

## Cambio climático y recursos marinos

Álvaro Morales Ramírez<sup>1</sup>

Verónica Caviedes<sup>2</sup>

### CT/ ¿Cuál es la importancia de los océanos como servicio ecosistémico?

**AM/** En la declaración de Portugal de 1998 sobre Gobernabilidad de los Océanos, se conciben estos como fundamentales para el desarrollo y sustentabilidad de la sociedad humana, el mantenimiento de la paz, y la salud de la biosfera. Los océanos producen "servicios ecosistémicos o ambientales" invaluable a través de diversas maneras, ya sea brindando alimento, turismo, transporte, biodiversidad, belleza escénica, captura de carbono, entre otros. Por ejemplo, solo una hectárea de una región estuarina podría producir aproximadamente \$23,000.00 /ha/año. Los mares del mundo, alcanzan un total de 24.000 millones de dólares en activos ecosistémicos, incluyendo el valor de la biomasa (las poblaciones de peces, mamíferos marinos, corales, manglares, pastos marinos) acumulada, y el de las actividades comerciales y de transporte que soportan. Su "producto marino bruto" (PMB), construido con los mismos criterios que el producto interno

---

<sup>1</sup> Licenciado en Biología, obtuvo una especialidad en Ecología del Plancton Marino (Zooplancton Marino), posee un Ph.D. en Oceanografía Biológica de la Universidad de Kiel en Alemania (Magna Cum Laude, año 1993). Ha realizado 37 proyectos de investigación desde 1993, tiene 57 publicaciones indexadas, es Editor asociado del Vol.47, Sup. 1 "Planctología Mexicana" de la Revista de Biología Tropical y también es Co-Editor de 2 volúmenes especiales de la Revista Biología Tropical. Actualmente es el Decano del Sistema de Estudios de Posgrado (SEP) de la Universidad de Costa Rica. También es representante del Área de Ciencias ante el Consejo del Sistema de Estudios de Posgrado y Director del Centro de Investigación en Ciencias del Mar y Limnología (CIMAR) de la Universidad de Costa Rica. correo: alvaro.morales@ucr.ac.cr

<sup>2</sup> Licenciada en Ciencias del mar (2008), licenciada en Ciencias Ambientales (2010) y máster en Gestión Integrada de Áreas Litorales (2011) por la Universidad de Cádiz (España). Ha realizado trabajos de gestión integrada de espacios marinos y costeros desde 2011 en Costa Rica y Honduras; específicamente en el tema de ecología de ecosistemas costeros hondureños, así como en biodiversidad y distribución de moluscos marinos (gasterópodos y bivalvos) en la laguna de Chachaguala (Cortés) y en el Parque Nacional Jeannette Kawas (Atlántida). Actualmente es profesora titular de la UNAH, desde 2013, en el Instituto Tecnológico Superior de Tela en el área de Ciencias Marinas y es coordinadora de la Unidad de Gestión de la Investigación del ITST. También es integrante del Grupo de Investigación en Zoología Acuática de la UNAH. Asimismo, coordina el Nodo Focal Nacional de la Red Iberoamericana de Manejo Costero Integrado (Red IBERMAR) en Honduras. correo: veritacavisan@gmail.com

bruto (PIB), haría de todos los océanos juntos la séptima economía más grande con un total de 2.500 millones de dólares. La conservación de los ecosistemas marinos y por lo tanto de sus servicios ambientales, podría generar hasta 920 mil millones de dólares de beneficios para el año 2050 y crear 180.000 puestos de trabajo. Para esto es indispensable aumentar progresivamente la superficie de áreas marinas protegidas a 10% en el 2020 hasta un 30% al 2030, ya que actualmente las áreas marinas protegidas solo cubren el 4% de la superficie de los océanos. Si tomáramos en cuenta todos los servicios ecosistémicos que ofrecen los mares, su “Producto Marino Bruto”, haría de todos los océanos juntos, la séptima economía del mundo.

**VC/** Los servicios ecosistémicos que proveen los mares y océanos son muchos: regulación climática a nivel mundial, principal fuente global de alimentos, medio para el comercio y las comunicaciones, ocio y recreación, entre otros. Debido a esto, los mares y costas deben ser tratados con prioridad en las políticas de gobierno para un mejor manejo de estos estratégicos espacios.

El PNUMA en 2013 publicó un estudio sobre el valor de los servicios ecosistémicos que provee el Parque Nacional Jeannette Kawas (área marina costera protegida de la costa norte de Honduras) y el resultado dio la cifra de 22 millones de lempiras anuales, teniendo en cuenta servicios como la pesca en la laguna de Los Micos y ambientes marinos adyacentes, la protección costera, el turismo, regulación de la calidad de agua de la bahía de Tela, secuestro de carbono en los manglares, fanerógamas marinas, arrecifes de coral y otros organismos. La investigación científica de este tipo es necesaria para hacer comprender a los tomadores de decisiones y a los beneficiarios, es decir nosotros, la importancia de conservar y hacer un manejo integrado de los espacios marinos y costeros para nuestro propio beneficio.

**CT/ ¿Qué amenaza a nuestros océanos?**

**AM/** El 40% de los océanos se encuentra afectado directa o indirectamente por las actividades humanas. Entre las principales amenazas están: el deterioro ambiental y la pérdida de hábitats; la sobreexplotación de recursos; la contaminación (90% de la contaminación continental llega a las zonas costeras de donde se extrae el 90% de los recursos pesqueros), la pérdida de diversidad biológica, la eutrofización y el cambio global. Dado estos impactos, las Naciones Unidas establecen a partir del año 2008, celebrar cada 8 de junio el “Día Mundial de los Océanos”. El cambio climático ha sido distinguido como uno de los factores que

en este momento afecta la dinámica de los océanos y sus recursos. En comunicado de prensa por parte del IPCC el 27 de septiembre del año 2013, se establece que “Es sumamente probable que la influencia humana haya sido la causa dominante del calentamiento observado desde mediados del siglo XX”. El cambio climático está afectando los servicios ambientales que ofrecen los diversos ecosistemas marinos del Planeta con claras consecuencias sociales, económicas y ambientales. Varios factores deben de analizarse con atención: 1) las acciones humanas están provocando calentamiento y acidificación en los océanos, causando un incremento en la hipoxia en algunas regiones de los océanos, 2) los escenarios de cambio cada vez se encuentran más cercanos a las predicciones previamente establecidas, 3) la magnitud de los impactos acumulativos en los océanos es mayor que lo asumido años anteriores, y 4) hay un incremento acelerado de los peligros de extinción en especies marinas. Un estudio en Science, publicado el 26 de junio de 2016, establece que nos encontramos en vías de la sexta gran extinción de la vida del planeta (desde 1900 ya han desaparecido 400 especies de mamíferos con una tasa de extinción de 114 veces más rápida que en otros períodos de extinción en el planeta) y atribuye esto al cambio climático, a la contaminación y a la deforestación. El estudio fue realizado por investigadores de las universidades de Stanford, Princeton y California en Berkeley.



Álvaro Morales Ramírez

La concentración de CO<sub>2</sub> en la atmósfera sobrepasó el umbral simbólico de las 400 ppm (partes por millón) en el año 2013. Este registro estaba considerado como el umbral que marcaba el punto crítico a partir del cual el planeta puede entrar en un sobrecalentamiento excesivo. Las investigaciones paleoclimáticas, indican que la última vez que la Tierra alcanzó un nivel similar de dióxido de carbono en la atmósfera fue hace más de 3 millones de años. Consecuencias del cambio climático se observan en los datos de calentamiento global, donde existe evidencia clara de los cambios en al menos 10 índices globales entre los años 1850 y 2013.

Los océanos absorben 24 millones de toneladas de CO<sub>2</sub> cada día. La fijación de este CO<sub>2</sub> por parte del fitoplancton marino mediante la bomba biológica, lo hace responsable de modular el ciclo del carbono en nuestro planeta. Uno de los problemas que se está evaluando y que adquiere una relevancia importante, es el hecho que el aumento en la concentración de CO<sub>2</sub> está provocando la acidificación de los océanos, es decir, la disminución en los valores de pH de sus aguas con consecuencias importantes sobre la biota marina y a una tasa diez veces más rápida que ninguna otra en los últimos 55 millones de años. Bajo un escenario de fuerte emisión de CO<sub>2</sub> producto de las actividades antropogénicas, se estima que las concentraciones de CO<sub>2</sub> proyectadas para finales del siglo XXI se situarán entre las 800 y 1,000ppm (partes por millón,), lo que incrementaría la acidez de valores pre-industriales de 8,2 a valores de 7,8 para finales de este siglo, y aumentaría la acidez en la superficie de los océanos en un 150% sobre el promedio. En la pasada reunión de Río + 20, Conferencia de la Naciones Unidas para el Desarrollo Sostenible (2012), se reconoció la acidificación de los océanos como una amenaza económica y ecológica importante para el bienestar humano y de los ecosistemas costeros y marinos (IGBP et al. 2013).

En particular, el aumento global en el nivel del mar se ha incrementado de manera paulatina en el siglo XX y acelerado en el siglo XXI ante todo por el calentamiento global, con proyecciones para el año 2100 de variaciones en el nivel del mar entre 20 cm y 2mts, con claras necesidades de proyecciones más precisas para la toma de decisiones en materia de planificación para la adaptación y mitigación. Proyecciones para el 2100 indican oscilaciones entre 20 cm y 2mts. Sin adaptación, 0,5 m desplazarían 3,8 millones de personas en la parte más fértil del delta del Nilo, 2mts desplazaría 187 millones globalmente.

**VC/** Los océanos son amenazados por las actividades humanas. Estamos agotando un espacio y recursos únicos, ya que el sistema tierra no es lineal. Estamos

tomando recursos naturales de todo tipo del sistema y estamos solo devolviendo desechos. Lo mares y océanos son el principal vertedero de basura y aguas contaminadas de origen doméstico, hospitalario e industrial. Esto es una amenaza para los servicios ecosistémicos antes mencionados.

**CT/ ¿Cuáles son los países con mayor índice de riesgo climático en Centroamérica?**

**AM/** En los últimos 20 años, en la región se han visto afectadas casi 800,000 personas por el incremento promedio de tormentas y huracanes: en los últimos 20 años (1991 – 2011) se tienen en promedio 15 eventos climáticos por año, contra 5 entre 1970 y 1990, en una región que para el año 2100 tendrá alrededor de 69 millones de personas. Guatemala será el país con las mayores tasas de crecimiento demográfico (2,3%) y El Salvador con las menores tasas (0,65%). Según la CEPAL, los daños climatológicos en América Latina pasaron de apenas 5,000 millones de \$ de 1970 a 1990, a 40,000 millones en los últimos 20 años. Según estudios llevados a cabo en el año 2014, el Índice de Riesgo Climático para ese año coloca a tres países de Centroamérica (Honduras – Nicaragua y Guatemala) entre los primeros 10 puestos de mayor riesgo climático en el mundo. En estos 10 puestos, se encuentran también República Dominicana y Haití.

**VC/** Sin ir más lejos, uno de los países con mayor índice de riesgo climático de América Latina, en cuanto a vulnerabilidad humana se refiere, es Honduras, según el Global Climate Risk Index de 2016, junto con Guatemala, Nicaragua y Haití. Los indicadores de análisis empleados en dicho estudio fueron: el número de muertes por cada 100,000 habitantes, la suma de pérdidas en igualdad del poder adquisitivo y las pérdidas por unidad de producto interno bruto.

**CT/ ¿Cuáles son los efectos que provoca el cambio climático en la biodiversidad marina?**

**AM/** En los océanos se encuentran registradas aproximadamente unas 200,000 especies, aunque estimaciones más conservadoras nos hablan de entre 500,000 y 10 millones de especies en todos los fondos marinos. El proyecto Ceso de la Vida Marina se desarrollo por espacio de varios años, involucró 2,700 científicos de 80 países, organizó 540 expediciones, invirtió 650 millones de dólares, ha producido más de 2,600 publicaciones, descrito unas 6,000 nuevas especies potenciales y 30 millones de registros y conteos. A pesar de esta enorme riqueza, las zonas tropicales marinas están experimentando una rápida

tasa de pérdida de biodiversidad, así como pérdida de sus servicios ambientales. En estos momentos estamos en la sexta gran extinción masiva del planeta, ocurriendo 14 veces más rápido que cualquiera otra de sus antecesoras.

Centroamérica es considerada una región con una amplia biodiversidad tanto terrestre como marina. En la región se encuentra el 8% de los manglares a nivel mundial mundo y la segunda barrera de arrecifes del planeta. Así mismo, posee cerca del 12% de las costas de Latinoamérica y el Caribe, incluyendo 567, 000 hectáreas de manglares, 1, 600 km de arrecifes coralinos y unos 237, 000 km<sup>2</sup> de plataforma continental. Es considerada una de las regiones del planeta más vulnerables al cambio climático. En términos globales, bajo un escenario de fuerte emisión producto de las actividades antropogénicas, se estima que las concentraciones proyectadas de CO<sub>2</sub> se sitúen entre las 800 y 1 000 partes por millón, lo que incrementaría la acidez de valores pre-industriales de 8,2 los océanos en un 150% sobre el promedio (Keer, 2010). Es aceptado, que si se duplica la concentración actual de CO<sub>2</sub> se disminuye entre un 20% y un 40% la calcificación en muchos organismos, por ejemplo aquellos que construyen los arrecifes coralinos y aquellos que construyen las comunidades coralinas, además de organismos como los cocolitofóridos, foraminíferos, pterópodos, larvas de equinodermos y de moluscos, arrecifes coralinos y comunidades coralina. Por otra parte el calentamiento global está provocando cambios importantes en la distribución de especies marinas, muchas de las cuales ya se encuentran más hacia el norte o hacia el sur con respecto a sus ámbitos naturales de distribución, ya que también ha cambiado la intensidad de las corrientes marinas. Según proyecciones, bajo altas emisiones de gases, a finales del año 2100, la diversidad potencial terrestre para América Central podría ser únicamente del 20 %, con mayores pérdidas en su parte norte.

Los efectos del cambio climático ya se observan en los arrecifes coralinos y en la productividad de las aguas, disminuyendo así la pesca en algunas regiones. El plancton, base de las cadenas alimentarias, también se está viendo afectado. Muchas especies tropicales están “conquistando” regiones provenientes más frías, pero que actualmente se han calentado. Por otra parte el calentamiento está provocando cambios en el nivel del mar, esto tiene efectos en la biota costera en las zonas entre mareas, lo que podría provocar en el mediano plazo pérdida de su biodiversidad.

**VC/** Los efectos del cambio climático sobre la biodiversidad pueden darse de varias maneras. Está el caso de las especies que puedan adaptarse, las que no puedan

adaptarse y migran y las que simplemente mueren. También se da el caso especial en los océanos de que con el cambio del clima se está produciendo la acidificación de los mismos, por el aumento del CO<sub>2</sub> que disuelve el carbonato de calcio que necesitan los organismos como lo corales, caracoles, crustáceos y otros organismos. Además, el calentamiento del océano es un estresor de los arrecifes de coral.

Al respecto, es alarmante reflexionar acerca de las pérdidas a las que como humanidad nos enfrentamos, con respecto al caso de la pérdida de biodiversidad, ya que implica perder fuentes de alimento, la posibilidad de indagar la existencia de nuevos fármacos y tecnología, pérdidas en turismo, pérdida de funciones ecológicas importantes para el mantenimiento de nuestra calidad de vida y la de las generaciones futuras, etc.

### **CT/ ¿Cuáles son los esfuerzos regionales que ha llevado a cabo el Observatorio Cousteau en la región?**

**AM/** El Observatorio Cousteau para las Costas y Mares de Centroamérica (OCCA) es una iniciativa regional que trabaja en la creación de un Sistema Integrado para la Gestión de la Información Marina Costera en Centroamérica (SIGIMCC). Nace en diciembre 2011 entre universidades públicas de Costa Rica, el Ministerio del Ambiente de Costa Rica (MINAE), el Instituto Francés para América Central (IFAC), el Instituto de Investigaciones para el Desarrollo (IRD) y la Universidad de Bretaña Occidental, Francia. Integra redes de trabajo en los países de Centroamérica, coordinados por un Comité Nacional Ejecutivo en Costa Rica, en donde la rectoría la tiene el Centro de Investigación en Ciencias del Mar y Limnología (CIMAR) de la Universidad de Costa Rica. Para la buena gestión del OCCA, se establece como método de trabajo, la creación en cada país, de un Grupo Cousteau, liderado por dos puntos focales representados por una universidad y por una autoridad gubernamental, normalmente del Ministerio de Ambiente o de la Dirección de Pesca, del Ministerio de Agricultura. En Costa Rica funciona el grupo coordinador, compuesto además de los puntos focales, por representantes del Instituto Francés para América Central, de la Universidad Nacional de Costa Rica y del Observatorio del Desarrollo de la Universidad de Costa Rica. Actualmente se cuentan con grupos activos en: El Salvador, Guatemala, Honduras, Costa Rica y Panamá. El OCCA ha organizado múltiples reuniones, talleres y cursos para la socialización de esta iniciativa y para la sistematización de fuentes y estrategias de manejo de información, particularmente en temas como cambio

climático, diversidad marina, oceanografía, gestión integrada ambiental (cuenca/zonas costeras), herramientas para la gestión integrada de la información, en todas ellas incorporando los componentes social y económico. Aunque en los países del área existen diversos instrumentos sobre el cambio climático (ej. políticas, estrategias, iniciativas), es muy poco lo que se ha implementado, y menor aún, lo específico a mares y sus recursos. Con este panorama, durante el año 2015 el OCCA organiza en sus países miembros, incluido Costa Rica, una serie de talleres nacionales para evaluar los instrumentos que se poseen para la mitigación y adaptación de las zonas marinos-costeras al cambio climático. Dichos talleres tuvieron la participación de múltiples actores - académicos, ONG's, sociedad civil, instituciones gubernamentales y empresa privada - y con los insumos de estos talleres nacionales, se realiza un taller regional en Ciudad de Guatemala donde se prepara la Propuesta Regional: "Océanos y Costas: Salvaguarda del Desarrollo de Centroamérica frente al Cambio Climático". La propuesta fue luego presentada en el Foro "Océano y Clima" organizado por la Comisión Oceanográfica Intergubernamental (COI) en el marco del año 2015, y contó con el apoyo de la Comisión Centroamericana de Ambiente y Desarrollo (CCAD) del Sistema para la Integración Centroamericana (SICA). La propuesta se compone de cinco temas, los cuales se describen a continuación:

### **Tema 1: Educación ambiental marino costera y climática**

Teniendo en cuenta que la educación es fundamental en el proceso de adaptación de las comunidades costeras, en particular la población centroamericana ante los impactos del CC, el OCCA invita:

1. A los Gobiernos a incorporar en los programas curriculares de todos los niveles educacionales los conceptos básicos de cambio climático, gestión costera, adaptación, mitigación, riesgo, entre otros, considerando las particularidades de los pueblos indígenas, comunidades locales y culturales de cada país.
2. Incluir los temas marino-costeros y de cambio climático en la educación no-formal, mediante la realización de ferias científicas, festivales marinos, talleres de limpieza y entre otros.
3. Fortalecer técnica y financieramente a través de la autoridad competente en educación a los docentes en el marco de los sistemas generales de educación, considerando las particularidades de los pueblos indígenas, comunidades locales y culturales cada país.
4. A que los países establezcan herramientas de seguimiento sobre la implementación de los programas docentes, orientados a la mejora de los mismos.



## **Tema 2: Coordinación institucional nacional y regional marino-costera**

Recordando la importancia de una coordinación conjunta y armónica entre instituciones y más allá de esto, entre regiones, por tanto el OCCA recomienda:

1. Crear o fortalecer el Comité Interinstitucional Nacional de Cambio Climático vinculado a recursos marino-costeros, y que incluyan mecanismos de socialización, evaluación e implementación de acciones acordadas.
2. Que el Sistema de Integración Centroamericano contribuya con los esfuerzos y acciones llevados a cabo por el OCCA en la región, reconociéndolo como un espacio de consulta, reflexión y gestión de la información, en el ámbito de la Gestión Integral Marino Costera.
3. Garantizar que los planes estratégicos institucionales de adaptación al CC aborden la problemática de vulnerabilidad de los ecosistemas marino-costeros y sus poblaciones locales.
4. Posicionar como un tema de integración dentro del SICA lo relacionado con las políticas marino-costeras
5. Armonizar los marcos normativos referentes al espacio marino-costero.

## **Tema 3: Ordenamiento espacial y planificación marina y costera como una forma de adaptación y mitigación al cambio climático**

Teniendo presente lo prioritario de un ordenamiento y planificación correcta en el tema de CC, pero más allá de esto lograr que el mismo sea funcional, el OCCA recomienda:

1. Desarrollar una política de ordenamiento y planificación marino-costero regional, bajo un enfoque holístico y participativo, en concordancia con la normativa internacional, encaminados a mejorar la gobernanza, identificando áreas temáticas de interés común para los países centroamericanos.
2. Generar una estrategia de cooperación financiera y de transferencia de tecnología a nivel de bloque centroamericano.
3. Respetar e incluir la cosmovisión de los pueblos indígenas y las comunidades locales en la formulación de las políticas a desarrollar.

## **Tema 4: Fortalecimiento y creación de capacidad institucional gubernamental marino-costero**

Reconociendo que la región centroamericana presenta una alta vulnerabilidad

ante los efectos del cambio climático, y que requiere de un apoyo económico por parte de los fondos de cambio climático para el fortalecimiento de la capacidad institucional y técnica. Por lo tanto el OCCA invita:

1. Fortalecer a los gobiernos locales e organizaciones de la sociedad civil con incidencia en la zona costera para mejorar sus capacidades de gestión y análisis de riesgo, así como identificación de mecanismos financieros, y aspectos referentes Cambio Climático.
2. Instar a los países del área a promover la creación o fortalecimientos de unidades especializadas (con recurso humano capacitado) que aborden la temática marino costera y los impactos del cambio climático.
3. Establecer programas de capacitación continua a los empleados públicos en temas marino costero y de cambio climático, relativos a su institución.

#### **Tema 5: Desarrollo de investigación aplicada fundamentada en ciencia básica, a través de formación de personal capacitado.**

Recordando que las ciencias básicas continúan siendo parte importante para la aplicación de medidas y soluciones en el tema del CC y que por esto su estudio e investigación se convierten en herramientas esenciales, el OCCA invita a:

1. Desarrollar o fortalecer las redes nacionales y regionales de los programas de posgrados y centro e institutos de investigación, para promover investigación de punta que busque solucionar problemas relativos al CC en la ZMC.
2. Promover y apoyar la investigación científica de calidad que permita generar conocimientos necesarios para la adecuada toma de decisiones en el ámbito de los impactos del cambio climático, no solo ambientales sino también sociales y económicos. Esta investigación debe promover mecanismos y estrategias de mitigación y adaptación.
3. Asegurar que las agendas de investigaciones nacionales aborden los procesos oceanográficos y atmosféricos asociados al cambio climático, y sobre las valoraciones de los impactos sociales, económicos y ecológicos.
4. Asegurar, a través de los sistemas nacionales de presupuestos sectoriales (fondo de adaptación al CC, turismo, pesca, etc), los recursos financieros necesarios para poner en práctica estrategias nacionales y regionales de acción para la investigación.

Para Centroamérica, el OCCA representa una gran oportunidad de avanzar en las soluciones integrales de los complejos problemas de sus zonas marino-cos-

teras. Esto se puede lograr no solo mediante la gestión integrada de su espacio marino costero y recursos, sino también a través de una buena gestión de la información. Como resultado se podrían mejorar las políticas públicas en materia de áreas costeras y aumentar por un lado el bienestar social y económico de sus comunidades, y por otro mantener la sostenibilidad de sus sistemas socio-ecológicos. Para todo esto es fundamental el trabajo integrado entre los diferentes usuarios de las zonas marino-costeras y sus recursos, así como el apoyo y reconocimiento de los organismos regionales de integración.

**VC/** El Observatorio Cousteau de los Mares y Costas de Centroamérica ha supuesto un enlace entre países, lo que es realmente importante para la recopilación y generación de información que sirva en la toma de decisiones para la región centroamericana, que es una zona de países pequeños, con pasado cultural y político en común; además de ecosistemas y riveras estrechamente compartidas. El Observatorio Cousteau representa un paso más hacia políticas públicas comunes para el manejo integrado de los espacios y recursos marinos y costeros de Centroamérica.



Verónica Caviedes