torre  
Delmo Comunicaciones S.A. de C.V., Tehuantepec 149,  
interior 1, colonia Roma, C.P. 06760, en la Ciudad de México,  
de acuerdo con los términos de la licitación pública nacional  
INE/LPN-16121001-018-2006.

Se tiraron 300 ejemplares  
más sobrantes para reposición

