

# El Cambio Climático Amenaza la Sobrevivencia de los Arrecifes de Coral



Arrecife coralino blanqueado en Samoa Americana, 2015 (fotografía: XL Catlin Seaview Survey)

Los arrecifes de coral son estructuras creadas por los corales y están entre los ecosistemas con mayor diversidad biológica del planeta. Los bienes y servicios que proporcionan se valúan en al menos 30 mil millones de dólares americanos por año (es probable que sea mucho más), y a través de actividades como la pesca y el turismo, dan sustento a más de 500 millones de personas en todo el mundo.

Sin embargo, a causa del cambio climático, los arrecifes de coral están en peligro de colapsar. En particular, el aumento rápido de las temperaturas del mar esta causando blanqueamiento y mortalidad coralina de manera generalizada. Adicionalmente, la acidificación del océano, ocasionada por los niveles elevados de dióxido de carbono, puede acelerar aún más la pérdida de estos ecosistemas. La muerte de los corales ocasiona la pérdida de la mayor parte de las poblaciones de peces y de invertebrados que se refugian en los arrecifes.

A nivel global, en las últimas décadas del 33 al 50% de los arrecifes de coral se han degradado en gran parte o totalmente debido a una combinación de factores locales y el cambio climático global. En muchas regiones se han perdido la mitad o más de los corales vivos. Conforme las temperaturas aumentan, esta degradación extensiva inevitablemente aumentará en las próximas dos décadas.

Como resultado de la destrucción de los ecosistemas arrecifales, una cuarta parte de todas las especies marinas se encuentran en riesgo y las pérdidas económicas asociadas a ello desembocarán en una disminución en la seguridad alimentaria y en un incremento en la pobreza de cientos de millones de personas.

Si las temperaturas promedio a nivel global de la superficie del mar se incrementan dos o más grados centígrados en relación al período pre-industrial, el calentamiento de los océanos resultante, junto con la acidificación, darán lugar a la destrucción continua y generalizada de los ecosistemas arrecifales en los próximos decenios. Los compromisos de reducción de emisiones presentados hasta la fecha por la comunidad internacional están muy por debajo de lo que se requiere para evitar esta catástrofe en la biodiversidad.

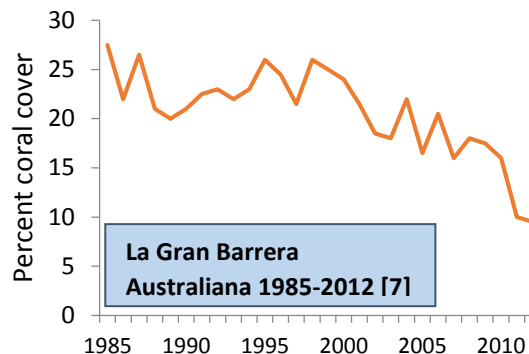
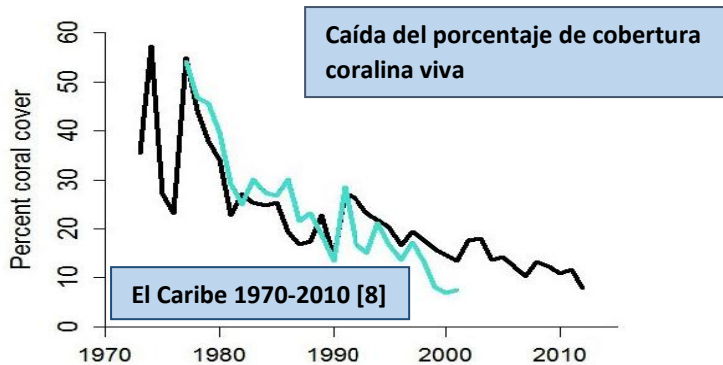
**Por lo tanto, la Sociedad Internacional para los Estudios de los Arrecifes (“International Society for Reef Studies”) hace un llamado a todas las naciones y negociadores en la Conferencia sobre Cambio Climático en París, a comprometerse a limitar las concentraciones de dióxido de carbono atmosférico (CO<sub>2</sub>) a no más de 450 partes por millón (ppm) en el corto plazo, y a reducirlas a 350 ppm a largo plazo.**

Esto debe mantener el promedio del incremento de la temperatura global por debajo de 2°C (o 3.6°F) en el corto plazo y menos de 1.5°C (o 2.7°F) en el largo plazo en relación al período preindustrial, lo que evitaría el colapso mundial de los ecosistemas arrecifales y permitiría que los arrecifes de coral sobrevivan a perpetuidad.



La **Sociedad Internacional para los Estudios de los Arrecifes** (ISRS, por sus siglas en inglés) es la asociación internacional líder de científicos y manejadores de arrecifes de coral. Sus miembros llevan a cabo y publican trabajos que promueven el conocimiento científico y la comprensión de los ecosistemas de arrecifes de coral. [www.coralreefs.org](http://www.coralreefs.org)

Declaración Consensual de la ISRS sobre el Cambio Climático y el Blanqueamiento de los Corales, octubre de 2015. Preparada para la 21ª sesión de la Conferencia de las Partes en el Marco de la Convención de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático, París, diciembre de 2015.



## Océanos calientes y arrecifes blanqueados

Existe un consenso abrumador entre la comunidad científica, así como evidencia sólida de que en todo el mundo las capas superficiales de los océanos se han calentado desde los principios del siglo 20 a un ritmo más rápido que en cualquier momento anterior del que tengamos evidencia, incluyendo el registro fósil, para las regiones oceánicas en donde los arrecifes de coral se han desarrollado durante millones de años [1].

Esto se debe a los cambios en la composición de la atmósfera, particularmente el aumento grande en la concentración de dióxido de carbono atmosférico (CO<sub>2</sub>), de una media de alrededor de 280 ppm antes de la revolución industrial, a cerca de 400 ppm en la actualidad [2]. El uso de combustibles fósiles por el ser humano se ha acelerado en los últimos 50 años y es la causa principal de este aumento. Las proyecciones de las tasas de cambio indican que, bajo los patrones existentes de la actividad humana las aguas tropicales aumentarán sus temperaturas de 3 a 4°C (5.4 a 7.2°F) para el año 2100.

Durante miles de años, los arrecifes de coral se han desarrollado en aguas cálidas y poco profundas con temperaturas relativamente estables. Sin embargo, desde los principios de la década de 1980, las temperaturas del superficie del mar han aumentado rápidamente y los corales han experimentado blanqueamiento a gran escala, ocasionando posteriormente su mortalidad [3]. Los eventos de blanqueamiento se producen en respuesta a periodos en los que las aguas superficiales se calientan tanto que se ocasiona la ruptura de la simbiosis entre los corales y las microalgas que viven en gran número dentro de sus células. La pérdida de estas algas simbióticas provoca el blanqueamiento de los mismos, lo que conlleva inanición, enfermedad y, en muchos casos, su muerte.

En 1998 se registraron temperaturas medias extremadamente altas en el mar, y se estima que 16 % de las comunidades de corales del mundo se blanquearon y murieron [4,5]. Desde entonces muchos más eventos generalizados de blanqueamiento coralino y mortalidad han afectado a los arrecifes del Indo-Pacífico y del Caribe, en respuesta a las temperaturas elevadas del superficie del mar. El alcance de estos impactos ha aumentado en décadas posteriores [1,5]. Se estima que del 33-50 % de los arrecifes de coral ya se han degradado en gran parte o totalmente por una combinación de factores locales y el cambio climático global [5]. Existen arrecifes en muchas regiones que han perdido al menos la mitad de su cobertura coralina viva [6-8]. Conforme las temperaturas siguen aumentando, inevitablemente, ocurrirá una degradación adicional extensiva en las próximas dos décadas.

Estudios experimentales, de campo y de teledetección han dado lugar a un consenso científico de que los cambios proyectados en la concentración de CO<sub>2</sub> atmosférico ocasionarán a corto plazo un aumento en las temperaturas medias globales, tanto terrestres, como marinas, de al menos 2°C (o 3.6°F) por encima de los niveles preindustriales. Estos cambios ya están ocasionando temperaturas oceánicas superiores a las toleradas por los corales constructores de arrecifes y muchos otros organismos arrecifales [9,10]. Los satélites de la NOAA son capaces de predecir con razonable precisión cuándo y dónde es probable que se produzcan eventos masivos de blanqueamiento mediante el seguimiento de las anomalías térmicas positivas. Las anomalías térmicas actuales indican que la extensión del evento mundial de blanqueamiento del 2015-2016, ya declarado un "evento mundial de blanqueamiento de arrecifes de coral", podría ser igual o peor que los eventos sufridos en el pasado [11].

## La acidificación del océano

Una amenaza adicional a los arrecifes de coral es la acidificación del océano ocasionada por las cantidades crecientes de CO<sub>2</sub> que entran en el océano, en donde reaccionan con el agua para producir un ácido suave, disminuyendo el pH y provocando una cascada de cambios en la química del agua de mar. Los estudios experimentales muestran que la acidificación tiene efectos negativos sobre la calcificación, el metabolismo, los sistemas sensoriales, la supervivencia, las etapas reproductivas y muchos otros procesos fundamentales de los arrecifes de coral [1,2]. Además, acelera los procesos destructivos como la erosión y disolución de la estructura arrecifal.

La acidificación del océano se está produciendo a un ritmo más rápido que todo lo observado en los últimos 65 millones de años, si no es que de los últimos 300 millones de años [12] y no sabemos si los corales, con tiempos generacionales largos, serán capaces de adaptarse con suficiente rapidez para persistir. La acidificación tiene el potencial de reducir la recuperación de los ecosistemas de arrecifes de otros impactos que incluyen no sólo el blanqueamiento, sino también enfermedades, depredación, los ciclones y la pesca destructiva. Por lo tanto, la acidificación ocasionará de manera subsecuente la pérdida de arrecifes y, en muchos casos, la erosión consecuente de la línea de costa.

## La mayoría de los arrecifes de coral funcionales desaparecerán a mediados de siglo sin una acción urgente para reducir el CO<sub>2</sub>

Dados los efectos que el calentamiento del océano y la acidificación tienen sobre los corales, ocasionan de forma conjunta, cambios fundamentales en la estructura y función de los arrecifes de coral, convirtiéndolos en sistemas de baja diversidad y baja productividad, causando la erosión de su estructura. Aunque las poblaciones de coral pueden recuperarse de una exposición breve a aguas calientes, la combinación del aumento de las temperaturas oceánicas, la acidificación añadido a las presiones locales como la contaminación y la pesca excesiva están causando un daño acumulativo [2]. Al desaparecer los arrecifes de coral desaparecerá el hábitat de una cuarta parte de todas las especies marinas, muchas de las cuales requieren de la estructura tridimensional y de la alta productividad de estos ambientes únicos y diversos para sobrevivir.

Los arrecifes de coral proporcionan alimentos e ingresos para cientos de millones de personas repartidas en docenas de países, y la pérdida de estos ecosistemas tendrá un impacto inimaginable, con graves daños ya visibles. El beneficio neto anual de los arrecifes de coral a nivel mundial se estimó hace más de diez años en cerca de 30 mil millones de dólares americanos por año [13], a través de actividades como la pesca, el turismo y la protección del litoral, y es muy probable que ahora esta cantidad sea significativamente más alta [14].

El blanqueamiento masivo de los corales y la mortalidad de los ecosistemas arrecifales es uno de los efectos más visibles del cambio climático, y nos advierte sobre el peligroso mundo al que estamos entrando mientras nuestro clima se calienta. La pérdida de la mayoría, si no todos los ecosistemas de arrecifes de coral funcionales de los océanos del mundo sería una tragedia impensable. Por desgracia, dicha tragedia está hoy en nuestras puertas, pero es evitable si se da el liderazgo internacional necesario.

## Llamado a la acción: Los gobiernos tienen que alcanzar un mínimo de emisiones de CO<sub>2</sub> en las próximas tres décadas

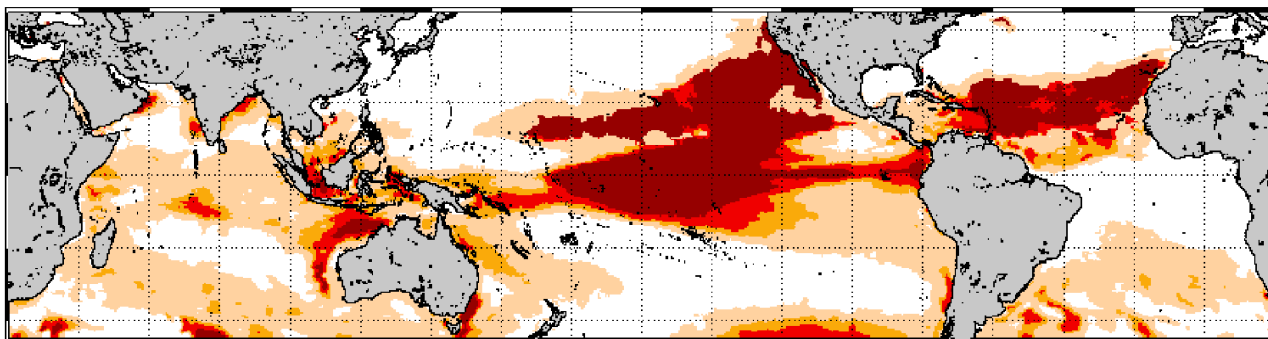
Los negociadores y los líderes mundiales en la Conferencia de Cambio Climático de París (COP21) esperan establecer un objetivo que limite la elevación de la temperatura promedio de la tierra y de la superficie del mar a menos de 2°C (o 3.6°F) por encima de los niveles preindustriales y eventualmente estabilizar el pH del océano en niveles cercanos a los actuales. Sin embargo, las contribuciones previstas y determinadas a nivel nacional (INDC, por sus siglas en inglés) elaboradas con anterioridad a la COP21 están muy lejos de este objetivo. Tal cual están ahora, no evitarán la degradación de los sistemas arrecifales dominados por los corales y distribuidos a lo largo del mundo.

**Por lo tanto, la ISRS hace un llamado para que las naciones se comprometan a reducir las emisiones de CO<sub>2</sub> hasta el punto en que las concentraciones atmosféricas alcancen concentraciones menores a las 450 ppm en el corto plazo, y a 350 ppm en el largo plazo.** Reducir las emisiones a este nivel aumentará a largo plazo la probabilidad de estabilizar las temperaturas 1.5°C (o 2.7°F) por encima del periodo preindustrial (350 ppm).

La reducción de las concentraciones de CO<sub>2</sub> a los niveles necesarios para salvar los arrecifes de coral requerirá de iniciativas mayores para **reducir las emisiones de CO<sub>2</sub> y nuestra huella de carbono**. Tales medidas mundiales serán críticas, no sólo para la supervivencia de los arrecifes de coral y muchos otros tipos de vida marina, sino también para la estabilidad de las comunidades humanas. Los negociadores deben llegar a un acuerdo que dé lugar a recortes significativos y fundamentales de las emisiones de CO<sub>2</sub> de manera inmediata, dados los periodos largos de tiempo requeridos para que el océano se equilibre con la atmósfera. Los presupuestos de CO<sub>2</sub> asociados con el mantenimiento del aumento de la temperatura del

superficie de mar a menos de 2°C (o 3.6°F) por encima de la época preindustrial requieren que las emisiones totales, debido al uso de combustibles fósiles, se limiten a no más de 1000 gigatoneladas (GT) de CO<sub>2</sub> después del año 2000 [15,16]. Si queremos resguardar los arrecifes de coral funcionales para las generaciones futuras y dado que desde entonces se han emitido aproximadamente 600 GT de CO<sub>2</sub> debido a la actividad humana, es mandatorio que las emisiones netas de CO<sub>2</sub> se reduzcan a niveles cercanos a cero en los próximos 20 años, lo que significa que la mayoría de los combustibles fósiles no deben ser extraídos del suelo.

### 2015 Oct 6 NOAA Coral Reef Watch 60% Probabilidad de blanqueamiento coralinos por estres térmico para el periodo Oct-Ene 2016



Predicción global de la distribución e intensidad de los eventos de blanqueamiento basada en el modelamiento de las temperaturas del superficie del mar Octubre de 2015 a enero de 2016. US National Ocean and Atmospheric Administration: Coral Reef Watch [11]

**Autores:** Hoegh-Guldberg, O., Eakin, C.M., Hodgson, G. Sale, P.F., Veron, J.E.N.

**Revisor:** Ormond, R.F.G., Wells, S.M., Brown, B.E., Gates, R.D., Kim, K., Potts, D.C., Golbuu, Y., Baker, D.M., Carricart-Ganivet, J.P., Casareto, B.E., Grottolli, A.G., Jupiter, S.D., Kuffner, I.B., Miller, J., Muller, E.M., Norman, S.A., Planes, S., Richardson, L.L., Yeemin, T., Miller, S.L., Sheppard, C.R.C., Wilkinson, C.R.

**Contactos:** Ove Hoegh-Guldberg, University of Queensland, Brisbane, Australia (oveh@uq.edu.au); Rupert Ormond, Heriot-Watt University, Edinburgh, UK (rupert.ormond.mci@gmail.com); Ruth Gates, University of Hawaii, Manoa, Hawaii (rgates@hawaii.edu).

**Fuentes de información:** Juan P. Carricart-Ganivet, Universidad Nacional Autónoma de México, Puerto Morelos CP77580, Quintana Roo, MEXICO (carricart@cmarl.unam.mx); Anastazia Banaszak, Universidad Nacional Autónoma de México, Puerto Morelos CP77580, Quintana Roo, MEXICO (banaszak@cmarl.unam.mx); Edwin A. Hernández-Delgado, University of Puerto Rico, San Juan, Puerto Rico (edwin.hernandezdelgado@gmail.com).

#### Sources of information

1. Hoegh-Guldberg, O. et al. (2014) *The Ocean*, in Barros, V.R. (eds.) *Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Part B: Regional Aspects*, pp. 1655-1731. *Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA.
2. IPCC (2013) *Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* (Stocker T.F., et al. eds.). Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, 1535 pp.
3. Brown, B.E. (1997) Coral bleaching: causes and consequences. *Coral Reefs*, 16, S129-S138.
4. Hoegh-Guldberg, O. (1999) Coral bleaching, climate change and the future of the world's coral reefs. *Marine and Freshwater Research*, 50, 839-866.
5. Wilkinson, C. (2008) *Status of Coral Reefs of the World: 2008*. Global Coral Reef Monitoring Network and Reef and Rainforest Research Centre. Townsville, Australia, 296 pp.
6. Bruno, J.F. and Selig, E.R. (2007) Regional decline of coral cover in the Indo-Pacific: timing, extent, and subregional comparisons. *PLoS ONE* 2, e711.
7. De'ath, G., Fabricius, K.E., Sweatman, H. and Puotinen, M. (2012). The 27-year decline of coral cover on the Great Barrier Reef and its causes. *PNAS* 109, 17995-17999.
8. Jackson J.B.C., Donovan M.K., Cramer K.L. and Lam V.V. (eds). (2014) *Status and Trends of Caribbean Coral Reefs: 1970-2012*. Global Coral Reef Monitoring Network, IUCN, Gland, Switzerland. 304 pp.
9. Pörtner, H.O. et al. (2014) *Ocean systems*, in Field, C.B. et al. (eds.) *Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Part A: Global and Sectoral Aspects*, pp.411-484. *Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA.
10. Gattuso, J.P. et al. (2015) Contrasting futures for ocean and society from different anthropogenic CO<sub>2</sub> emissions scenarios. *Science*, 349, aac4722-1.
11. National Oceanic and Atmospheric Administration (2015). NOAA declares third ever global coral bleaching event. Available from: <http://www.noaa.gov/stories/2015/100815-noaa-declares-third-ever-global-coral-bleaching-event.html> (accessed 8 October 2015).
12. Veron, J.E.N. et al. (2009) The coral reef crisis: the critical importance of <350 ppm CO<sub>2</sub>. *Marine Pollution Bulletin*, 58, 1428-36.
13. Cesar, H., Burke, L. and Petsoede, L. *The Economics of Worldwide Coral Reef Degradation*. 2003. Cesar Environmental Economics Consulting (CEEC). The Netherlands. 23 pp.
14. de Groot, R., Brander, L., Van Der Ploeg, S., Costanza, R., Bernard, F. and Braat, L. (2012) Global estimates of the value of ecosystems and their services in monetary units. *Ecosystem Services* 1, 50-61.
15. Meinshausen, M. et al. (2009) Greenhouse-gas emission targets for limiting global warming to 2°C. *Nature*, 458, 1158-62.
16. Bruckner T. et al. (2014) *Energy Systems*, in: Edenhofer O, et al. (eds.) *Climate Change 2014: Mitigation of Climate Change*, pp. 511-597. *Contribution of Working Group III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA.