

AFRONTANDO LA AMENAZA DE LA ACIDEZ DE LAS AGUAS MARINAS: UN ENFOQUE JURÍDICO INTEGRAL PARA LA PRESERVACIÓN DE LA BIODIVERSIDAD MARINA Y LA SALUD DE LOS OCÉANOS

ADRIANA FILLOL MAZO¹

Profesora Ayudante Doctor de Derecho Internacional Público y Relaciones Internacionales

Universidad de Sevilla

afillol@us.es

Data de recepció: 11 de juliol de 2023 / Data d'acceptació: 09 d'octubre de 2023

RESUMEN: La acidificación de los océanos es un problema ambiental preocupante que ha sido destacado en la literatura científica reciente. Actualmente no existe un tratado unificador centrado en la acidificación de los océanos, lo que ha dado lugar a un régimen jurídico confuso y fragmentado. La complejidad del problema radica en sus implicaciones en áreas como el cambio climático, los océanos, la biodiversidad y el desarrollo sostenible, lo que requiere la coordinación efectiva de diferentes marcos jurídicos internacionales. El objetivo de este trabajo es analizar la acidificación de los océanos, su impacto en la biodiversidad marina y el tratamiento que ha recibido en el Convenio de Diversidad Biológica. Además, busca explorar las posibles conexiones y sinergias entre este convenio y otros instrumentos internacionales como la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático y la Convención de las Naciones Unidas sobre el Derecho del Mar. El enfoque se centra en comprender las causas y consecuencias de la acidificación, así como en identificar oportunidades de cooperación entre los diferentes marcos legales para abordar este desafío ambiental.

¹ Este trabajo se ha elaborado en el marco de la "Borse di studio MIUR post lauream riservate a stranieri", Referencia: A.A. 2019/2020-fondi MIUR post lauream- Dottorati di Ricerca XXXV ciclo, Entidad concesionaria: Università degli Studi di Cagliari.

RESUM: L'acidificació dels oceans és un problema ambiental preocupant que ha estat destacat a la literatura científica recent. Actualment no hi ha un tractat unificador centrat en l'acidificació dels oceans, cosa que ha donat lloc a un règim jurídic confús i fragmentat. La complexitat del problema rau en les seves implicacions en àrees com el canvi climàtic, els oceans, la biodiversitat i el desenvolupament sostenible, cosa que requereix la coordinació efectiva de diferents marcs jurídics internacionals. L'objectiu d'aquest treball és analitzar l'acidificació dels oceans, el seu impacte a la biodiversitat marina i el tractament que ha rebut al Conveni de Diversitat Biològica. A més, busca explorar les possibles connexions i sinèrgies entre aquest conveni i altres instruments internacionals com la Convenció Marc de les Nacions Unides sobre el Canvi Climàtic i la Convenció de les Nacions Unides sobre el Dret del Mar. L'enfocament se centra a comprendre'n les causes i conseqüències de l'acidificació, així com identificar oportunitats de cooperació entre els diferents marcs legals per abordar aquest desafiament ambiental.

ABSTRACT: Ocean acidification is a concerning environmental issue that has been highlighted in recent scientific literature. Currently, there is no unifying treaty specifically focused on ocean acidification, leading to a confusing and fragmented legal framework. The complexity of the problem lies in its implications in areas such as climate change, oceans, biodiversity, and sustainable development, which requires the effective coordination among different international legal frameworks. The objective of this work is to analyze ocean acidification, its impact on marine biodiversity, and the treatment it has received under the Convention on Biological Diversity. Furthermore, it seeks to explore potential connections and synergies between this convention and other international instruments such as the United Nations Framework Convention on Climate Change and the United Nations Convention on the Law of the Sea. The focus is on understanding the causes and consequences of acidification, as well as identifying opportunities for cooperation among different legal frameworks to address this environmental challenge.

PALABRAS CLAVE: Acidificación de los océanos – Biodiversidad marina – Convenio sobre la Diversidad Biológica – Nuevo marco global de biodiversidad – Cambio climático.

PARAULES CLAU: Acidificació dels oceans – Biodiversitat marina – Conveni sobre la Diversitat Biològica – Nou marc global de biodiversitat – Canvi climàtic.

KEYWORDS: Ocean acidification – Marine biodiversity – Convention on Biological Diversity – New global biodiversity framework – Climate change.

SUMARIO: I. INTRODUCCIÓN. II. ¿POR QUÉ SE PRODUCE LA ACIDIFICACIÓN EN LOS OCÉANOS? III. LA ACIDIFICACIÓN DE LOS OCÉANOS COMO DESAFÍO CENTRAL PARA LA PROTECCIÓN DE LA BIODIVERSIDAD MARINA. IV. LA ACIDIFICACIÓN DE LOS OCÉANOS EN LA AGENDA DE LA CONFERENCIA DE LAS PARTES DEL CONVENIO SOBRE LA DIVERSIDAD BIOLÓGICA: UN COMPROMISO CON LA PROTECCIÓN DEL MEDIO MARINO. V. ABORDAR LA ACIDIFICACIÓN DE FORMA INTEGRAL E INTEGRADA: LA CREACIÓN DE SINERGIAS ENTRE LOS PRINCIPALES INSTRUMENTOS CONVENCIONALES UNIVERSALES IMPLICADOS EN LA MITIGACIÓN DE LA ACIDIFICACIÓN DE LOS OCÉANOS. VI. CONCLUSIONES. VII. BIBLIOGRAFÍA.

I. INTRODUCCIÓN

La literatura científica reciente ha puesto de manifiesto la preocupante realidad de la acidificación de los océanos y sus efectos perjudiciales en los organismos marinos. La acidificación de los océanos es causada por la absorción de dióxido de carbono (CO₂) atmosférico por parte del océano, lo que provoca la disminución del pH de sus aguas marinas y un aumento en la acidez. Los organismos marinos que construyen sus estructuras como esqueletos, conchas y caparazones con carbonato de calcio, como los corales, moluscos y algunos tipos de plancton, se ven especialmente afectados por la acidificación.

La reducción en el pH del agua dificulta la disponibilidad de iones de carbonato necesarios para la formación de estas estructuras, lo que puede llevar a un debilitamiento o disolución de las mismas. Ello genera consecuencias perjudiciales para el funcionamiento de los ecosistemas marinos y su

biodiversidad². A esta situación del aumento de la acidificación debemos sumar otros factores estresantes que sufre el ecosistema marino, como por ejemplo, el calentamiento de los océanos debido al cambio climático, con el consecuente aumento de la temperatura del agua, la sobrepesca, la contaminación marina, incluyendo la entrada de nutrientes en exceso provenientes de la agricultura y la industria, o la desoxigenación de los océanos, entre otros³. Estos factores actúan sinérgicamente junto a la acidificación, agravando los efectos dañinos para dicho ecosistema y provocando una mayor pérdida de biodiversidad⁴.

El océano y las zonas marinas, además de albergar en torno a 280.000 especies marinas catalogadas⁵ y constituir un gran reservorio de biodiversidad, resultan esenciales para el mantenimiento de la vida en la Tierra, incluyendo la regulación del clima y la mejora de la resiliencia al cambio climático. El Convenio sobre la Diversidad Biológica (CDB)⁶, cuyo mandato abarca toda la vida en la Tierra, no hace distinción entre la tierra y el océano. Por otra parte, las cuestiones oceánicas han recibido atención durante las negociaciones para el Marco Mundial sobre la Diversidad Biológica posterior a 2020⁷, que, a su vez, se refleja en sus objetivos y metas.

² Hasta ahora, los océanos han absorbido aproximadamente el 30% de todas las emisiones antropogénicas de CO₂ de la atmósfera desde que comenzó la era industrial. Visto de forma aislada, esto es positivo, en el sentido de que la alternativa sería peor para la vida en la Tierra. Sin embargo, en el caso de los océanos, dicha absorción del CO₂ ha provocado una disminución media del pH oceánico superficial en unas 0,11 unidades con respecto al pH medio preindustrial de 8,17. Se estima que, si las emisiones de CO₂ continúan al ritmo actual, el pH oceánico superficial disminuirá de 0,1 a 0,4 unidades para el año 2100, junto con una disminución del 50% en la concentración de iones de carbonato (CO₃²⁻) en comparación con los niveles preindustriales. Véanse: Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC), *Climate Change 2014 Impacts, Adaptation, and Vulnerability Part A: Global and Sectoral Aspects*, Working Group II Contribution to the fifth assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change, Cambridge University Press, 2014, pp. 411-484; Jean-Pierre Gattuso, et al., "Contrasting futures for ocean and society from different anthropogenic CO₂ emissions scenarios", en *Science*, núm. 6243, 2015.

³ Asamblea General, "Los océanos y el derecho del mar", Informe del Secretario General, A/72/70, 6 de marzo de 2017, para. 31.

⁴ Peter Thor, Sam Dupont "Ocean Acidification", en Markus Salomon, Till Markus (Eds.), *Handbook on Marine Environment Protection. Science, Impacts and Sustainable Management*, Springer International Publishing, 2018, p. 383.

⁵ Patricia Koleff, et al., "Biodiversity in Mexico: State of knowledge", en Thammineni Pullaiah (Ed.), *Global Biodiversity*, Apple Academic Press, Canadá, 2018, pp. 285-337.

⁶ Convenio sobre la Diversidad Biológica, hecho en Río de Janeiro el 5 de junio de 1992, disponible en BOE-A-1994-2193: <<https://www.boe.es/buscar/doc.php?id=BOE-A-1994-2193>> [Última consulta, 15 de junio de 2023].

⁷ Marco mundial Kunming-Montreal de la diversidad biológica, Conferencia de las Partes en el Convenio sobre la Diversidad Biológica, Decimoquinta reunión, CBD/COP/15/L.25 de 18 de diciembre de 2022, disponible en:

La acidificación de los océanos constituye un desafío primordial en la preservación de la diversidad biológica marina⁸. Los impactos derivados de este problema en el medio marino y, por ende, en su biodiversidad, requieren que se tome en consideración, en este trabajo, el CDB. De esta manera, la acidificación oceánica puede ser conceptualizada como un desafío emergente en la agenda internacional⁹, dada su potencialmente significativa repercusión en el medio marino y en las diversas actividades humanas que dependen de la salud de los ecosistemas marinos. De hecho, también hay que tener en cuenta que la capacidad del océano para absorber CO₂ se reduce conforme disminuye el pH de sus aguas. Esta merma de capacidad es motivo de preocupación cuando se trata de estabilizar las emisiones de CO₂, ya que habrá que reducir drásticamente dichas emisiones si se quieren cumplir los objetivos de mitigación del cambio climático. Por ello se hace necesario adoptar medidas jurídico-políticas efectivas para detener su aumento y mitigar sus consecuencias.

Debido a la interrelación entre el cambio climático y los océanos, así como a los efectos ambientales y socioeconómicos derivados de la acidificación, se hace necesario recurrir a un planteamiento multisectorial para encarar las repercusiones que tienen el cambio climático y la acidificación sobre los océanos. La cooperación, la coordinación y la actuación integrada a todos los niveles son

<<https://www.cbd.int/doc/c/2c37/244c/133052cdb1ff4d5556ffac94/cop-15-l-25-es.pdf>> [Última consulta, 15 de junio de 2023].

⁸ National Research Council, "Ocean Acidification: A National Strategy to meet the challenges of a changing ocean", Committee on the Development of an Integrated Science Strategy for Ocean Acidification Monitoring, Research and Impacts Assessment, The National Academies Press, Washington, D.C., 2010, p. 59, disponible en: <<https://www.nap.edu/read/12904/chapter/6>> [Última consulta, 15 de junio de 2023].

⁹ La acidificación de los océanos ha tardado en ocupar un lugar destacado en la agenda internacional. No fue hasta 2015, con la adopción de la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible, cuando se identificó claramente como una prioridad mundial. La Agenda 2030 establece 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), junto a unas metas e indicadores que los acompañan. El objetivo relevante para la acidificación oceánica es el ODS 14, que compromete a los Estados a "conservar y utilizar sosteniblemente los océanos, los mares y los recursos marinos". Hay una serie de metas relativas a los océanos para poner en práctica el ODS 14, incluida la meta 14.3 que requiere "minimizar y abordar los efectos de la acidificación de los océanos, incluso mediante una mayor cooperación científica a todos los niveles". El indicador para la consecución de esta meta se sitúa sobre las "mediciones de acidez media del mar (pH) realizadas en un conjunto convenido de estaciones de muestreo representativas". Otras metas del ODS 14 también guardan relación con la acidificación de los océanos, ya que tratan de reducir la contaminación y otros factores de estrés en el medio marino, que agravan los efectos de la acidificación, y de buscar respuestas de adaptación, como la creación de áreas marinas protegidas.

elementos esenciales para planificar y poner en práctica medidas eficaces que permitan hacer frente a este problema ambiental¹⁰.

Efectivamente, la necesidad de abordar la acidificación de los océanos y sus efectos en el medio marino ha surgido debido a la falta de un instrumento jurídico internacional específico que se ocupe de esta problemática. En la actualidad, la acidificación oceánica se entrelaza con diferentes sectores jurídicos del derecho internacional, lo que dificulta su enfoque legal de manera integral. La complejidad de la acidificación oceánica como un desafío jurídico radica en que sus implicaciones abarcan diversas áreas del derecho internacional, como el cambio climático, los océanos, la biodiversidad y el desarrollo sostenible. Esto implica que se requiere una articulación y coordinación efectiva entre los instrumentos jurídicos existentes en estos ámbitos para hacer frente a los impactos de la acidificación¹¹. Por tanto, dada la naturaleza multidimensional y transversal del problema, se necesita una aproximación holística y colaborativa para abordar la acidificación de los océanos desde una perspectiva jurídica¹².

En este sentido, la acidificación de los océanos se encuentra en una zona de penumbra jurídica internacional y sus causas y consecuencias están reguladas

¹⁰ La Asamblea General de Naciones Unidas ha venido reconociendo así la importancia de informar sobre los efectos adversos del cambio climático en el medio marino y su biodiversidad, así como la necesidad de abordar estos problemas de forma integrada, y no por sectores, con el objetivo de aumentar la cooperación y coordinación entre los regímenes convencionales implicados. En este sentido, desde 2007, la acidificación de los océanos ha sido reconocida como un problema sistémico de gran preocupación en las resoluciones adoptadas anualmente por la Asamblea en relación con los océanos y el derecho del mar. Véanse por ejemplo: Asamblea General, A/RES/61/222, 16 marzo 2007; A/RES/62/215, 15 marzo 2008; A/RES/64/71, 12 marzo 2010; A/RES/70/235*, 15 marzo 2016; A/RES/71/312, 14 julio 2017; A/RES/73/124, 31 diciembre 2018.

¹¹ Julia Ekstrom, Beatrice Crona, "Institutional misfit and environmental change: a systems approach to address ocean acidification", en *Science of the Total Environment*, núm. 576, 2017, p. 600.

¹² De hecho, algunos autores, tales como Baird, Simons y Stephens, establecen que la acidificación de los océanos es una cuestión sometida a un complejo de regímenes jurídicos, es decir, un conjunto de regímenes jurídicos específicos, que pertenecen al mismo dominio de la cuestión o área espacialmente definida, y que interactúan entre sí en el sentido de que el funcionamiento de cada uno afecta al rendimiento de los demás. Véanse por ejemplo: Rachel Baird, Meredith Simons, Tim Stephens, "Ocean Acidification: A Litmus test for International Law", en *Carbon & Climate Law Review*, vol. 3, núm. 4, 2009, p. 459; Oran R. Young, "Building an international regime complex for the Arctic: current status and next steps", en *The Polar Journal*, vol. 2, núm. 2, 2012, p. 391. Otros autores califican el marco jurídico regulador de la acidificación como un orden policéntrico, puesto que "incluye la relación de autoorganización entre muchos centros de toma de decisiones que son formalmente independientes entre sí". Véase: Victor Galaza, Beatrice Crona, et al., "Polycentric systems and interacting planetary boundaries, Emerging governance of climate change—ocean acidification—marine biodiversity", en *Ecological Economics*, núm. 81, 2012, p. 21.

de forma periférica (o potencialmente reguladas) por variados regímenes jurídicos. Atendiendo a ello, Stephens considera que “aunque el régimen del cambio climático es el principal ámbito en el que puede abordarse la acidificación de los océanos, está claro que no es el único régimen de tratados relevante y que una respuesta jurídica eficaz e integrada requerirá intervenciones a través del amplio mosaico de regímenes medioambientales”¹³. De hecho, abordar la acidificación de los océanos únicamente en el marco del régimen del cambio climático también podría limitar el abanico de posibles respuestas jurídicas disponibles, siendo probable que las soluciones tornen más eficaces si se llevan a cabo en combinación con otros foros intergubernamentales¹⁴. En la misma línea, Scott establece que el panorama normativo de la acidificación de los océanos puede describirse como un complejo de regímenes, que están superpuestos pero no integrados; en este sentido, considera que, en relación a dicha acidificación, se aplicarían los regímenes para la protección de la atmósfera, los océanos, y la biodiversidad¹⁵.

Por tanto, la complejidad de la acidificación de los océanos requiere una aproximación jurídica que vincule y coordine los distintos sectores legales involucrados, buscando la coherencia normativa y aprovechando las interacciones entre los diferentes regímenes jurídicos para hacer frente a este desafío multidimensional¹⁶. Teniendo en cuenta lo señalado, los objetivos generales de este trabajo se centran en analizar por qué se produce la acidificación, cómo afecta la acidificación a la biodiversidad marina, cuál ha sido el tratamiento recibido a este problema ambiental por el CDB y cómo se podrían articular conexiones y sinergias entre este y otros instrumentos convencionales universales implicados: la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el

¹³ Tim Stephens, “Ocean acidification”, en Rosemary Rayfuse (Ed.), *Research Handbook on International Marine Environmental Law*, Edward Elgar Publishing, Massachusetts, 2015, p. 449.

¹⁴ Jennicca Gordon, “The Legal implications of Ocean Acidification: Beyond the climate change regime”, en Paul G. Harris (Ed.), *Routledge Handbook of Marine Governance and Global Environmental Change*, Routledge, New York, 2022, p. 39.

¹⁵ Karen N. Scott, “Ocean Acidification and Sustainable Development Goal 14: A Goal but No Target?”, en Myron H. Nordquist, John Norton Moore, Ronan Long (Eds.), *The Marine Environment and United Nations Sustainable Development Goal 14: Life below Water*, Brill Nijhoff, Boston, 2018, p. 324.

¹⁶ Ingvild Ulrikke Jakobsen, Elise Johansen, Philipp Peter Nickels, “The Law of the Sea as Part of the Climate-Change Regime Complex”, en Elise Johansen, et al. (Eds.), *The Law of the Sea and Climate Change: solutions and constraints*, Cambridge University Press, 2021, pp. 374-385.

Cambio Climático (CMNUCC)¹⁷ y la Convención de las Naciones Unidas sobre el Derecho del Mar (CONVEMAR)¹⁸.

Atendiendo a los objetivos de la investigación, cuyo objeto central -reflejado en su título- es la acidificación de los océanos como acelerador de la pérdida de biodiversidad marina, la estructura del trabajo se divide en cinco epígrafes: en la sección primera se presenta una introducción general para contextualizar a las y los lectores y proporcionar una base conceptual del problema de la acidificación y su regulación internacional; en la sección segunda se explican las causas y factores que contribuyen a la acidificación, para ofrecer una mayor comprensión científica de la problemática; en la tercera sección se analiza cómo la acidificación constituye un acelerador de la pérdida de biodiversidad marina para, posteriormente en la sección cuarta, explorar cómo la acidificación de los océanos ha sido abordada en el contexto del CDB y en el nuevo Marco Mundial sobre Diversidad Biológica, aprobado por la decisión de 2022 de la Conferencia de las Partes del CDB; por último, en la sección quinta se analiza la posible conexión y sinergias entre tres instrumentos jurídicos, de ámbito universal, con mandatos relacionados con el cambio climático, los océanos y la biodiversidad – atendiendo a las causas (CO₂) y efectos de la acidificación (medio marino)- en aras de ofrecer posibles recomendaciones para mitigar o reducir este problema ambiental transfronterizo.

La metodología empleada para elaborar este trabajo ha sido la metodología sincrética, o, lo que es lo mismo, la aplicación de una multiplicidad de métodos cognoscitivos, próximos y compatibles, que se utilizan de manera conjunta para alcanzar conclusiones armónicas de acuerdo con los objetivos de investigación planteados.

¹⁷ Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático, hecho en Nueva York el 9 de mayo de 1992, disponible en BOE-A-1994-2194: <<https://www.boe.es/buscar/doc.php?id=BOE-A-1994-2194>> [Última consulta, 15 de junio de 2023].

¹⁸ Convención de las Naciones Unidas sobre el Derecho del Mar, hecho en Montego Bay el 10 de diciembre de 1982, disponible en BOE-A-1997-3296: <<https://www.boe.es/buscar/doc.php?id=BOE-A-1997-3296>> [Última consulta, 15 de junio de 2023].

II. ¿POR QUÉ SE PRODUCE LA ACIDIFICACIÓN EN LOS OCÉANOS?

La quema de combustibles fósiles, así como el cambio de los usos de la tierra (deforestación, agroindustria, etc.), han provocado un aumento desproporcional de la concentración de CO₂ en la atmósfera, y, como consecuencia de ello, la Tierra se está calentando. La mayor parte del CO₂ se distribuye por la atmósfera, pero casi una cuarta parte de las emisiones globales anuales son absorbidas por los océanos¹⁹. A primera vista, la extracción por parte de los océanos del CO₂ de la atmósfera podría parecer algo positivo, toda vez que mitiga los impactos nocivos del cambio climático. No obstante, en las últimas décadas se ha observado que este aumento desmesurado del CO₂ absorbido en la capa superficial del océano²⁰ despliega un efecto perjudicial en la química de sus aguas. Se produce, así, la llamada acidificación del océano²¹.

Desde una perspectiva histórica, tras el comienzo de la revolución industrial, se calcula que el océano ha absorbido aproximadamente un 29% de todo el CO₂ liberado a la atmósfera por los humanos²², lo que ha supuesto un aumento del 30% de la acidez del océano²³ respecto del valor registrado con anterioridad a la revolución industrial. Nos podemos, entonces, preguntar qué efectos químicos provoca en las aguas oceánicas esta absorción del CO₂ desde la atmósfera.

El CO₂ absorbido entra en reacción con las moléculas de agua (H₂O) formando un ácido débil conocido como ácido carbónico (H₂CO₃). Este ácido es inestable y se disocia en iones de bicarbonato (HCO₃⁻), iones de hidrógeno (H⁺) y en iones de carbonato (CO₃⁻²). Cuantos más iones de hidrógeno hay, más bajo es el pH del agua marina, y más ácido se vuelve el océano²⁴. Esto genera una serie de reacciones químicas que disminuyen la disponibilidad de carbonato de calcio

¹⁹ IPCC, "Climate Change 2013: The Physical Science Basis", Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change, Cambridge University Press, 2013.

²⁰ La capa superficial de los océanos desempeña una función esencial en el ciclo del carbono, puesto que hay un intercambio constante de CO₂ en la interfaz atmósfera-océano debido a la diferencia en la presión parcial del CO₂. Cuanto más CO₂ se emite a la atmósfera procedente de actividades antropógenas, más CO₂ se disuelve en la capa superficial de los océanos.

²¹ Adriana Fillol Mazo, "La superposición de regímenes jurídicos en el Derecho Internacional para abordar la acidificación de los océanos", en *Revista electrónica de estudios internacionales (REEI)*, núm. 44, 2022, p. 5.

²² Asamblea General, "Los océanos y el derecho del mar", Informe del Secretario General, A/68/71, 8 de abril de 2013, para. 14.

²³ *Ibidem*, para. 16.

²⁴ Adriana Fillol Mazo, "La superposición de regímenes jurídicos...", cit., p. 5.

(CaCO₃)²⁵, perjudicando, de este modo, la formación de conchas y esqueletos de multitud de organismos marinos. El motivo es el siguiente: los iones de carbonato son esenciales para la construcción de conchas y esqueletos de muchos organismos marinos, incluyendo corales, crustáceos, moluscos y ciertos tipos de plancton marino. Estos organismos utilizan los iones de carbonato para producir carbonato de calcio (CaCO₃), que es el componente principal de sus estructuras duras²⁶. Sin embargo, la acidificación oceánica reduce la concentración de iones de carbonato disponibles en el agua de mar, ya que estos iones se combinan con los iones de hidrógeno para formar bicarbonato²⁷.

Por tanto, a mayor acidez, menor saturación de los minerales de carbonato de calcio que son imprescindibles para la formación de las conchas y esqueletos de los organismos marinos, lo que plantea problemas para la supervivencia, el crecimiento y reproducción de dichos organismos. Podemos apreciar cómo esto supone no sólo una amenaza para algunas especies marinas, sino, también, para las comunidades costeras que dependen de la pesca y el marisqueo para sus ingresos y su dieta, vía por la cual la seguridad alimentaria queda afectada²⁸.

De hecho, la actual acidificación inducida por las actividades humanas es un acontecimiento único en la historia geológica de nuestro planeta debido a su intenso ritmo de cambio. A tal respecto, los cambios químicos en las aguas oceánicas se están produciendo a un ritmo nunca visto en millones de años, superando la capacidad natural de la Tierra para amortiguarlos²⁹. Atendiendo a los estudios, el ritmo actual de este cambio es diez veces superior al experimentado en los últimos 55 millones de años³⁰. Así, pues, el Grupo

²⁵ Asamblea General, "Los océanos y el derecho del mar", Informe del Secretario General, A/68/71, cit., paras. 15-16.

²⁶ Adriana Inés Rodríguez Hernández, *El efecto de la acidificación del océano en la alimentación, crecimiento y depredación de las fases tempranas de los erizos de mar Paracentrotus lividus y Diadema africanum*, Tesis Doctoral, Universidad de la Laguna, 2015, p. 22.

²⁷ Véase: Tim Stephens, "Ocean Acidification", en *Legal Studies Research Paper*, núm. 13/72, Sydney Law School, Sydney, 2013.

²⁸ Yangmay Downing, "Ocean Acidification and Protection under International Law from Negative Effects: A Burning Issue amongst a Sea of Regimes?", en *Cambridge Journal of International and Comparative Law*, núm. 2, 2013, p. 247.

²⁹ Richard A. Feely, et al., "Evidence for upwelling of corrosive acidified water onto the continental shelf", en *Science*, núm. 5882, 2008, pp. 1490-1492.

³⁰ Bärbel Hönlisch, et al., "The geological record of ocean acidification", en *Science*, núm. 6072, 2012, pp. 1058-1063.

Intergubernamental de Expertos sobre Cambio Climático (IPCC por sus siglas en inglés) advierte que en los últimos 200 años, la acidez de las aguas marinas ha aumentado un 30% y según las previsiones, si las emisiones de CO₂ no disminuyen, en 2060 la acidez del agua del mar podría haber aumentado un 120%³¹, cambiando significativamente la química del océano, y provocando una acidificación global. Es más, incluso en el caso de que las misiones antropogénicas de CO₂ cesasen hoy mismo, el pH del océano tardaría varios siglos en recuperar su valor de la época preindustrial³².

Si bien las investigaciones recientes han puesto de manifiesto que otros gases de efecto invernadero, como los Óxidos de Azufre (SO_x), Óxidos de Nitrógeno (NO_x) y el Amoníaco (NH₃), también pueden contribuir a la acidificación de los océanos³³, la acidificación se produce en gran medida como consecuencia del aumento de los niveles de CO₂ en la atmósfera. Por tanto, si bien la reducción de las concentraciones de otros gases de efecto invernadero puede contribuir a reducir el aumento de la temperatura global, no tendrá efectos significativos para mitigar la acidificación.

III. LA ACIDIFICACIÓN DE LOS OCÉANOS COMO DESAFÍO CENTRAL PARA LA PROTECCIÓN DE LA BIODIVERSIDAD MARINA

Los cambios químicos en las aguas marinas, derivados de la acidificación, tienen consecuencias significativas para la biodiversidad marina. Los organismos marinos que construyen sus estructuras esqueléticas o conchas utilizando carbonato de calcio, como corales, moluscos y algunas especies de fitoplancton, son particularmente sensibles a la acidificación³⁴. Además, la acidificación de los océanos también puede afectar al comportamiento y la fisiología de otros

³¹ Véase: IPCC, Special Report on the Ocean and Cryosphere in a Changing Climate, Chapter 5: Changing Ocean, Marine Ecosystems, and Dependent Communities, Summary for Policymakers, en *IPCC Special Report on the Ocean and Cryosphere in a Changing Climate*, 2019.

³² Fortunat Joos, Thomas L. Frölicher, Marco Steinacher, Gian-Kasper Plattner, "Impact of climate change mitigation on ocean acidification projections", en Jean Pierre Gattuso, Lina Hansson (Eds.), *Ocean acidification*, Oxford University Press, Oxford, 2011, pp. 272-273.

³³ Keith A. Hunter, et al. "Impacts of anthropogenic SO_x, NO_x and NH₃ on acidification of coastal waters and shipping lanes", en *Geophysical Research Letters*, núm. 38, 2011, p. 13602.

³⁴ Véase: Dan Laffoley, et al., "Evolving the narrative for protecting a rapidly changing ocean, post-COVID-19", en *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems*, núm. 6, 2021, pp. 1512-1534

organismos marinos, como los peces. Estos organismos pueden experimentar cambios en su capacidad para detectar los depredadores, buscar alimentos y reproducirse, aspectos éstos que pueden tener efectos significativos en la cadena alimentaria y en la biodiversidad marina en general. Una biodiversidad marina y costera sana es importante para moderar el clima, mantener la resistencia y la productividad de los océanos, y sustentar la vida, la economía, la cultura y el bienestar de los seres humanos³⁵.

La pérdida de biodiversidad marina tiene consecuencias directas sobre la seguridad alimentaria y la salud humana, siendo las comunidades más vulnerables las que normalmente sufren los peores efectos³⁶.

Las múltiples presiones que provocan el declive de la biodiversidad en los océanos se están intensificando. Según la segunda evaluación mundial de los océanos³⁷, estas presiones incluyen el cambio climático (que conduce a la acidificación y el calentamiento del agua marina), la pesca insostenible, la desoxigenación, la eutrofización, los aportes excesivos de nutrientes y

³⁵ Dan Laffoley, et al., cit., pp. 1512-1534.

³⁶ Aunque el impacto de la acidificación oceánica sobre las especies de peces en general necesita de una mayor investigación científica, estudios incipientes han demostrado efectos negativos directos en la supervivencia de los huevos y las primeras etapas larvales de algunas especies de peces por el aumento de CO₂. Algunos experimentos indican que los bajos niveles de pH pueden dañar órganos clave en las larvas del atún de aleta amarilla, retrasar el desarrollo de embriones y afectar negativamente la capacidad de los peces para detectar a los depredadores. También, por ejemplo, el pez payaso criado en aguas acidificadas no reconoce las señales químicas que lo guían hacia los tentáculos de una anémona. Algunos individuos, incluso, se sienten atraídos por el olor de los depredadores como consecuencia de un posible perjuicio en su sentido del olfato. Igualmente, el descenso en el pH de las aguas de los océanos también dificulta la respiración de algunos peces, pues reduce la eficiencia del intercambio de oxígeno en sus branquias. Los océanos que son más cálidos y ácidos tienen menor capacidad para absorber y almacenar oxígeno. La hipoxia se ve, además, agravada por el problema de la proliferación de algas en crecimiento. Véase: Adriana Fillol Mazo, "Ocean Acidification as a Risk to Food Derived From the Marine Ecosystem", en Miguel Ángel Martín López y Adriana Fillol (Eds.), *Food Security Issues and Challenges*, New York, Nova Science Publishers, 2021, pp. 277-307.

³⁷ La segunda evaluación mundial de los océanos (WOA II, por sus siglas en inglés) es el resultado principal del segundo ciclo del proceso regular para la presentación de informes y la evaluación mundiales de los estados del medio ambiente marino, incluidos sus aspectos socioeconómicos. Se trata de una evaluación integrada de los océanos a nivel global que cubre los aspectos ambientales, económicos y sociales. WOA II, elaborada por equipos de investigación interdisciplinarios, se lleva a cabo como parte de las acciones propuestas para la implementación del Decenio de las Ciencias Oceánicas para el Desarrollo Sostenible (2021-2030), y tiene como objetivo proporcionar información científica sobre el estado del medio ambiente marino para apoyar acciones y decisiones en el marco del ODS14. Véanse: <<https://www.un.org/regularprocess/sites/www.un.org.regularprocess/files/2011859-e-woa-ii-vol-i.pdf>>, <<https://www.un.org/regularprocess/woa2launch>> [Última consulta, 15 de junio de 2016].

sustancias peligrosas (incluidos los plásticos, microplásticos y nanoplásticos), el ruido antropogénico, la extracción de recursos naturales, y la deficitaria gestión del desarrollo costero³⁸.

Si bien nuestra comprensión del océano y su biodiversidad ha mejorado en los últimos años, todavía persisten lagunas de conocimiento³⁹, en torno a las que cabe formular las siguientes preguntas: ¿cómo están cambiando la distribución y la abundancia de los organismos a través del océano, y cuáles son las repercusiones de estos cambios?, ¿cómo afectan el calentamiento climático, la acidificación, la contaminación y otros factores de estrés a los servicios que la vida marina presta a la sociedad?, ¿pueden los ecosistemas marinos recuperarse de las perturbaciones, y qué medidas de gestión pueden ayudarles a hacerlo? La información sobre el nexo océano-biodiversidad-clima también sigue siendo incompleta, incluso en relación con los efectos combinados del calentamiento, la acidificación⁴⁰ y la desoxigenación de los océanos.

Uno de los desafíos del Decenio de las Ciencias Oceánicas para el Desarrollo Sostenible, proclamado por la Asamblea General en 2017, se centra en mejorar la comprensión sobre los efectos de la acidificación oceánica para proteger la vida marina desde la actualidad hasta 2030⁴¹. El mensaje clave del Decenio de los Océanos es “la ciencia que necesitamos para el océano que queremos”. La ciencia generada a través del Decenio de los Océanos está orientada a la búsqueda de soluciones, siendo concebida para servir de base a las políticas,

³⁸ United Nations, The Second World Ocean Assessment, World Ocean Assessment II, Volume I, New York, 2021, p. 5.

³⁹ Intergovernmental Oceanographic Commission of the United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization, “Ocean science for biodiversity conservation and sustainable use: How the Ocean Decade supports the CBD and its post-2020 Global Biodiversity Framework”, UNESCO, Paris, 2022, p.11.

⁴⁰ De hecho, se ha puesto en marcha recientemente el programa de Investigación de la Acidificación Oceánica para la Sostenibilidad, denominado en inglés “Ocean Acidification Research for Sustainability” (OARS). El programa tiene por objeto proporcionar pruebas sistemáticas de los efectos de la acidificación en la sostenibilidad de los ecosistemas marinos, aumentar las observaciones de los cambios químicos de los océanos, mejorar la comunicación con los responsables políticos, proporcionar la información necesaria para mitigar la acidificación de los océanos y sus efectos y facilitar la elaboración y evaluación de estrategias para contrarrestar los efectos futuros. El programa de investigación se tomará como un indicador del cumplimiento del ODS 14.3.1, relativo a “Minimizar y abordar los impactos de la acidificación de los océanos, incluso a través de una mayor cooperación científica en todos los niveles”. Véase: <<http://www.goa-on.org/oars/overview.php>> [Última consulta, 15 de junio de 2023].

⁴¹ Véase: <<https://oceandecade.org/news/unesco-and-the-ocean-decade-community-rally-at-2022-un-ocean-conference-to-advocate-for-science-driven-ocean-action/>> [Última consulta, 15 de junio de 2023].

incluida la labor del CDB y sus Estados Partes a medida que avanzan hacia la aplicación del marco mundial de la diversidad biológica posterior a 2020⁴². En este sentido, la aplicación del nuevo marco mundial de la diversidad biológica, que incluye un objetivo expreso de reducir al mínimo la acidificación como causante de pérdida de biodiversidad marina, se está teniendo en cuenta por la Comisión Oceanográfica Intergubernamental de la UNESCO (COI-UNESCO), que ha recibido el mandato de coordinar la aplicación del Decenio de los Océanos para avanzar y orientar la consecución de los objetivos del nuevo marco mundial de la diversidad biológica, en colaboración con el CDB, relacionados con los océanos. De esta forma, se aprecia que tanto los ODS (Objetivo 14), como los desafíos del Decenio de los Océanos, y las metas del nuevo marco mundial de la diversidad biológica, incorporan la preocupación por la reducción de la acidificación de los océanos para mejorar la salud de éstos y revertir el deterioro de la biodiversidad marina del sistema oceánico.

La incorporación de la acidificación de los océanos a los objetivos de biodiversidad puede desempeñar un importante papel en la gestión de este complejo problema, que se encuentra fragmentado en el panorama de la gobernanza internacional, mediante el aporte de cohesión a las acciones colectivas⁴³. Asimismo, la búsqueda de sinergias puede reducir las redundancias entre regímenes, al tiempo que garantiza una aplicación más eficaz, y una menor carga de planificación y presentación de informes.

El CDB del año 1992, proporciona un marco jurídico para la conservación y el aprovechamiento sostenible de la diversidad biológica. Aunque no aborda directamente la acidificación de los océanos, su Conferencia de las Partes (COP) ha reconocido y prestado atención a los posibles impactos de la acidificación en

⁴² El “Marco mundial de la diversidad biológica Kunming-Montreal” fue aprobado durante la segunda parte de la decimoquinta reunión de la Conferencia de las Partes del Convenio sobre Diversidad Biológica en diciembre de 2022. Consta de 23 metas, entre las que incluye una meta (meta 8) referida expresamente a “reducir al mínimo los efectos del cambio climático y la acidificación de los océanos en la diversidad biológica”. CDB, Marco mundial Kunming-Montreal de la diversidad biológica, CBD/COP/15/L.25, 18 de diciembre de 2022, p. 9.

⁴³ En el Marco mundial Kunming-Montreal de la diversidad biológica, los Estados consideran, en el párrafo 24, que “la intensificación de la colaboración, la cooperación y las sinergias entre el Convenio sobre la Diversidad Biológica y sus Protocolos, otros convenios relacionados con la diversidad biológica, otros acuerdos multilaterales pertinentes y organizaciones y procesos internacionales, en consonancia con sus respectivos mandatos, tanto a nivel mundial, regional, subregional como nacional, contribuiría a la implementación del Marco mundial de la diversidad biológica con más eficiencia y efectividad, y la promovería”.

la diversidad biológica marina⁴⁴. Según su artículo 1, el CDB tiene como objetivos fundamentales la conservación de la diversidad biológica, la utilización sostenible de sus componentes y la distribución justa y equitativa de los beneficios derivados de los recursos genéticos. La protección y conservación de la biodiversidad son metas estandarizadas en este tratado, lo que permite que el artículo 1 del CDB se aplique como un llamamiento legalmente vinculante para contrarrestar la acidificación oceánica, aunque de manera general. Además, el CDB incluye de manera explícita, en su artículo 2, a los organismos vivos de los ecosistemas marinos y acuáticos en su definición de diversidad biológica, lo que implica que estos ecosistemas deben ser conservados según lo estipulado en el tratado. El preámbulo del CDB resalta el principio de precaución, que establece que la falta de pruebas científicas inequívocas no debe ser motivo para posponer medidas encaminadas a evitar o reducir al mínimo la amenaza de reducción o pérdida sustancial de la diversidad biológica. Esto implica que la falta de certeza científica completa no debe ser utilizada como excusa para no tomar las medidas adecuadas para proteger la biodiversidad marina de los efectos negativos de la acidificación de los océanos⁴⁵.

IV. LA ACIDIFICACIÓN DE LOS OCÉANOS EN LA AGENDA DE LA CONFERENCIA DE LAS PARTES DEL CONVENIO SOBRE LA DIVERSIDAD BIOLÓGICA: UN COMPROMISO CON LA PROTECCIÓN DEL MEDIO MARINO

Desde el año 2008, la COP del CDB⁴⁶ solicita que se recopile y sintetice información científica sobre la acidificación de los océanos y sus impactos en la biodiversidad y los hábitats marinos⁴⁷.

⁴⁴ CBD, Decision adopted by the Conference of the Parties to the Convention on Biological Diversity at its tenth meeting X/29, Marine and coastal biodiversity, 29 October 2010, p. 12.

⁴⁵ El principio de precaución también aparece expresamente en el artículo 3.3 de la CMNUCC.

⁴⁶ La Conferencia de las Partes es el órgano rector del Convenio y promueve la implementación del mismo a través de las decisiones que toma en sus reuniones periódicas. Las reuniones de la COP del CDB se llevan a cabo cada dos años. La última fue la decimoquinta reunión (COP 15), celebrada en dos fases, en Kunming, China, y en Montreal, Canadá (del 7 al 9 diciembre 2022). La próxima reunión, COP16, tendrá lugar en 2024 en Turquía.

⁴⁷ CBD, Report of the Conference of the Parties to the Convention on Biological Diversity on the work of its ninth meeting, 9 October 2008, p. 149.

Fruto de estas peticiones, se han elaborado dos Informes de síntesis sobre los efectos de la acidificación de los océanos en la biodiversidad marina. El primero, en 2009⁴⁸, y el segundo, en 2014⁴⁹. Los objetivos de estos informes fueron proporcionar a los responsables políticos información relacionada con la acidificación de los océanos (y sus impactos sobre la biodiversidad), así como directrices sobre cómo los organismos gubernamentales pertinentes pueden incorporar la acidificación de los océanos en sus estrategias, planes o programas sobre conservación de la biodiversidad⁵⁰. En dichos informes, se pone de manifiesto, entre otras cuestiones, que la acidificación de los océanos es irreversible, y sólo puede evitarse mediante reducciones urgentes y rápidas de las emisiones globales de CO₂, por lo que debe prestarse atención a la integración de esta cuestión crítica en el debate mundial sobre el cambio climático. Los informes ofrecen una valiosa síntesis del consenso científico sobre los efectos de la acidificación de los océanos, estando basado en el análisis de más de 300 publicaciones que describen un panorama alarmante acerca de los posibles escenarios ecológicos y efectos adversos de la acidificación en la biodiversidad marina.

Asimismo, las decisiones de las COP del CDB han solicitado la integración y coordinación de los regímenes jurídicos existentes relacionados con esta cuestión. Se han realizado esfuerzos conjuntos con organismos y grupos científicos pertinentes para supervisar y evaluar los impactos de la acidificación en la diversidad biológica marina y costera. Así, por ejemplo, en la décima reunión de la COP⁵¹, se solicitó al Secretario Ejecutivo que, en colaboración con

⁴⁸ Véase: Secretariat of the Convention on Biological Diversity, “Scientific Synthesis of the Impacts of Ocean Acidification on Marine Biodiversity”, CBD Technical, núm. 46, Montreal, 2009, disponible en: <<https://www.cbd.int/doc/publications/cbd-ts-46-en.pdf>> [Última consulta, 15 de junio de 2023].

⁴⁹ Véase: Secretariat of the Convention on Biological Diversity, “An Updated Synthesis of the Impacts of Ocean Acidification on Marine Biodiversity”, CBD Technical Series núm. 75, Montreal, 2014, disponible en: <<https://www.cbd.int/doc/publications/cbd-ts-75-en.pdf>> [Última consulta, 15 de junio de 2023].

⁵⁰ CBD, Decision adopted by the Conference of the Parties to the Convention on Biological Diversity at its twelfth meeting XII/23, Marine and coastal biodiversity: Impacts on marine and coastal biodiversity of anthropogenic underwater noise and ocean acidification, priority actions to achieve Aichi Biodiversity Target 10 for coral reefs and closely associated ecosystems, and marine spatial planning and training initiatives, 17 October 2014, p. 3.

⁵¹ En 2010, en la COP10 en Nagoya, Japón, las Partes adoptaron un Plan Estratégico para la Biodiversidad revisado y actualizado, incluidas las Metas de Aichi para la Biodiversidad para 2011–2020. La Meta 10 mencionaba expresamente la acidificación de los océanos. CDB, “El

la Comisión Oceanográfica Intergubernamental de la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura, la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO), la Secretaría de la CMNUCC, el Centro Mundial de Vigilancia de la Conservación del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, el Tratado Antártico, el Consejo Ártico y otros organismos y grupos científicos pertinentes, desarrollase una serie de procesos conjuntos de exámenes realizados por expertos para supervisar y evaluar los impactos de la acidificación de los océanos en la diversidad biológica marina. De igual forma, se solicitó al Secretario Ejecutivo que, dada la relación entre la concentración de CO₂ en la atmósfera y la acidificación de los océanos, transmitiese los resultados de estas evaluaciones a la Secretaría de la CMNUCC⁵².

Así pues, en el marco del CDB, se expresa la preocupación por la acidificación de los océanos, siendo reconocida como una amenaza que puede acelerar la pérdida de biodiversidad marina, y, por ende, que puede amenazar los medios de vida y las economías que dependan del uso sostenible de los recursos marinos y de la explotación comercial de los recursos genéticos marinos⁵³. En este sentido, el artículo 14.2 del CDB establece que la COP examinará, sobre la base de estudios que se realicen, la cuestión de la responsabilidad y la reparación por los daños importantes causados a la diversidad biológica derivados de proyectos. De lo dispuesto en este artículo, la Conferencia de las Partes podría examinar la responsabilidad derivada de proyectos que causen altas emisiones de CO₂, en consideración de la acidificación que causan en el océano⁵⁴.

Se puede apreciar cómo las Partes del CDB han sido bastante activas en el tratamiento de la acidificación de los océanos. En el marco del CDB, se han destacado tres formas en las que los Estados han abordado la acidificación de los océanos. En primer lugar, se reconoce la necesidad de investigar más sobre

Plan Estratégico para la Diversidad Biológica 2011-2020 y las Metas de Aichi para la Diversidad Biológica”, UNEP/CBD/COP/DEC/X/2, 27 de octubre de 2010.

⁵² CBD, Decision adopted by the Conference of the Parties to the Convention on Biological Diversity at its tenth meeting X/29, 2010, p. 12.

⁵³ CBD, Report of the Conference of the Parties to the Convention on Biological Diversity on the work of its ninth meeting, 2008, pp. 53-54.

⁵⁴ Adriana Fillol Mazo, “La superposición de regímenes jurídicos en el Derecho Internacional para abordar la acidificación de los océanos”, cit., p. 35.

la acidificación y la biodiversidad marina⁵⁵. En segundo lugar, especialmente tras los hallazgos de los Informes de síntesis sobre los efectos de la acidificación de los océanos en la biodiversidad marina, se acuerda incorporar la lucha contra la acidificación en las estrategias y programas de conservación de la biodiversidad⁵⁶, fortaleciendo los esfuerzos para gestionar los arrecifes de coral y otros sistemas socio-ecológicos afectados por múltiples factores de estrés, incluida la acidificación⁵⁷. En tercer lugar, se destaca la solicitud de seguimiento continuo de los efectos de la acidificación, mediante procesos de revisión de expertos y la transmisión de los resultados a la Secretaría de la CMNUCC⁵⁸, a pesar de que el CDB no menciona explícitamente el cambio climático ni su relación con la CMNUCC.

En el contexto del CDB, se ha destacado, también, la necesidad de adoptar medidas de adaptación y mitigación para contrarrestar la acidificación de los océanos. Así, por ejemplo, el Plan Estratégico para la Diversidad Biológica 2011-2020, adoptado durante la décima Conferencia de las Partes, estableció las "Metas de Aichi" como marco de acción. En concreto, la Meta 10 se centraba específicamente en la acidificación de los océanos y establecía el objetivo de reducir al mínimo las múltiples presiones antropogénicas sobre los arrecifes de coral y otros ecosistemas vulnerables afectados por el cambio climático y la acidificación de los océanos, a fin de preservar su integridad y funcionamiento. Otros objetivos del Plan importantes para contrarrestar los efectos de la acidificación fueron la Meta 6 (aplicación de enfoques basados en los ecosistemas para evitar la pesca excesiva) y la 11 (en relación con los sistemas de áreas protegidas)⁵⁹. Por consiguiente, las Metas de Aichi reflejan el consenso

⁵⁵CBD, Decision adopted by the Conference of the Parties to the Convention on Biological Diversity at its ninth meeting IX/20, Marine and coastal biodiversity, 9 October 2008, p. 2; CBD, Decision IX/16, Biodiversity and climate change, 2008, para. 3; Secretariat of the Convention on Biological Diversity, "Scientific Synthesis of the Impacts of Ocean Acidification on Marine Biodiversity", CBD Technical Series No. 46, Montreal, 2009, cit.; Secretariat of the Convention on Biological Diversity, "An Updated Synthesis of the Impacts of Ocean Acidification on Marine Biodiversity", CBD Technical Series No. 75, Montreal, 2014, cit.

⁵⁶ CBD, Decision adopted by the Conference of the Parties to the Convention on Biological Diversity at its twelfth meeting XII/23, p. 3.

⁵⁷ *Ibidem*, para. 14.

⁵⁸ CBD, Decision adopted by the Conference of the Parties to the Convention on Biological Diversity at its tenth meeting X/29, 2010, para. 66.

⁵⁹ Véase: Ellycia Harrould-Kolieb, "Enhancing synergies between action on ocean acidification and the post-2020 global biodiversity framework", en *Conservation Biology*, núm. 2, 2021, pp. 548-558.

de los Estados parte del CDB en su esfuerzo por minimizar las múltiples presiones antropogénicas sobre los ecosistemas vulnerables afectados por el cambio climático o la acidificación de los océanos⁶⁰.

Este consenso, referido a la necesidad de reducir al mínimo la acidificación como una amenaza al ecosistema marino, se mantiene en el nuevo marco global de biodiversidad que se ha adoptado recientemente. El 19 de diciembre de 2022, en Montreal, representantes de los Estados del CBD adoptaron un nuevo acuerdo en la decimoquinta reunión de la COP para guiar la acción global sobre biodiversidad⁶¹. El llamado Marco Mundial de Biodiversidad de Kunming-Montreal (GBF, por sus siglas en inglés) es el resultado de varios años de negociaciones bajo los auspicios del CDB. La COP 15 se llevó a cabo en dos fases, en Kunming, China (octubre 2021), y en Montreal, Canadá (diciembre 2022), de ahí el nombre adjudicado al nuevo Marco.

El Marco Global de Biodiversidad tiene como objetivo detener e invertir la pérdida de diversidad biológica a través de una serie de objetivos a largo plazo y metas específicas. El marco identifica el cambio climático y la acidificación como “impulsores subyacentes de la pérdida de diversidad biológica”. El vínculo entre los efectos del cambio climático y la pérdida de biodiversidad se describe de manera explícita en la Meta 8, que se refiere a minimizar “el impacto del cambio climático y la acidificación de los océanos en la biodiversidad,” y aumentar la resiliencia de la naturaleza “mediante medidas de mitigación, adaptación y reducción del riesgo de desastres”, incluidas las “soluciones basadas en la naturaleza y/o enfoques basados en los ecosistemas”, al tiempo que se minimizan los impactos negativos y se fomentan los impactos positivos de la acción por el clima en la biodiversidad⁶².

Asimismo, el nuevo acuerdo destaca la necesidad de integración y coordinación entre los regímenes existentes para abordar y reducir los “impulsores de la pérdida de biodiversidad”, entre ellos la acidificación. El párrafo q) destaca la creación de sinergias mediante una “intensificación” de la colaboración y cooperación entre el CDB

⁶⁰ CBD, Decision adopted by the Conference of the Parties to the Convention on Biological Diversity at its tenth meeting X/2, The Strategic Plan for Biodiversity 2011-2020 and the Aichi Biodiversity Targets, 29 October 2010, p. 9.

⁶¹ CBD, Decisión adoptada por la Conferencia de las Partes en el Convenio sobre la Diversidad Biológica 15/4, Marco Mundial de Biodiversidad de Kunming-Montreal, CBD/COP/DEC/15/4, 19 de diciembre de 2022.

⁶² CBD, Decisión adoptada por la Conferencia de las Partes en el Convenio sobre la Diversidad Biológica 15/4, Marco Mundial de Biodiversidad de Kunming-Montreal, CBD/COP/DEC/15/4, p. 10.

y otros tratados multilaterales y organizaciones pertinentes, en consonancia con sus respectivos mandatos, tanto a nivel mundial, regional y subregional, para contribuir a una implementación del nuevo marco de forma “más eficaz y eficiente”.

A tal respecto, la acidificación, como impulsor de pérdida de biodiversidad marina y efecto adverso del cambio climático, requiere de la fijación de vínculos transversales y sinergias entre los compromisos del CDB, la CMNUCC y otros acuerdos multilaterales. Dichos vínculos transversales pueden ser desarrollados a través de la cooperación entre la Plataforma Intergubernamental Científico-normativa sobre Diversidad Biológica y Servicios de los Ecosistemas (IPBES, por sus siglas en inglés), cuyos informes son considerados en la adopción de decisiones de las COP del CBD, y por el Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC), que proporciona información científica para fundamentar y traducir en medidas las decisiones de las COP de la CMNUCC. Como resultado, estos organismos intergubernamentales científico-políticos tienen un papel clave que desempeñar mediante el aumento de su cooperación. Del mismo modo, una mayor colaboración entre los órganos subsidiarios de los tratados (Órgano Subsidiario de Asesoramiento Científico y Tecnológico, de la CMNUCC, y el Órgano Subsidiario de Asesoramiento Científico, Técnico y Tecnológico del CDB) puede proporcionar a las respectivas COP y, según corresponda, a otros órganos subsidiarios, el asesoramiento oportuno relacionado con la aplicación e implementación de los tratados en aras de reducir y minimizar la acidificación.

Por tanto, los responsables políticos deben trabajar para aumentar la coherencia política entre las estrategias oceánicas, climáticas y de biodiversidad. La coordinación de los compromisos nacionales (mediante las contribuciones determinadas a nivel nacional -NDC, por sus siglas en inglés-, en el régimen del cambio climático, y las Estrategias y Planes de Acción Nacionales en materia de Diversidad Biológica -EPANDB-, en el régimen de biodiversidad) es una oportunidad para alinear objetivos y compromisos tanto climáticamente inteligentes, como neutros para la biodiversidad o, idealmente, positivos para la biodiversidad. De hecho, la COP del CBD reconoce, en tal sentido, que “otros acuerdos ambientales multilaterales relacionados con la biodiversidad contribuirán a la aplicación del Marco Mundial para la Diversidad

Biológica de Kunming-Montreal en consonancia con sus mandatos y prioridades”⁶³. En consecuencia, se alienta a las Partes del CBD a “facilitar la coordinación entre los puntos focales para otros acuerdos ambientales multilaterales pertinentes y las convenciones de Río”⁶⁴, entre las que se sitúa la CMNUCC.

Como se ha indicado anteriormente, el nuevo Marco Mundial de Biodiversidad de Kunming Montreal busca una transformación de la relación de nuestras sociedades con la biodiversidad para 2030, conforme a la Agenda de Desarrollo Sostenible, con la finalidad de garantizar que, para 2050, se cumpla “la visión compartida de vivir en armonía con la naturaleza”. Para lograr esta visión, el nuevo marco ha fijado objetivos a largo plazo, más generales, y metas concretas con la finalidad de “detener e invertir la pérdida de diversidad biológica”. Los objetivos y metas del Marco están integrados, y pretenden contribuir de manera equilibrada a los objetivos del CDB⁶⁵.

A continuación, se detallan las metas del nuevo Marco, adoptado en la Decisión 15/4 de la COP15 del CDB, para una mayor comprensión del esquema elaborado por la autora en las páginas posteriores. De esta forma, se clarifica el por qué se han seleccionado unas metas (y no otras) que podrían contribuir al desarrollo de medidas, en las áreas de acción colectiva, para minimizar o abordar el problema de la acidificación en las Estrategias y Planes de Acción Nacionales de los Estados del CDB.

Las metas orientadas a la acción urgente ascienden a 23, y las medidas planteadas en cada meta deben iniciarse inmediatamente y completarse para 2030⁶⁶. En su conjunto, los resultados permitirán alcanzar los objetivos a largo plazo establecidos para 2050. Las metas orientadas a la acción urgente cubren las siguientes áreas.

⁶³ CBD, Decision adopted by the Conference of the Parties to the Convention on Biological Diversity, 15/6, Mechanisms for planning, monitoring, reporting and review, CBD/COP/DEC/15/6, 19 December 2022, para. 22.

⁶⁴ *Ibidem*, para. 23b.

⁶⁵ Estos objetivos son: la conservación de la diversidad biológica, la utilización sostenible de sus componentes y la participación justa y equitativa en los beneficios que se deriven de la utilización de los recursos genéticos.

⁶⁶ Las medidas tendentes a alcanzar estas metas deberán implementarse de forma coherente y en armonía con el CDB, así como con otras obligaciones internacionales pertinentes, teniendo en cuenta las circunstancias, prioridades y condiciones socioeconómicas nacionales de los Estados Partes.

Metas	Resumen de la Meta
<i>1. Reducir las amenazas a la biodiversidad</i>	
Meta 1	Garantizar que todas las zonas estén sujetas a planificación espacial participativa integrada que tenga en cuenta la biodiversidad y/o procesos de gestión eficaces que aborden el cambio en el uso de la tierra y los océanos, a fin de que la pérdida de zonas de suma importancia para la biodiversidad, incluidos los ecosistemas de gran integridad ecológica, tienda a cero para 2030.
Meta 2	Garantizar que para 2030, al menos un 30 % de las zonas de ecosistemas terrestres, de aguas continentales, y costeros y marinos degradados, estén siendo objeto de una restauración efectiva, con el objetivo de mejorar la biodiversidad, y las funciones y los servicios de los ecosistemas.
Meta 3	Garantizar y hacer posible que, para 2030, al menos un 30 % de las zonas terrestres y de aguas continentales, y de las zonas marinas y costeras, especialmente las zonas de particular importancia para la biodiversidad, y las funciones y los servicios de los ecosistemas, se conserven y gestionen eficazmente mediante sistemas de áreas protegidas ecológicamente representativos, adecuadamente conectados, y gobernados equitativamente, así como otras medidas de conservación eficaces basadas en áreas.
Meta 4	Garantizar que se adopten con urgencia medidas de gestión para detener la extinción de especies amenazadas conocidas, y para la recuperación y conservación de las especies, en particular, las especies amenazadas.
Meta 5	Garantizar que el uso, la recolección y el comercio de especies silvestres sean sostenibles, seguros y legales, y reducir el riesgo de contagio de patógenos.
Meta 6	Eliminar, minimizar o reducir las especies exóticas invasoras o mitigar sus impactos en la biodiversidad y los servicios de los ecosistemas mediante la detección y la gestión de las vías de introducción de dichas especies.
Meta 7	Reducir para 2030 los riesgos de contaminación y el impacto negativo de la contaminación de todas las fuentes a niveles que no sean perjudiciales para la diversidad biológica y las funciones y los servicios de los ecosistemas, considerando los efectos acumulativos. Entre otras consideraciones: reduciendo, al menos, en un 50% el exceso de nutrientes que se liberan al medio ambiente.
Meta 8*	"Minimizar el impacto del cambio climático y la acidificación de los océanos en la biodiversidad, y aumentar su resiliencia mediante medidas de mitigación, adaptación y reducción del riesgo de desastres, entre otras cosas por medio de soluciones basadas en la naturaleza y/o enfoques basados en los ecosistemas, al tiempo que se minimizan los impactos negativos y se fomentan los impactos positivos de la acción por el clima en la biodiversidad" ⁶⁷ .
<i>2. Cubrir las necesidades de las personas mediante la utilización sostenible y la participación en los beneficios</i>	
Meta 9	Garantizar que la gestión y el uso de especies silvestres sean sostenibles, proporcionando, así, beneficios sociales, económicos y ambientales para las personas, en especial aquellas que se encuentren en situaciones de vulnerabilidad.
Meta 10	Garantizar que las superficies dedicadas a la agricultura, la acuicultura, la pesca y la silvicultura se gestionen de manera sostenible, en particular, a través de la utilización sostenible de la diversidad biológica, entre otras cosas, mediante un aumento sustancial del empleo de prácticas favorables a la diversidad biológica, tales como enfoques de intensificación sostenible, enfoques agroecológicos y otros enfoques innovadores.
Meta 11	Restaurar, mantener y mejorar las contribuciones de la naturaleza a las personas, incluyendo las funciones y los servicios de los ecosistemas, tales como la regulación del aire, el agua y el clima, mediante soluciones basadas en la naturaleza y/o enfoques basados en los ecosistemas.
Meta 12	Aumentar significativamente la superficie, la calidad y la conectividad de los espacios verdes y azules en las zonas urbanas y densamente pobladas, así como el acceso a ellos y los beneficios derivados de éstos, de manera sostenible.
Meta 13	Tomar medidas jurídicas, de políticas, administrativas y de creación de capacidad a todos los niveles, según proceda, con miras a lograr la participación justa y equitativa en los beneficios que se deriven de la utilización de los recursos genéticos y de la información digital sobre secuencias de recursos genéticos.

<i>3. Herramientas y soluciones para la implementación y la integración</i>	
Meta 14	Garantizar la integración plena de la biodiversidad y sus múltiples valores en las políticas, los reglamentos, los procesos de planificación y de desarrollo, las estrategias de erradicación de la pobreza, las evaluaciones ambientales estratégicas y las evaluaciones de impacto ambiental y, cuando proceda, las cuentas nacionales, en todos los niveles de gobierno y todos los sectores, en particular, aquellos que provoquen impactos significativos en la biodiversidad, armonizando progresivamente todas las actividades públicas y privadas pertinentes, y las corrientes financieras y fiscales con los objetivos y las metas del Marco.
Meta 15	Tomar medidas legales, administrativas o políticas para alentar y permitir que las empresas, en especial las transnacionales, e instituciones financieras supervisen, evalúen y divulguen de manera transparente sus riesgos, dependencias de la biodiversidad e impactos en ella mediante el establecimiento de requisitos a lo largo de sus operaciones, cadenas de suministro y de valor, y carteras, proporcionando más información a los consumidores e informando sobre el cumplimiento de la normativa.
Meta 16	Garantizar que se aliente y apoye a las personas para que elijan opciones de consumo sostenible, entre otras, cosas mediante el establecimiento de marcos de políticas, legislativos o normativos de apoyo, mejorando la enseñanza y el acceso a información pertinente.
Meta 17	En todos los países, establecer y aplicar medidas de seguridad de la biotecnología, y reforzar la capacidad al respecto.
Meta 18	Identificar para 2025, y eliminar, eliminar gradualmente o reformar los incentivos, entre ellos, los subsidios, perjudiciales para la diversidad biológica, de manera proporcionada, justa, efectiva y equitativa, y aumentar los incentivos positivos para la conservación y la utilización sostenible de la diversidad biológica.
Meta 19	Aumentar sustancial y progresivamente, de manera eficaz, oportuna y de fácil acceso, el nivel de recursos financieros de todas las fuentes, incluyendo los recursos nacionales, internacionales, públicos y privados, a fin de implementar las estrategias y planes de acción nacionales en materia de biodiversidad.
Meta 20	Fortalecer la creación y el desarrollo de capacidad, así como el acceso a, y la transferencia de, tecnología, y promover el desarrollo y el acceso a la innovación y la cooperación científica y técnica para la conservación y utilización sostenible de la diversidad biológica y el fortalecimiento de las capacidades de investigación científica y de seguimiento, de conformidad con el nivel de ambición de los objetivos y las metas del Marco.
Meta 21	Garantizar que los responsables de la toma de decisiones, los profesionales y el público tengan acceso a los mejores datos, información y conocimientos disponibles a fin de forjar una gobernanza eficaz y equitativa, y una gestión integrada y participativa de la biodiversidad.
Meta 22	Asegurar la representación y participación plena, equitativa e inclusiva con perspectiva de género en la toma de decisiones relacionadas con la biodiversidad, en especial de los pueblos indígenas.
Meta 23	Garantizar la igualdad de género en la implementación del Marco

Tabla 1. Metas orientadas a la acción urgente del del nuevo marco global de biodiversidad.

Fuente: Elaboración propia a partir de la Decisión 15/4 de la COP15 del CDB.

⁶⁷ En relación a la Meta 8, que incluye explícitamente el minimizar la acidificación, consideramos que hubiera sido conveniente incorporar una aclaración cualitativa a la meta 8, como por ejemplo: Reducir al mínimo los efectos del cambio climático y la acidificación de los océanos en la diversidad biológica, contribuir a la mitigación y adaptación mediante las reducciones urgentes de las emisiones de gases de efecto invernadero, en especial del CO₂, y los enfoques basados en los ecosistemas -incluidas las soluciones basadas en la naturaleza costera y marina, como las áreas marinas protegidas-, asegurando la resiliencia de los ecosistemas, y garantizando que todos los esfuerzos de mitigación y adaptación sean positivos para la biodiversidad o, al menos, neutros para la misma.

Una vez expuestos los objetivos y metas que se incluyen en el nuevo Marco de biodiversidad, podemos realizar un análisis transversal sobre cuáles se relacionan con el tratamiento de la acidificación.

En este sentido, vamos a partir del trabajo de los autores Harrould-Kolieb y Hoegh-Guldberg. Estos autores analizaron literatura relevante sobre los impactos y las soluciones que se pueden ofrecer para abordar la acidificación. A partir de ello, elaboraron un modelo aspiracional, con tres objetivos generales, para encuadrar la acción internacional o colectiva sobre la acidificación. Estos objetivos generales son: - mitigación de la causa de la acidificación; - adaptación a los impactos de la acidificación; - reparación de los daños causados a las comunidades humanas y ecológicas. Para alcanzar dichos objetivos generales, los autores propusieron varias áreas en las que centrar la acción colectiva, tales como: la reducción de las emisiones de CO₂, la mejora de la capacidad de adaptación, la reducción de la acidificación local, y la restauración de los ecosistemas dañados⁶⁸.

A partir del modelo propuesto por los autores referidos, vamos a analizar las metas y objetivos del nuevo marco de biodiversidad que participan en el tratamiento de la acidificación, en el entendido de que algunas de las metas propuestas también pueden paliar los efectos de la acidificación o ayudar a reducirla. Para ello, es necesario adoptar una visión integrada de la acidificación en la lectura de las metas y objetivos del nuevo Marco, dado que, en primer lugar, los impulsores de la pérdida de biodiversidad, entre ellos la acidificación, se encuentran interconectados, y, en segundo lugar, el desarrollo de las medidas y planes que aborden simultáneamente dichos impulsores puede reducir la peligrosidad de estos cuando actúan de forma acumulativa en el medio marino.

⁶⁸ Véase: Ellycia Harrould-Kolieb, Ove. A., Hoegh-Guldberg, “A governing framework for international ocean acidification policy”, en *Marine Policy*, núm. 102, 2019, pp. 10-20, disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0308597X18305323?casa_token=A2RwBuK23jQAAAAA:T9YuCHUJ5UhhqypVEvYGT02o_YOc7Z_TPLhFd9XP7yUCBALrc0l-8ewTPMykfDul7zAvtOoBAw> [Última consulta, 15 de junio de 2023].

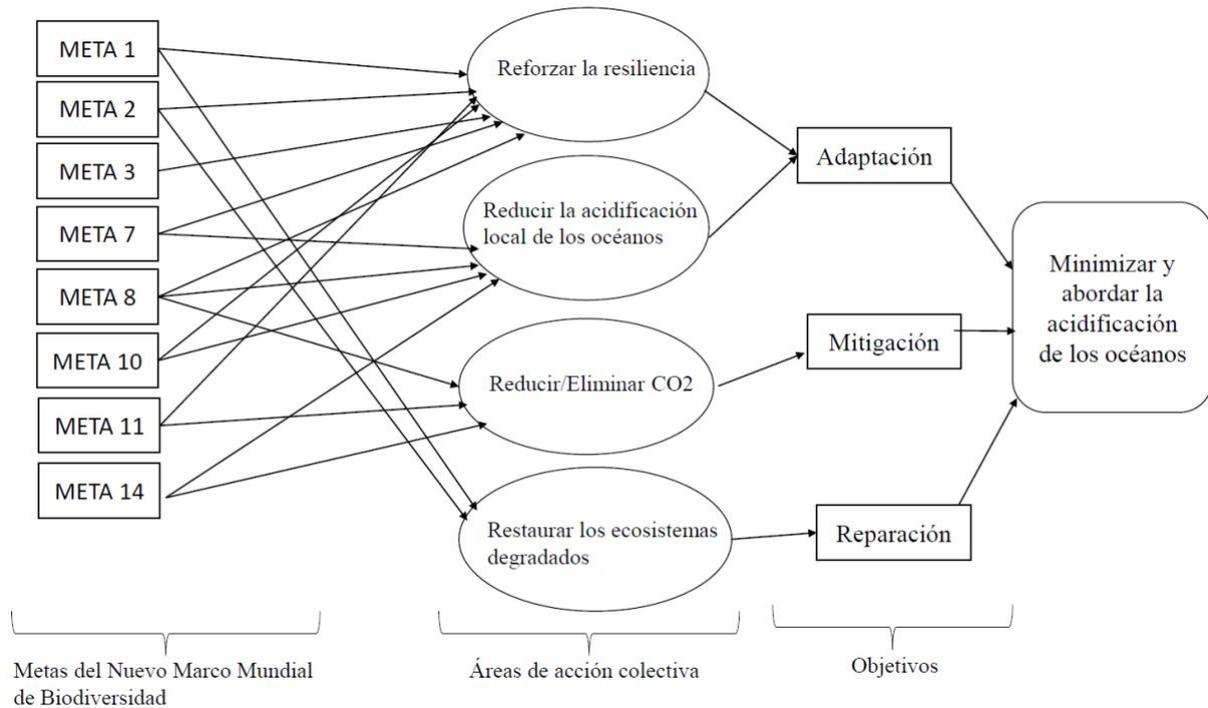


Figura 1. Fuente: Elaboración propia.

Cada una de las metas mencionadas, si se aplican bajo una lectura integrada de la acidificación, puede contribuir a desarrollar medidas y acciones en las áreas de acción colectiva que fueron identificadas por Harrould-Kolieb y Hoegh-Guldberg en aras de minimizar la acidificación y reforzar la resiliencia de los ecosistemas marinos.

Así, las metas 7, 8, 10 y 14 — detalladas anteriormente en la Tabla 1 — pueden contribuir a reducir la acidificación local, principalmente mediante el control de contaminantes que exacerbaban la acidificación costera. Las metas 1 y 2 pueden aplicarse para restaurar los ecosistemas degradados por la acidificación de los océanos. Las metas 8, 11 y 14 requieren la reducción de las emisiones de CO2 para minimizar el impacto de la acidificación en la biodiversidad marina, así como para restaurar, mantener y mejorar las funciones y los servicios del océano como regulador del sistema climático, y garantizar que la acidificación (como agente impulsor de la pérdida de biodiversidad) y su reducción se integren en las políticas, los reglamentos, los procesos de planificación, las evaluaciones ambientales estratégicas y las evaluaciones de impacto ambiental a nivel nacional.

De conformidad con el artículo 6 del CDB, a nivel nacional, se espera que los Estados Partes del CDB revisen sus Estrategias y Planes de Acción Nacionales sobre Biodiversidad para alinearlos con los objetivos y metas establecidos en el nuevo marco

mundial de biodiversidad⁶⁹, que han sido detallados en la tabla y figura incluidas. El Análisis mundial de la información contenida en las Estrategias y Planes de Acción Nacionales, para evaluar la contribución al Marco Mundial para la Diversidad Biológica de Kunming-Montreal, se examinará en la próxima reunión de la COP, la decimosexta, y en cada una de las reuniones ulteriores de las Conferencias de las Partes. En esta evaluación se examinará que dichas Estrategias y Planes de Acción integren medidas sinérgicas que también contribuyan a alcanzar objetivos de otros tratados relacionados con la biodiversidad y los acuerdos multilaterales sobre medio ambiente⁷⁰. Igualmente, se establece que “cuando se revisen o actualicen las Estrategias y Planes de Acción Nacionales sobre Biodiversidad, deberán utilizarse indicadores principales, así como indicadores complementarios y otros indicadores nacionales, cuando proceda, para hacer un seguimiento de las contribuciones a los objetivos y metas del nuevo Marco⁷¹”.

De acuerdo con ello, consideramos que la integración de las cuestiones de acidificación, por los motivos explicados, debe ser reflejada en las Estrategias Nacionales actualizadas de biodiversidad, incluyendo información relativa a los medios de aplicación, mediante los siguientes indicadores para monitorizar el cumplimiento de las metas mencionadas en el cuadro elaborado: - contribuciones para minimizar la acidificación como factor o impulsor del deterioro de la biodiversidad; - medidas para minimizar los factores de estrés en el medio marino que agraven la peligrosidad de los efectos de la acidificación; - desarrollo integrado de la gestión de la biodiversidad para paliar los efectos de la acidificación; - estrategias de protección de los componentes de la biodiversidad especialmente amenazados por la acidificación (entre ellos, los arrecifes de coral). Asimismo, los Estados del CBD, para maximizar la eficiencia y coherencia, deben identificar y utilizar sinergias entre sus Estrategias nacionales actualizadas de biodiversidad, los mecanismos de planificación y aplicación de las demás convenciones relacionadas con la biodiversidad, las convenciones de Río, otros acuerdos ambientales multilaterales pertinentes, y los ODS (en especial el ODS14).

⁶⁹ CBD, Decision adopted by the Conference of the Parties to the Convention on Biological Diversity, 15/6, Mechanisms for planning, monitoring, reporting and review, CBD/COP/DEC/15/6, 19 December 2022, para. 6. Las estrategias y planes de acción nacionales en materia de diversidad biológica son el principal instrumento para la aplicación del Convenio a nivel nacional, mientras que los informes nacionales son el principal instrumento para el seguimiento y la revisión de la aplicación del Convenio y del Marco Mundial para la Diversidad Biológica de Kunming-Montreal.

⁷⁰ *Ibidem*, Anexo 1, para. 2.

⁷¹ *Ibidem*, Anexo 1, para. 5c.

En definitiva, la acidificación de los océanos al impactar en la biodiversidad del medio marino y tener causa en el exceso de CO₂ concentrado en la atmósfera, involucra a tres regímenes de tratados universales: el CDB, la CMNUCC y la CONVEMAR. Esta interconexión entre cambio climático, medio marino y biodiversidad debe reflejarse, de forma integrada, en la implementación de las Estrategias y Planes de Acción Nacionales que se desarrollen para aplicar el nuevo Marco Mundial de Biodiversidad, adoptándose “un enfoque multidimensional mejorado de la planificación y el seguimiento de dichas Estrategias”⁷². Atendiendo a ello se procederá a un examen mundial de los progresos colectivos en la aplicación del Marco Mundial para la Diversidad Biológica, incluidos los medios de aplicación sobre la base de los informes nacionales y, según proceda, de otras fuentes, que se evaluarán en las reuniones decimoséptima y decimonovena de las COP del CDB.

V. ABORDAR LA ACIDIFICACIÓN DE FORMA INTEGRAL E INTEGRADA: LA CREACIÓN DE SINERGIAS ENTRE LOS PRINCIPALES INSTRUMENTOS CONVENCIONALES UNIVERSALES IMPLICADOS EN LA MITIGACIÓN DE LA ACIDIFICACIÓN DE LOS OCÉANOS

La atención a la acidificación de los océanos en el marco del CDB es evidente, pero es importante destacar que las decisiones tomadas en las COP del CDB sobre este tema dependen en última instancia de la voluntad de los Estados para cumplirlas. El CDB no fija ningún medio exigible para ello, ya que el articulado de este tratado no otorga el poder de obligar jurídicamente a las Partes a las decisiones de la COP⁷³. Además, algunos expertos plantean dudas sobre la capacidad del CDB para establecer obligaciones claras de limitación de las emisiones de CO₂ en función de su impacto en la acidificación de los océanos⁷⁴.

⁷² CBD, Decision adopted by the Conference of the Parties to the Convention on Biological Diversity, 15/6, Mechanisms for planning, monitoring, reporting and review, CBD/COP/DEC/15/6, 19 December 2022, para. 1.

⁷³ Yangmay Downing, cit., pp. 242-273.

⁷⁴ Simons y Stephens señalan que es dudoso que alguna de las disposiciones del CDB “pueda utilizarse para imponer a los Estados partes una obligación claramente definida de limitar sus emisiones de CO₂ en función del impacto de estas emisiones en los niveles de acidez de los océanos”. Véase: Meredith Simons, Tim Stephens, “Ocean Acidification: Addressing the Other CO₂ Problem”, en *Asia Pacific Journal of Environmental Law*, núm. 12, 2009, p. 17.

A pesar de su papel relevante en el monitoreo científico de la acidificación, en la mejora de la comprensión del problema y en la recomendación de medidas y políticas para mitigarla, el CDB no establece “obligaciones de resultado” para los Estados en términos de reducción de la acidificación.

A pesar de ello, se puede considerar que el CDB ha sido un marco convencional universal proactivo en el tratamiento de la acidificación, al establecer procesos de revisión y monitoreo que evalúan los impactos de esta problemática en la biodiversidad marina y costera. Además, se observa que ha habido un impulso, desde las decisiones de las COP del CDB, para establecer un procedimiento colaborativo, entre los regímenes jurídicos implicados, especialmente con la CMNUCC⁷⁵, en aras de abordar la acidificación, aunque actualmente no existe cooperación formal entre ambos regímenes. En vista de esto, surge la necesidad de generar, como se ha venido estableciendo anteriormente, una mayor sinergia entre la CMNUCC, el CDB y la CONVEMAR para abordar de manera integral y coordinada la acidificación de los océanos. Una posible opción sería la realización de sesiones especiales simultáneas o consecutivas de las conferencias de las COP, o su equivalente, en cada régimen convencional, enfocadas en la acidificación de los océanos. A modo de ejemplo, el CDB actualmente aborda este tema en su sesión dedicada a la biodiversidad marina y costera. Entre las opciones disponibles, el uso de las Naciones Unidas como un foro para reunir a los tres regímenes permitiría la celebración de conferencias conjuntas o sucesivas (COPs) o la mejora de la cooperación entre las secretarías

⁷⁵ Podemos destacar la creciente consideración hacia la acidificación de los océanos, en el marco de la CMNUCC, como una cuestión clave en sus esfuerzos de mitigación del cambio climático. Precisamente, en el marco de las COP de la CMNUCC se han tenido en consideración los efectos de la acidificación de los océanos por las emisiones de CO₂, haciéndose hincapié en el importante papel que asumen los océanos en el sistema climático. Así, por ejemplo, en la Conferencia de las Partes de la CMNUCC de 2016 (COP22), el océano fue designado como uno de los nueve Eventos de Acción Climática Global. Por otro lado, los Estados Partes de la CMNUCC también adoptaron la iniciativa llamada Roadmap to Oceans and Climate Action (ROCA, por sus siglas en inglés), en la que fijaron siete recomendaciones políticas relacionadas con el papel de los océanos en el sistema climático. En 2017, en la COP23, se puso en marcha la Oceans Pathway Partnership, que respaldó otra estrategia para aumentar la consideración de los océanos en los procesos de la CMNUCC y aumentar la acción política en este sentido. El propio IPCC hace notar con preocupación sus conclusiones sobre la acidificación de los océanos, los riesgos considerables para los ecosistemas marinos y las consecuencias potencialmente nocivas para las pesquerías y los medios de vida. De hecho, el IPCC elaboró, en 2019, un informe dedicado a la atención de los océanos y los efectos de la acidificación en el sistema climático. A la luz de lo indicado, podemos considerar que el papel de los océanos en el sistema climático y, por ende, en la acidificación de los océanos, están siendo reconocidos como una cuestión de emergente importancia para los Estados Partes de la CMNUCC.

y los órganos subsidiarios. Este tipo de cooperación, que aumenta la comprensión de la acidificación a través de conocimientos técnicos compartidos y eventos conjuntos, es relativamente común, y no debe considerarse políticamente problemático⁷⁶.

Atendiendo a lo establecido anteriormente, se procede a explicar la conexión, para abordar la acidificación, entre los tres tratados universales mencionados: CMNUCC, la CONVEMAR y el CDB.

En primer lugar, los Estados tienen la obligación de hacer frente a la acidificación de los océanos en virtud del objeto y fin de la CMNUCC (proteger el sistema climático de interferencias antropógenas peligrosas). Entendemos que la acidificación de los océanos y el cambio climático no son dos fenómenos separados⁷⁷ sino que la acidificación es un efecto adverso del mismo y contribuye a crear una mayor desestabilización del sistema climático⁷⁸. Por ello, a la luz de los actuales conocimientos científicos y de los informes del IPCC, la acidificación de los océanos debe ser considerada como indicador de interferencia antropógena peligrosa en el sistema climático⁷⁹. De este modo, si los Estados quieren cumplir con sus obligaciones para combatir y mitigar el cambio climático, entendido como un cambio en el sistema climático que incluye variaciones no sólo térmicas sino también químicas, tienen que abordar

⁷⁶ Por ejemplo, podemos ver este tipo de sinergias colaborativas en la conclusión del Memorando de Cooperación para una implementación armonizada entre la Secretaría del CDB y el Programa de Acción Mundial para la protección del medio marino frente a las actividades realizadas en tierra (Memorandum CDB/GPA), o las que se producen entre los Convenios de Basilea, Estocolmo y Rotterdam, en virtud de las decisiones BC-IX/10, RC-4/11 y SC-4/34, para abordar la protección de la salud humana y el medio ambiente frente a sustancias químicas y residuos peligrosos. Véase: Philippe Sands, Jacqueline Peel, *Principles of international environmental law*, Cambridge University Press, Cambridge, 2012, p. 59.

⁷⁷ El pH ácido de los océanos, consecuencia del proceso de acidificación, sí que puede considerarse como “efecto adverso del cambio climático”, según lo estipulado en el artículo 1 de la CMNUCC, ya que condiciona la dinámica y el desarrollo natural del ecosistema marino y tiene efectos nocivos para la productividad derivada de dicho ecosistema, repercutiendo ello en la sociedad humana. Véanse: Rachel Baird, Meredith Simons, Tim Stephens, “Ocean Acidification: A Litmus Test for International Law”, en *Carbon & Climate Law Review*, núm. 3, issue 4, 2009, p.463; Nilufer Oral, “Ocean Acidification: Falling Between the Legal Cracks of UNCLOS and the UNFCCC?”, en *Ecology Law Quarterly*, núm. 45, 2018, p. 15; Yangmay Downing, “Ocean Acidification and Protection under International Law from Negative Effects: A Burning Issue amongst a Sea of Regimes”, en *Cambridge Journal of International and Comparative Law* 2, núm. 2, 2013, p. 251.

⁷⁸ Véase para mayor información: Adriana Fillol Mazo, “La superposición de regímenes jurídicos...”, cit., pp.10-13.

⁷⁹ Véase: IPCC, “El océano y la criosfera en un clima cambiante, Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático”, Resumen para responsables de políticas, Suiza, 2019, pp. 7, 10, 11, 16, 22, 25.

necesariamente mitigación de la acidificación de los océanos en las medidas (obligación de comportamiento) que vayan a implementar en el marco de las NDC en virtud del Acuerdo de París 2015⁸⁰.

En este sentido, la incorporación de la acidificación de los océanos como indicador del cambio climático, ayudaría a que la COP del Acuerdo de París incluyese en su evaluación periódica una mayor consideración de esta cuestión en la valoración del diseño y la aplicación de las NDC. Además de presentar compromisos y planes de mitigación, se recomienda que las Partes presenten planes de adaptación a través de sus NDC. En virtud del artículo 7.2 del Acuerdo de París, los planes de adaptación a la acidificación de los océanos se configuran como un componente clave de la respuesta global a largo plazo al cambio climático para proteger a las personas, los medios de vida y los ecosistemas (incluyendo, por ejemplo, la protección y mejora de la vegetación marina y costera para amortiguar los cambios locales en la química del océano; la creación de áreas marinas protegidas para limitar la escorrentía agrícola y de otro tipo que debilita la resistencia de los ecosistemas y exacerba la acidificación de los océanos; la limitación de emisiones de azufre y nitrógeno que afectan a la salud humana e impulsan la acidificación local, etc.). Dichas acciones de adaptación son acordes a las nuevas metas establecidas en el recién adoptado Marco Mundial Kunming-Montreal de la diversidad biológica bajo el auspicio de los Estados del CDB.

En segundo lugar, la acidificación de los océanos es una forma de contaminación del medio marino atendiendo a lo dispuesto en la CONVEMAR⁸¹. En el marco de

⁸⁰ El régimen jurídico internacional del cambio climático se estructura mediante la conjunción de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC) de 1992, como tratado fundacional y general, y el Protocolo de Kioto (1997), y el Acuerdo de París (2015), como instrumentos de desarrollo. Todos ellos ratificados por España: Instrumento de ratificación de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático, realizado en Nueva York el 9 de mayo de 1992 (BOE-A-1994-2194, de 1 de febrero de 1994); Instrumento de Ratificación del Protocolo de Kioto al Convenio Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático, hecho en Kioto el 11 de diciembre de 1997 (BOE-A-2005-1967, de 8 de febrero de 2005); Instrumento de ratificación del Acuerdo de París, de 12 de diciembre de 2015 (BOE-A-2017-1066, de 2 de febrero de 2017).

⁸¹ El artículo 1 de la CONVEMAR establece que por contaminación del medio marino se entiende: “la introducción por el hombre, directa o indirectamente, de sustancias o de energía en el medio marino incluidos los estuarios, que produzca o pueda producir efectos nocivos tales como daños a los recursos vivos y a la vida marina, peligros para la salud humana, obstaculización de las actividades marítimas, incluidos la pesca y otros usos legítimos del mar, deterioro de la calidad del agua del mar para su utilización y menoscabo de los lugares de esparcimiento”. A tal respecto, la absorción de CO₂ antropogénico por los océanos puede considerarse contaminación

la CONVEMAR, los Estados asumen la obligación de desarrollar medidas jurídico-políticas para evitar la degradación del medio, mejorar sus condiciones existentes y protegerlo de futuros daños a la luz de la Parte XII de dicha Convención. En virtud de sus artículos 192 y 194 se establece una obligación de diligencia debida, a este respecto para prevenir, reducir y controlar la contaminación del medio marino. Las obligaciones generales de la Parte XII no se limitan sólo a prevenir, reducir o controlar la contaminación del medio marino, en el sentido estricto de la palabra, sino que incluyen la preservación de los ecosistemas y su biodiversidad, una interpretación en consonancia con las opiniones consultivas del Tribunal Internacional de Derecho del Mar⁸² y la aparición de regímenes posteriores en el derecho internacional, como el CDB, o el nuevo Acuerdo en el marco de la Convención de las Naciones Unidas sobre el Derecho del Mar relativo a la conservación y el uso sostenible de la diversidad biológica marina de las zonas situadas fuera de la jurisdicción nacional, adoptado recientemente pero que aún no ha entrado en vigor⁸³. La obligación de proteger y preservar el medio marino se extiende a todas las zonas marinas, tanto las que

en el medio marino en tanto que implica la "introducción indirecta", a través de la atmósfera, de sustancias que pueden producir efectos nocivos en el ecosistema marino. Además, es evidente que los efectos son "nocivos" no sólo para los recursos vivos y la vida marina, sino, también, para la salud humana. En consecuencia, dado el impacto actual que tiene la acidificación sobre los recursos vivos, la vida marina y la propia la salud humana, se deduce que el CO₂ antropogénico en el medio marino, absorbido por los océanos a través de la atmósfera, alcanza el umbral establecido por el artículo 1 de la CONVEMAR, y debe considerarse como un contaminante en virtud de la Convención.

⁸² Véase: ITLOS, Responsibilities and obligations of States sponsoring persons and entities with respect to activities in the Area (Request for Advisory Opinion Submitted to the Seabed Disputes Chamber), Advisory Opinion of 1 February 2011, paras. 117, 131.

⁸³ Véase: Conferencia intergubernamental sobre un instrumento internacional jurídicamente vinculante en el marco de la Convención de las Naciones Unidas sobre el Derecho del Mar relativo a la conservación y el uso sostenible de la diversidad biológica marina de las zonas situadas fuera de la jurisdicción nacional Continuación del quinto período de sesiones Nueva York, 20 de febrero a 3 de marzo de 2023, A/CONF.232/2023/CRP.2/Rev.1.

En su preámbulo reconoce la necesidad de abordar, de manera coherente y cooperativa, la pérdida de diversidad biológica y la degradación de los ecosistemas del océano debido, en particular, a los impactos del cambio climático en los ecosistemas marinos, como el calentamiento y la desoxigenación del océano, así como la acidificación del océano. Se identifican cuatro ámbitos en los que se centra dicho tratado, a saber, recursos genéticos marinos, herramientas de gestión basadas en áreas que incluyan áreas marinas protegidas, evaluaciones de impacto ambiental, y tecnología marina. El alcance del instrumento, en relación a la acidificación, está centrado más bien en fijar medidas de adaptación (gestión basada en áreas, evaluación de impactos, etc.) que de mitigación, por lo que en ausencia de objetivos claros de mitigación de las emisiones de CO₂ vinculadas a los niveles de pH oceánico, es difícil calibrar el impacto que tendrá este nuevo instrumento para reducir la acidificación. El primer paso es hacer que el acuerdo entre en vigor a nivel internacional. Esto requiere la ratificación de sesenta Estados. Un objetivo ambicioso para la entrada en vigor del acuerdo es el año 2025, coincidiendo con la tercera Conferencia de las Naciones Unidas sobre los Océanos en Niza.

se encuentran directamente bajo la jurisdicción del Estado ribereño, como las que se encuentran fuera de su jurisdicción. No es posible cumplir las obligaciones de preservar y proteger el medio marino sin adoptar medidas para reducir la acidificación. Consecuentemente, puede afirmarse que los Estados están obligados a disponer medidas activas de mitigación, en relación con las emisiones de CO₂, para cumplir con su obligación de diligencia debida en vista de la CONVEMAR.

En este sentido, la CMNUCC puede considerarse la *lex specialis* para reducir y controlar la contaminación marina a través de la atmósfera. Así pues, cabe interpretar que las obligaciones del Acuerdo de París en este contexto significan que los Estados deben tener debidamente en cuenta el impacto del cambio climático en los océanos, lo que les obliga a adoptar medidas específicas hacia tal fin, en particular, mitigar la acidificación. En virtud de ello, si los Estados Partes de la CONVEMAR quieren cumplir con su obligación de diligencia debida para prevenir, reducir y controlar la contaminación derivada de la acidificación de los océanos, deben tomar medidas contra la acidificación de los océanos, además de, o, al menos, como parte de las medidas diseñadas para hacer frente al cambio climático. Esta conclusión está respaldada por el ODS 14.3 y otras resoluciones y decisiones no vinculantes, que piden a los Estados que desarrollen medidas específicas con respecto a la acidificación de los océanos, más allá de sus obligaciones en virtud del régimen de la CMNUCC.

Sobre esta base, los Estados debieran alcanzar objetivos de reducción del CO₂, presentados en las NDC (bajo el principio de progresividad) en virtud del Acuerdo de París, que les permita cumplir con las obligaciones del régimen del cambio climático y con la diligencia debida para proteger y preservar el medio marino de las fuentes de contaminación atmosférica, requerida en virtud de la CONVEMAR.

En este sentido, el Proyecto de Directrices sobre la Protección de la Atmósfera de la Comisión de Derecho Internacional (CDI)⁸⁴ recomienda que cuando los Estados adopten medidas para prevenir, reducir y controlar la contaminación atmosférica, las normas pertinentes del derecho internacional, incluido el derecho del mar, se interpreten y apliquen a fin de dar lugar a un solo conjunto

⁸⁴ Órgano subsidiario de la Asamblea General de Naciones Unidas que tiene por finalidad favorecer el desarrollo progresivo y la codificación del derecho internacional.

de obligaciones compatibles, en consonancia con los principios de armonización e integración sistémica⁸⁵ y el artículo 31, apartado 3, letra c), de la Convención de Viena sobre el Derecho de los Tratados. La necesidad de adoptar un enfoque integrador para cumplir las obligaciones derivadas de los regímenes sobre el cambio climático y los océanos se ha reiterado con insistencia en otros foros internacionales, en particular por parte de la Asamblea General de Naciones Unidas en sus resoluciones anuales sobre los océanos. Es por ello que la Asamblea General debiera aprobar una resolución, sobre los océanos y el cambio climático, en la que se estableciesen prioridades y principios para una acción coordinada en los planos mundial y regional, en relación a la gestión del complejo régimen de acidificación de los océanos.

Por tanto, considerando la complejidad medioambiental, sistémica y transfronteriza de la acidificación, resulta difícil abordarla de manera efectiva mediante un único instrumento o régimen jurídico. Es necesario investigar la interacción entre los regímenes jurídicos cuyos objetivos podrían aplicarse para reducir este fenómeno. La CONVEMAR proporciona el marco jurídico para regular esta forma de contaminación marina. Las obligaciones de diligencia debida de la parte XII de la CONVEMAR, para proteger y preservar el medio marino, se reforzarán con la entrada en vigor del nuevo acuerdo relativo a la conservación y el uso sostenible de la diversidad biológica marina de las zonas situadas fuera de la jurisdicción nacional. Sin embargo, es necesario tomar medidas de mitigación bajo el régimen de la CMNUCC, teniendo en cuenta las recomendaciones desarrolladas por el CDB en relación con la comprensión de los efectos de la acidificación en el medio ambiente marino.

VI. CONCLUSIONES

En el marco del Convenio sobre la Diversidad Biológica (CDB), los Estados han adoptado un enfoque proactivo al establecer mecanismos de revisión y seguimiento para evaluar los impactos de la acidificación en la biodiversidad marina. Aunque el CDB no impone obligaciones específicas para reducir la

⁸⁵ CDI, Texto del proyecto de directrices sobre la protección de la atmósfera, Directriz 9, Informe de la Comisión de Derecho Internacional, 70º período de sesiones (30 de abril a 1 de junio, y 2 de julio a 10 de agosto de 2018), A/73/10, p. 204.

acidificación, ha contribuido significativamente a mejorar la comprensión del problema y a recomendar políticas para mitigar sus efectos, en línea con el ODS 14.3. Además, se observa un interés por parte de los Estados Partes en establecer sinergias entre el CDB, la CMNUCC y la CONVEMAR con el fin de abordar de manera integral y coordinada la acidificación de los océanos. Sin embargo, actualmente no existe una cooperación formal o institucionalizada entre estos regímenes jurídicos en relación con este tema.

Las investigaciones sobre la interacción de los nexos océano-biodiversidad-clima resultan claves. Uno de los desafíos del Decenio de las Ciencias Oceánicas para el Desarrollo Sostenible (2021-2030), proclamado por la Asamblea General, se centra en mejorar la comprensión sobre los efectos de la acidificación oceánica para proteger la vida marina. La ciencia generada a través del Decenio de los Océanos está orientada a la búsqueda de soluciones, siendo concebida para servir de base a las políticas, incluida la labor del CDB y sus Partes a medida que avanzan hacia la aplicación del nuevo marco mundial de la diversidad biológica posterior a 2020. En este sentido, la aplicación del nuevo marco mundial de diversidad biológica, que incluye una meta expresa de reducir al mínimo la acidificación como causante de pérdida de biodiversidad marina, es una de las vías para alcanzar la meta 3 del ODS14. De esta forma, se aprecia que tanto los ODS, como los desafíos del Decenio de los Océanos, y las metas del nuevo marco mundial de la diversidad biológica, incorporan la preocupación por la reducción de la acidificación de los océanos para mejorar la salud de éstos y revertir el deterioro de la biodiversidad marina.

La incorporación de la acidificación de los océanos a los objetivos de biodiversidad puede desempeñar un importante papel en la gestión de este complejo problema, que se encuentra fragmentado en el panorama de la gobernanza internacional, mediante el aporte de cohesión a las acciones colectivas y la búsqueda de sinergias entre regímenes. De hecho, en el nuevo Marco mundial Kunming-Montreal, los Estados consideran que la intensificación de la colaboración, la cooperación y las sinergias entre el CDB y otros acuerdos multilaterales pertinentes, en consonancia con sus respectivos mandatos, tanto a nivel mundial, regional, o nacional, contribuiría a una mayor eficiencia y efectividad en la implementación de las metas de diversidad biológica para

abordar y reducir los “impulsores de la pérdida de biodiversidad”, entre ellos la acidificación.

Desde el año 2008, la Conferencia de las Partes (COP) del CDB viene solicitando la recopilación y síntesis de información científica sobre la acidificación de los océanos y sus impactos en la biodiversidad y los hábitats marinos. Fruto de estas peticiones, se han elaborado dos informes de síntesis sobre los efectos de la acidificación de los océanos en la biodiversidad marina. En dichos informes, se pone de manifiesto, entre otras cuestiones, que la acidificación de los océanos es irreversible, y sólo puede evitarse mediante reducciones urgentes y rápidas de las emisiones globales de CO₂, por lo que debe prestarse atención a la integración de esta cuestión crítica en el debate mundial sobre el cambio climático.

Es por ello que la acidificación, como impulsor de pérdida de biodiversidad marina y efecto adverso del cambio climático, requiere de la fijación de vínculos transversales y sinergias entre los compromisos del CDB, la CMNUCC y otros acuerdos multilaterales. Dichos vínculos transversales pueden ser desarrollados a través de la cooperación entre la Plataforma Intergubernamental Científico-normativa sobre Diversidad Biológica y Servicios de los Ecosistemas -cuyos informes son considerados en la adopción de decisiones en el marco de las COP del CBD- y por el Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático -que proporciona información científica para fundamentar y traducir en medidas las decisiones de las COP de la CMNUCC y del Acuerdo de París. Como resultado, estos organismos intergubernamentales científico-políticos tienen un papel clave que desempeñar mediante el aumento de su cooperación. Del mismo modo, una mayor colaboración entre los órganos subsidiarios de los convenios (Órgano Subsidiario de Asesoramiento Científico y Tecnológico, de la CMNUCC, y el Órgano Subsidiario de Asesoramiento Científico, Técnico y Tecnológico del CDB) puede proporcionar a las Conferencia de Partes y, según corresponda, a otros órganos subsidiarios, el asesoramiento oportuno relacionado con la aplicación e implementación de los respectivos tratados en aras de reducir y minimizar la acidificación.

VII. BIBLIOGRAFÍA

Fuentes primarias (instrumentos jurídicos vinculantes, decisiones, resoluciones y actos con aspiraciones normativas)

Acuerdo de París, de 12 de diciembre de 2015, disponible en BOE-A-2017-1066, de 2 de febrero de 2017.

Asamblea General A/RES/70/235*, 15 marzo 2016.

Asamblea General A/RES/71/312, 14 julio 2017.

Asamblea General, “Los océanos y el derecho del mar”, Informe del Secretario General, A/72/70, 6 de marzo de 2017, para. 31.

Asamblea General, “Los océanos y el derecho del mar”, Informe del Secretario General, A/68/71, 8 de abril de 2013, para. 14.

Asamblea General, A/RES/61/222, 16 marzo 2007.

Asamblea General, A/RES/62/215, 15 marzo 2008.

Asamblea General, A/RES/64/71, 12 marzo 2010.

Asamblea General, A/RES/73/124, 31 diciembre 2018.

Asamblea General, A/RES/77/248, 9 de enero de 2023.

CBD, Decision adopted by the Conference of the Parties to the Convention on Biological Diversity at its tenth meeting X/29, Marine and coastal biodiversity, 29 October 2010, p. 12.

CBD, Decision adopted by the Conference of the Parties to the Convention on Biological Diversity at its twelfth meeting XII/23, Marine and coastal biodiversity: Impacts on marine and coastal biodiversity of anthropogenic underwater noise and ocean acidification, priority actions to achieve Aichi Biodiversity Target 10 for coral reefs and closely associated ecosystems, and marine spatial planning and training initiatives, 17 October 2014, p. 3.

CBD, Decision adopted by the Conference of the Parties to the Convention on Biological Diversity at its ninth meeting IX/20, Marine and coastal biodiversity, 9 October 2008, p. 2.

CBD, Decision adopted by the Conference of the Parties to the Convention on Biological Diversity at its tenth meeting X/2, The Strategic Plan for Biodiversity 2011-2020 and the Aichi Biodiversity Targets, 29 October 2010, p. 9.

CBD, Decision adopted by the Conference of the Parties to the Convention on Biological Diversity, 15/6, Mechanisms for planning, monitoring, reporting and review, CBD/COP/DEC/15/6, 19 December 2022, para. 22.

CBD, Decision IX/16, Biodiversity and climate change, 2008, para. 3.

CBD, Report of the Conference of the Parties to the Convention on Biological Diversity on the work of its ninth meeting, 9 October 2008, p. 149.

CBD, Report of the Conference of the Parties to the Convention on Biological Diversity on the work of its ninth meeting, 2008, pp. 53-54.

CDB, "El Plan Estratégico para la Diversidad Biológica 2011-2020 y las Metas de Aichi para la Diversidad Biológica", UNEP/CBD/COP/DEC/X/2, 27 de octubre de 2010.

CDB, Decisión adoptada por la Conferencia de las Partes en el Convenio sobre la Diversidad Biológica 15/4, Marco Mundial de Biodiversidad de Kunming-Montreal, CBD/COP/DEC/15/4, 19 de diciembre de 2022.

CDI, Texto del proyecto de directrices sobre la protección de la atmósfera, Directriz 9, Informe de la Comisión de Derecho Internacional, 70º período de sesiones (30 de abril a 1 de junio, y 2 de julio a 10 de agosto de 2018), A/73/10, p. 204.

Conferencia intergubernamental sobre un instrumento internacional jurídicamente vinculante en el marco de la Convención de las Naciones Unidas sobre el Derecho del Mar relativo a la conservación y el uso sostenible de la diversidad biológica marina de las zonas situadas fuera de la jurisdicción

nacional Continuación del quinto período de sesiones Nueva York, 20 de febrero a 3 de marzo de 2023, A/CONF.232/2023/CRP.2/Rev.1.

Convención de las Naciones Unidas sobre el Derecho del Mar, hecho en Montego Bay el 10 de diciembre de 1982, disponible en BOE-A-1997-3296: <<https://www.boe.es/buscar/doc.php?id=BOE-A-1997-3296>> [Última consulta, 15 de junio de 2023].

Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático, hecho en Nueva York el 9 de mayo de 1992, disponible en BOE-A-1994-2194: <<https://www.boe.es/buscar/doc.php?id=BOE-A-1994-2194>> [Última consulta, 15 de junio de 2023].

Convenio sobre la Diversidad Biológica, hecho en Río de Janeiro el 5 de junio de 1992, disponible en BOE-A-1994-2193: <<https://www.boe.es/buscar/doc.php?id=BOE-A-1994-2193>> [Última consulta, 15 de junio de 2023].

ITLOS, Responsibilities and obligations of States sponsoring persons and entities with respect to activities in the Area (Request for Advisory Opinion Submitted to the Seabed Disputes Chamber), Advisory Opinion of 1 February 2011, paras. 117, 131.

Marco mundial Kunming-Montreal de la diversidad biológica, Conferencia de las Partes en el Convenio sobre la Diversidad Biológica, Decimoquinta reunión, CBD/COP/15/L.25 de 18 de diciembre de 2022, disponible en: <<https://www.cbd.int/doc/c/2c37/244c/133052cdb1ff4d5556ffac94/cop-15-l-25-es.pdf>> [Última consulta, 15 de junio de 2023].

Fuentes secundarias (libros, artículos, capítulos de libro, informes doctrinales)

Baird, R., Simons, M., Stephens, T., “Ocean Acidification: A Litmus Test for International Law”, en *Carbon & Climate Law Review*, núm. 3, issue 4, 2009.

Downing, Y., “Ocean Acidification and Protection under International Law from Negative Effects: A Burning Issue amongst a Sea of Regimes?”, en *Cambridge Journal of International and Comparative Law*, núm. 2, 2013.

Ekstrom, J., Crona, B., “Institutional misfit and environmental change: a systems approach to address ocean acidification”, en *Science of the Total Environment*, núm. 576, 2017.

Feely, R.A., et al., “Evidence for upwelling of corrosive acidified water onto the continental shelf”, en *Science*, núm. 5882, 2008.

Fillol Mazo, A., “Ocean Acidification as a Risk to Food Derived From the Marine Ecosystem”, en Miguel Ángel Martín López y Adriana Fillol (Eds.), *Food Security Issues and Challenges*, New York, Nova Science Publishers, 2021, pp. 277-307.

Fillol Mazo, A., “La superposición de regímenes jurídicos en el Derecho Internacional para abordar la acidificación de los océanos”, en *Revista electrónica de estudios internacionales (REEI)*, núm. 44, 2022.

Galaza, V., Crona, B., et al., “Polycentric systems and interacting planetary boundaries, Emerging governance of climate change–ocean acidification–marine biodiversity”, en *Ecological Economics*, núm. 81, 2012.

Gattuso, J.P., et al., “Contrasting futures for ocean and society from different anthropogenic CO₂ emissions scenarios”, en *Science*, núm. 6243, 2015.

Gordon, J., “The Legal implications of Ocean Acidification: Beyond the climate change regime”, en Paul G. Harris (Ed.), *Routledge Handbook of Marine Governance and Global Environmental Change*, Routledge, New York, 2022, p. 39.

Harrould-Kolieb, E., “Enhancing synergies between action on ocean acidification and the post-2020 global biodiversity framework”, en *Conservation Biology*, núm. 2, 2021.

Harrould-Kolieb, E., Hoegh-Guldberg, O. A., “A governing framework for international ocean acidification policy”, en *Marine Policy*, núm. 102, 2019, disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0308597X18305323?casa_token=A2RwBuK23jQAAAAA:T9YuCHUJ5UhhqypVEvYGT02o_YOc7>

Z_TPLhFd9XP7yUCBALrc0l-8ewTPMykfDul7zAvtOoBAw> [Última consulta, 15 de junio de 2023].

Hönisch, B. et al., “The geological record of ocean acidification”, en *Science*, núm. 6072, 2012.

Hunter, K.A., et al. “Impacts of anthropogenic SO_x, NO_x and NH₃ on acidification of coastal waters and shipping lanes”, en *Geophysical Research Letters*, núm. 38, 2011.

Intergovernmental Oceanographic Commission of the United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization, “Ocean science for biodiversity conservation and sustainable use: How the Ocean Decade supports the CBD and its post-2020 Global Biodiversity Framework”, UNESCO, Paris, 2022.

IPCC, “Climate Change 2013: The Physical Science Basis”, Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change, Cambridge University Press, 2013.

IPCC, “El océano y la criosfera en un clima cambiante, Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático”, Resumen para responsables de políticas, Suiza, 2019.

IPCC, *Climate Change 2014 Impacts, Adaptation, and Vulnerability Part A: Global and Sectoral Aspects*, Working Group II Contribution to the fifth assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change, Cambridge University Press, 2014.

IPCC, Special Report on the Ocean and Cryosphere in a Changing Climate, Chapter 5: Changing Ocean, Marine Ecosystems, and Dependent Communities, Summary for Policymakers, en *IPCC Special Report on the Ocean and Cryosphere in a Changing Climate*, 2019.

Jakobsen, I.U., Johansen, E., Nickels, P.P., “The Law of the Sea as Part of the Climate-Change Regime Complex”, en Elise Johansen, et al. (Eds.), *The Law of the Sea and Climate Change: solutions and constraints*, Cambridge University Press, 2021, pp. 374-385.

Joos, F., Frölicher, T.L., Steinacher, M., Plattner, G.K., “Impact of climate change mitigation on ocean acidification projections”, en Jean Pierre Gattuso, Lina Hansson (Eds.), *Ocean acidification*, Oxford University Press, Oxford, 2011, pp. 272-273.

Koleff, P. et al., “Biodiversity in Mexico: State of knowledge”, en Thammineni Pullaiah (Ed.), *Global Biodiversity*, Apple Academic Press, Canadá, 2018, pp. 285-337.

Laffoley, D. et al., “Evolving the narrative for protecting a rapidly changing ocean, post-COVID-19”, en *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems*, núm. 6, 2021.

National Research Council, “Ocean Acidification: A National Strategy to meet the challenges of a changing ocean”, Committee on the Development of an Integrated Science Strategy for Ocean Acidification Monitoring, Research and Impacts Assessment, The National Academies Press, Washington, D.C., 2010.

Oral, N., “Ocean Acidification: Falling Between the Legal Cracks of UNCLOS and the UNFCCC?”, en *Ecology Law Quarterly*, núm. 45, 2018.

Rodríguez Hernández, A. I., *El efecto de la acidificación del océano en la alimentación, crecimiento y depredación de las fases tempranas de los erizos de mar *Paracentrotus lividus* y *Diadema africanum**, Tesis Doctoral, Universidad de la Laguna, 2015.

Sands, P., Peel, J., *Principles of international environmental law*, Cambridge University Press, Cambridge, 2012.

Scott, K.N., “Ocean Acidification and Sustainable Development Goal 14: A Goal but No Target?”, en Myron H. Nordquist, John Norton Moore, Ronan Long (Eds.), *The Marine Environment and United Nations Sustainable Development Goal 14: Life below Water*, Brill Nijhoff, Boston, 2018, p. 324.

Secretariat of the Convention on Biological Diversity, “An Updated Synthesis of the Impacts of Ocean Acidification on Marine Biodiversity”, CBD Technical Series núm. 75, Montreal, 2014, disponible en:

<<https://www.cbd.int/doc/publications/cbd-ts-75-en.pdf>> [Última consulta, 15 de junio de 2023].

Secretariat of the Convention on Biological Diversity, “Scientific Synthesis of the Impacts of Ocean Acidification on Marine Biodiversity”, CBD Technical, núm. 46, Montreal, 2009, disponible en: <<https://www.cbd.int/doc/publications/cbd-ts-46-en.pdf>> [Última consulta, 15 de junio de 2023].

Simons, M., Stephens, T., “Ocean Acidification: Addressing the Other CO2 Problem”, en *Asia Pacific Journal of Environmental Law*, núm. 12, 2009, p. 17.

Stephens, T., “Ocean Acidification”, en *Legal Studies Research Paper*, núm. 13/72, Sydney Law School, Sydney, 2013.

Stephens, T., “Ocean acidification”, en Rosemary Rayfuse (Ed.), *Research Handbook on International Marine Environmental Law*, Edward Elgar Publishing, Massachusetts, 2015, p. 449.

Thor, P., Dupont, S., “Ocean Acidification”, en Markus Salomon, Till Markus (Eds.), *Handbook on Marine Environment Protection. Science, Impacts and Sustainable Management*, Springer International Publishing, 2018, p. 383.

United Nations, The Second World Ocean Assessment, World Ocean Assessment II, Volume I, New York, 2021, p. 5.

Young, O.R., “Building an international regime complex for the Arctic: current status and next steps”, en *The Polar Journal*, vol. 2, núm. 2, 2012, p. 391.