Séptimo planeta

Ecosistemas marinos y costeros (Teoría)

Blanca Estela Gutiérrez Barba
Laura Raudales Domínguez
Jaqueline Mendoza García



Instituto Politécnico Nacional

Séptimo planeta

Ecosistemas marinos y costeros (Teoría)

Séptimo planeta

Ecosistemas marinos y costeros (Teoría)

Blanca Estela Gutiérrez Barba
Laura Raudales Domínguez
Jaqueline Mendoza García

Instituto Politécnico Nacional
— México —

Séptimo planeta. Ecosistemas marinos y costeros (Teoría)
Blanca Estela Gutiérrez Barba
Laura Raudales Domínguez
Jaqueline Mendoza García

Primera edición: 2026

D.R. © 2026
Instituto Politécnico Nacional
Luis Enrique Erro s/n
Unidad Profesional "Adolfo López Mateos"
Zacatenco, Alcaldía Gustavo A. Madero
CP 07738, Ciudad de México

Dirección de Bibliotecas y Publicaciones
Revillagigedo 83, Centro
Alcaldía Cuauhtémoc
CP 06070, Ciudad de México

ISBN 978-607-414-705-6

Publicado en México / *Published in Mexico*
www.ipn.mx/bibliotecas-publicaciones/

Contenido

Introducción 11

Para saber más 17

1. Arrecifes 21
1.1. Descripción general 21
1.2. Servicios ambientales del ecosistema 27
1.3. Inventario de recursos bióticos 29
1.4. Cadenas alimenticias 29
1.5. Habitantes del lugar, tradiciones y ritos 30
1.6. Amenazas, peligros y daños al ecosistema 31
1.7. Manejo sustentable de la diversidad biocultural 33
1.8. ¡Yo no sabía eso! 34
1.9. Reflexión final 34
1.10. Para saber más 35

2. Bentos (comunidades bentónicas) 37
2.1. Descripción general 37
2.2. Servicios ambientales del ecosistema 43
2.3. Inventario de recursos bióticos 45
2.4. Cadenas alimenticias 46
2.5. Habitantes del lugar, tradiciones y ritos 48
2.6. Amenazas, peligros y daños al ecosistema 50
2.7. Manejo sustentable de la diversidad biocultural 52
2.8. ¡Yo no sabía eso! 53
2.9. Reflexión final 53
2.10. Para saber más 54

3. Bosque de macroalgas 57
3.1. Descripción general 57
3.2. Servicios ambientales del ecosistema 59
3.3. Inventario de recursos bióticos 61
3.4. Cadenas alimenticias 62
3.5. Habitantes del lugar, tradiciones y ritos 63
3.6. Amenazas, peligros y daños al ecosistema 64
3.7. Manejo sustentable de la diversidad biocultural 66
3.8. ¡Yo no sabía eso! 67
3.9. Reflexión final 68
3.10. Para saber más 68

4. Dunas costeras 71
4.1. Descripción general 71
4.2. Servicios ambientales del ecosistema 72
4.3. Inventario de recursos bióticos 75
4.4. Cadenas alimenticias 76
4.5. Habitantes del lugar, tradiciones y ritos 77
4.6. Amenazas, peligros y daños al ecosistema 78
4.7. Manejo sustentable de la diversidad biocultural 79
4.8. ¡Yo no sabía eso! 79
4.9. Reflexión final 80
4.10. Para saber más 80

5. Fondos fangosos 81
5.1. Descripción general 81
5.2. Servicios ambientales del ecosistema 81
5.3. Inventario de recursos bióticos 82
5.4. Cadenas alimenticias 83
5.5. Habitantes del lugar, tradiciones y ritos 84
5.6. Amenazas, peligros y daños al ecosistema 84
5.7. Manejo sustentable de la diversidad biocultural 85
5.8. ¡Yo no sabía eso! 86
5.9. Reflexión final 86
5.10. Para saber más 87

6. Humedales 89
6.1. Descripción general 89
6.2. Servicios ambientales del ecosistema 92
6.3. Inventario de recursos bióticos 96
6.4. Cadenas alimenticias 97
6.5. Habitantes del lugar, tradiciones y ritos 99
6.6. Amenazas, peligros y daños al ecosistema 101
6.7. Manejo sustentable de la diversidad biocultural 103
6.8. ¡Yo no sabía eso! 103
6.9. Reflexión final 104
6.10. Para saber más 105

7. Lagunas costeras 107
7.1. Descripción general 107
7.2. Servicios ambientales del ecosistema 108
7.3. Inventario de recursos bióticos 111
7.4. Cadenas alimenticias 112
7.5. Habitantes del lugar, tradiciones y ritos 112
7.6. Amenazas, peligros y daños al ecosistema 114
7.7. Manejo sustentable de la diversidad biocultural 115
7.8. ¡Yo no sabía eso! 115
7.9. Reflexión final 116
7.10. Para saber más 116

8. Manglares 117
8.1. Descripción general 117
8.2. Servicios ambientales del ecosistema 120
8.3. Inventario de recursos bióticos 123
8.4. Cadenas alimenticias 126
8.5. Habitantes del lugar, tradiciones y ritos 127
8.6. Amenazas, peligros y daños al ecosistema 127
8.7. Manejo sustentable de la diversidad biocultural 130
8.8. ¡Yo no sabía eso! 130
8.9. Reflexión final 131
8.10. Para saber más 131

9. Océano pelágico 133
9.1. Descripción general 134
9.2. Servicios ambientales del ecosistema 139
9.3. Inventario de recursos bióticos 143
9.4. Cadenas alimenticias 148
9.5. Habitantes del lugar, tradiciones y ritos 149
9.6. Amenazas, peligros y daños al ecosistema 151
9.7. Manejo sustentable de la diversidad biocultural 152
9.8. ¡Yo no sabía eso! 153
9.9. Reflexión final 154
9.10. Para saber más 155

10. Playas arenosas 157
10.1. Descripción general 159
10.2. Servicios ambientales del ecosistema 160
10.3. Inventario de recursos bióticos 164
10.4. Cadenas alimenticias 166
10.5. Habitantes del lugar, tradiciones y ritos 168
10.6. Amenazas, peligros y daños al ecosistema 169
10.7. Manejo sustentable de la diversidad biocultural 170
10.8. ¡Yo no sabía eso! 171
10.9. Reflexión final 171
10.10. Para saber más 172

11. Playas rocosas 173
11.1. Descripción general 173
11.2. Servicios ambientales del ecosistema 176
11.3. Inventario de recursos bióticos 177
11.4. Cadenas alimenticias 178
11.5. Habitantes del lugar, tradiciones y ritos 180
11.6. Amenazas, peligros y daños al ecosistema 180
11.7. Manejo sustentable de la diversidad biocultural 180
11.8. ¡Yo no sabía eso! 181
11.9. Reflexión final 182
11.10. Para saber más 182

12. Sistemas hidrotermales 183
12.1. Descripción general 183
12.2. Servicios ambientales del ecosistema 187
12.3. Inventario de recursos bióticos 188
12.4. Cadenas alimenticias 191
12.5. Habitantes del lugar, tradiciones y ritos 193
12.6. Amenazas, peligros y daños al ecosistema 193
12.7. Manejo sustentable de la diversidad biocultural 194
12.8. ¡Yo no sabía eso! 194
12.9. Reflexión final 195
12.10. Para saber más 196

Introducción

Se dice que el Principito visitó siete planetas: el del rey, el del vanidoso, el del bebedor, el del hombre de negocios, el del farolero, el del geógrafo y el planeta Tierra, donde estableció grandes vínculos. Y precisamente por este último dato, y por tratarse de una obra maestra de la literatura universal, decidimos tomar prestado, de la obra *El Principito,* el nombre para nuestro libro, *Séptimo planeta*, en conjunto con sus frases, que no sólo abren el apetito por la lectura para grandes y pequeños, sino también porque nos parecen oportunas para invitar a quien lo lea a explorar algunas lecciones sobre los ecosistemas costeros y marinos en los siguientes capítulos.

Así, pues, para dar inicio a esta lectura nos gustaría enfatizar que nuestro planeta Tierra tiene solamente una tercera parte de tierra firme y dos terceras partes de mares y costas o, si lo decimos de otra manera, 90% del espacio habitable del planeta lo constituyen los océanos (Pasca Palmer, s/a). Sin embargo, pese a su gran proporción e importancia, curiosamente la investigación biológica, ecológica y social se ha desarrollado principalmente en los ecosistemas terrestres. Fue hasta recientemente, en los años cincuenta del siglo pasado, cuando el conocimiento de los mares y costas se incrementó de forma importante para establecer nueve regiones que hoy en día se han redefinido en provincias biogeoquímicas (Reygondeau, 2019), 232 ecorregiones marinas o 66 grandes ecosistemas marinos establecidos por la NOAA (por sus siglas en inglés: National Oceanic and Atmospheric Administration de Estados Unidos de Norteamérica [Pauley *et al.*, 2019]) y 12 ecosistemas marinos que reconoce la Conabio. Para la presente obra nosotras echaremos mano de este material.

Expuesto lo anterior, de acuerdo con González Taboada (2019), hay más de 132 especies marinas explotadas comercialmente ¿de cuántas de ellas tienes información?

No te preocupes, en este libro encontrarás información que te ayudará a identificar y, seguramente, reconocer algunas, entre otros datos. Por ejemplo, ¿sabías que 89% de los países pesqueros pertenecientes al panel intergubernamental de cambio climático[1] (IPCC por sus siglas en inglés) se verán afectados negativamente por el cambio climático, principalmente los países africanos? En tanto que Groenlandia e Islandia tendrán impactos positivos (Lam, 2019).

Gracias a los estudios realizados sabemos que en los océanos se puede encontrar una impresionante diversidad biológica, desde especies pequeñas del plancton hasta grandes mamíferos como las ballenas. Efectivamente, el mar abierto es el medio de comunicación de 90% del comercio internacional, provee más de 50% del oxígeno que respiramos, absorbe 93% del CO_2 que generamos (Dunn *et al.*, 2019), es depósito de residuos, medio de transporte, alimento, recreación, cultura, identidad, energía fósil, fuerza motriz (por medio de las mareas) para producir energía, protección contra huracanes y recientemente se ha considerado que la desalinización podría proveer de agua potable al ser humano para su consumo y otras actividades económicas que lo demandan como la agricultura, la silvicultura y la crianza de animales.

Es importante destacar que los organismos fotosintéticos toman el CO_2 de la atmósfera y liberan oxígeno a la misma. Es por ello que los océanos son una importante área de producción primaria[2] global, ya que en ellos se produce la mayor cantidad de oxígeno que respiramos en el planeta (Semarnat, 2021). Incluso debido a la emisión de CO_2, producto de las actividades humanas, una enorme cantidad de calor extra en la Tierra ha sido almacenado gracias a la gran capacidad calorífica[3] del agua y al inmenso volumen de agua de mar (Frölicher, 2019). Hecho que otorga a los océanos un papel de gran importancia en la regulación del clima.

En este tenor, debemos señalar que se calcula que en los últimos setenta años la temperatura del agua de mar se ha incrementado aproximadamente siete grados centígrados. Factor que ha impactado e impactará la naturaleza, pues no debemos olvidar que las especies originarias de un lugar (endémicas), las de es-

---

[1] Nuestro país está afiliado este panel.

[2] Es decir, la producción de masa (biomasa) de organismos fotosintéticos.

[3] La capacidad calorífica o capacidad térmica del agua es la más alta, pues requiere gran cantidad de energía para elevar su temperatura (tanto como una kilocaloría para aumentar 1 ºC, a un 1 kilogramo de agua).

trecha distribución y las especies ectotermales[4] (cerca de 90%) son muy sensibles a los cambios de temperatura.

¿Te vas dando cuenta cómo todo está relacionado? Puesto que la permanencia de las cadenas tróficas está relacionada con el metabolismo, la masa (biomasa) de un nivel de la cadena alimenticia (digamos un pez pequeño) se transfiere al siguiente eslabón (por ejemplo, un pez grande) y se sabe que cerca de 10% de esa biomasa se registra en los ecosistemas polares, pero sólo 4% en los ecosistemas tropicales. Lo cual significa mayor mortalidad de las especies (Pauli *et al.,* 2019), pues, como indica Bernhardt (2019), la temperatura acelera el metabolismo, importante proceso que explica la diferencia entre el mundo biótico y el no biótico. De hecho, se proyecta que el incremento global de la temperatura oceánica por debajo de dos grados es lo mínimo para no tener resultados catastróficos (Reygondeau, 2019), ya que la temperatura alta provoca pérdida de oxígeno y mayor acidificación en los océanos (González Taboada, 2019).

Y volviendo al dato de que la Tierra está conformada en gran proporción por océanos, vale la pena comentar que nuestro país cuenta con una superficie total de 5 114 295 km^2, de los cuales 1 959 248 km^2 son superficie continental, 3 149 920 km^2 conforman la zona económica exclusiva de mar territorial y 5 127 km^2 corresponden a la superficie insular (islas, cayos, rocas y arrecifes que se encuentran en la zona marina costera). Por lo tanto, resulta evidente que México tiene mayor superficie oceánica (65%) que terrestre (35%), (Semarnat, 2018b y Secretaría de Relaciones Exteriores, 2014). De hecho, de las 32 entidades federativas, poco más de 50% (17) tienen frente de mar.

En lo que respecta a las costas, éstas son zonas muy diversas, complejas y altamente productivas. En ellas se registran muchas interacciones entre el mar, la superficie terrestre, las aguas continentales y la atmósfera, dando lugar a la conformación de diversos ecosistemas. Los cuales son regiones de alto valor natural, económico y social. Poseen una amplia biodiversidad, brindan una gran variedad servicios ambientales de provisión (alimentos, fibras, maderas, combustibles, medicinas y especies ornamentales), de regulación (recarga de acuíferos, regulación del clima, remoción de contaminantes, protección contra las tormentas y la erosión, control de inundaciones), culturales (sitios para actividades recreativas, educación e investigación científica, valor estético, espiritual e inspiracional), y de soporte

[4] Se llaman ectotérmicos (poiquilotermos) porque no producen su propio calor (como los mamíferos y las aves).

(biodiversidad, retención de sedimentos y materia orgánica), todas esenciales para el desarrollo humano y su calidad de vida (Semarnat, 2012).

Respecto a la población que se asienta en las costas, su densidad es 2.6 veces más grande que tierra adentro y, aunque no lo crean, los océanos proveen a estas personas de ciertos beneficios, por ejemplo, contribuyen a darles una economía sustentable, trabajo incluyente y erradicar la pobreza de gran parte de la población (Nunes y Ghermandi, 2013), la cual ha sido históricamente marginada (Cisneros Montemayor y Ota, 2019).

Además, los océanos resultan sumamente importantes para toda la vida en el planeta, por ello es de celebrarse que la Organización de las Naciones Unidas (ONU) haya proclamado el periodo 2021-2030 como la Década de las Ciencias Oceánicas para el Desarrollo Sostenible, con la cual se busca involucrar y aumentar los niveles de interés y participación de la comunidad científica, políticos, empresas y a la sociedad civil de todo el mundo para garantizar que las ciencias enfocadas en los océanos sirvan de apoyo para lograr un desarrollo sostenible. Durante esta década se persigue alcanzar diferentes objetivos, entre ellos establecer una nueva generación de oceanógrafos mediante la creación de nuevas redes de investigación, instalaciones e infraestructura que ayuden a los países al cumplimiento de los objetivos de la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible (Noticias ONU, 2017).

Independientemente de esta década, desde 1995 existe el acuerdo de Naciones Unidas sobre las poblaciones de peces transzonales (Fish Stocks Agreement), el cual fue ratificado en 2016. También, cada año, el 8 de junio, se celebra el Día Mundial de los Océanos y desde mediados del siglo pasado se han establecido convenciones y acuerdos para su protección, como la Convención de las Naciones Unidas sobre el Derecho del mar, la Convención sobre la Diversidad Biológica y el Acuerdo de París. Otros convenios importantes para la protección y conservación de los mares son la Convención de Minamata sobre Mercurio, la Convención de Estocolmo sobre Contaminantes Orgánicos Persistentes (COP en español, POP en inglés), la creación y operación del Panel Intergubernamental de Cambio Climático y, recientemente, también la Agenda 2030, cuyo objetivo número 14 se refiere específicamente a la vida marina.

Sin embargo, no debemos olvidar que los mares y costas, al igual que otros ecosistemas, están amenazados y en peligro debido a la intensificación de las actividades económicas y humanas como el turismo, la urbanización, actividades industriales y agropecuarias, alto consumo de recursos, entre otras (Semarnat, 2018a). De ahí que resulte necesario que el gobierno y la sociedad civil en gene-

ral tomen acciones para conservar, proteger, restaurar y aprovechar de manera sustentable los ecosistemas de tal forma que se asegure su disponibilidad para las generaciones futuras y se mejore la calidad de vida de las poblaciones actuales en los aspectos sociales, económicos y de calidad del ambiente.

Aunque, como se ha dicho, los organismos fotosintéticos (fitoplancton) aprovechan el CO_2 mediante la fotosíntesis, el exceso de este gas en la atmósfera produce cambios en la acidez del agua oceánica. Por otra parte, actividades realizadas en tierra firme como la minería, especialmente la de extracción de oro y la quema de combustibles fósiles con mercurio, inclusive las erupciones volcánicas, son fuentes de emisión de mercurio en la atmósfera que microorganismos marinos convierten en metilmercurio, el cual se almacena en los tejidos, particularmente el músculo de los animales marinos, y pasan al cuerpo humano al ser consumidos. De hecho, se dice que, al incrementar la temperatura del agua, los peces incrementan su tasa de alimentación y por tanto ingieren más metilmercurio (Thackray y Sunderland, 2019)

Chung (2019) señala cinco niveles de cambios para la adaptación ante las modificaciones en los océanos: *a)* nivel de las especies de forma individual, *b)* las poblaciones, *c)* las comunidades biológicas, *d)* el humano de forma individual y *f)* de forma colectiva (sociedad). Para algunas especies hay poco margen para la adaptación, como las que habitan las playas arenosas, los arrecifes de coral y los hábitats de mar profundo e incluso más las que viven en la zona tropical (Gascuel y Chung, 2019), sí, allí donde nos gusta pasar las vacaciones y donde las grandes corporaciones ofrecen "sol, playa y arena".

Respecto a los cambios sociales, Eddy (2019) indica que los aspectos económicos son los que más afectan y, por tanto, deberían ser sobre los que más deberíamos trabajar. El autor señala que especialmente sobre la cantidad de pesca que se realice. Otros autores (Gascuel y Chung, 2019) señalan un futuro con menor productividad biológica, menos estabilidad, menos posibilidad de que los cambios sean reversibles, menos resilientes. Las especies se adaptan, lo están haciendo, se calcula que ellas requieren 350 generaciones o más para lograrlo (Bernhardt, 2019). ¿Cuántas generaciones humanas tenemos para detener y quizá revertir el efecto que hemos causado?

A pesar de que la sociedad civil en general tiene conocimiento, aunque muy limitado, sobre los ecosistemas costeros y su importancia para el desarrollo de las poblaciones humanas, no es totalmente consciente de la gran cantidad de amenazas a las que están expuestos dichos ecosistemas y las alteraciones o deterioros

que pueden experimentar, resultando en una disminución de su capacidad para proveer de diferentes servicios ambientales que son cruciales para la subsistencia de muchas comunidades locales, ni de las acciones pertinentes que deben llevarse a cabo para evitar que esto suceda.

Se sabe que las instituciones, el acceso a bienes, el aprendizaje y el conocimiento son factores importantes para que la sociedad actúe en favor del ambiente (Oestreich *et al.*, 2019). Por lo anterior, se requiere que toda la sociedad civil se interese e involucre cada vez más en el conocimiento de los ecosistemas costeros, en la comprensión de los procesos complejos que presentan, así como en su conservación y protección. De hecho, sería conveniente que los educandos de todos los niveles adquieran mayores conocimientos al respecto, que sean ellos quienes guíen o inciten a otros a participar en actividades concernientes a este hábitat, con el propósito no sólo de ilustrarse al respecto, sino comprender la importancia y cuidado de estos ecosistemas.

Sabemos que los ecosistemas marinos y las actividades humanas que se desarrollan en torno a éstos resultan complejos, por ello esperamos que el presente material te aporte una mirada aproximada a los mismos y te motive a saber más.

Así que en las siguientes secciones se proporcionará información muy interesante sobre cada ecosistema costero mexicano. Arrancaremos con alguna frase tomada de *El Principito*, que se usará como metáfora respecto a lo que ocurre en los mares y costas. Posteriormente se realizará una descripción general del ecosistema, su localización y áreas que lo integran (si aplica), seguida por la descripción de los principales servicios ambientales que ofrece el ecosistema, los cuales se refieren al conjunto de beneficios que obtenemos de él, principalmente cuatro de ellos: abastecimiento (alimentos y agua), regulación (contra inundaciones, secuestro de carbono y fertilidad de los suelos), de apoyo (el espacio mismo donde habita toda la biodiversidad) y servicios culturales (identidad, aprendizaje y recreación).

En este sentido, cabe señalar que, fuertemente unidos a dichos servicios, encontramos los recursos bióticos, que también serán descritos, en conjunto con las cadenas alimenticias (desde el punto de vista biológico) y las poblaciones humanas que habitan cerca y dependen directa o indirectamente de ese ecosistema. Incluso, casi al final de cada capítulo, se señalan algunas amenazas y peligros que enfrentan los ecosistemas para entonces invitarte a realizar una reflexión respecto al manejo sustentable de la diversidad biocultural.

El capítulo cierra con dos secciones, la primera, "¡Yo no sabía eso!", donde se brinda interesante información poco conocida sobre el ecosistema, para después

hacerte la invitación al apartado de "Para saber más", donde se te proporciona bibliografía donde podrás ahondar en el tema. Al respecto, es preciso comentar que algunas referencias aparecen en inglés o están conformadas por lenguaje especializado, pero no te preocupes por ello, con ayuda de tus profesores/profesoras comprenderás mejor su contenido.

Asimismo, cabe señalar que la presente obra se completa con otro tomo que integra 34 juegos de mesa que inician con un refrán que nos invita a reconocer la sabiduría popular que los mares y costas han inspirado. Además, tiene el propósito de ayudarte a comprender cómo funcionan estos ecosistemas, qué organismos los componen, qué servicios ambientales ofrecen, a qué amenazas están expuestos, qué pobladores habitan cerca de ellos y algunas de las acciones que ha tomado nuestro país para su conservación, protección e incluso restauración.

De igual forma encontrarás actividades lúdicas para que repases y refuerces los aprendizajes logrados.

Indudablemente, faltará mucho por conocer. De hecho, la humanidad en su conjunto todavía no tiene pleno conocimiento de la profundidad del fondo marino, por ello consideramos que este libro no es una lectura terminada, pero deseamos que sepas que existe "un océano de oportunidades", como lo anota la World Wild Foundation en su sitio «https://wwf.pan- da.org/es/que_hacemos/oceanosenesp/».

Por lo pronto, te preguntamos ¿has pensado qué acciones personales puedes realizar cuando vas al mar y las costas?, y ¿cuáles cuando estás lejos de ambos para mantener este hermoso e inigualable séptimo planeta?

Finalmente cabe señalar que este proyecto fue desarrollado bajo el auspicio del IPN, con clave 20220753 y aprovechamos para agradecer a la Dirección de Difusión de la Ciencia y Tecnología (Ddicyt) del IPN por su apoyo en la selección y uso de imágenes para la presente obra, a la Dra. Norma Patricia Muñoz Sevilla por la revisión técnica y a Juan Jesús Sánchez Marín por el diseño de algunas ilustraciones.

Para saber más

Bernhardt, J. R. (2019). Linking Individual Performance to Population Persistence in a Changing World. En Cisneros-Montemayor, A. M., Cheung, W. W. L. y Ota, Y. (Eds.). *Predicting Future Oceans. Sustainability of Ocean and Human System. Amidst Global Environmental Change* (103-110). Elsevier

Cheung, W. W. L. (2019). Predicting the Future Ocean: Pathways to Global Ocean Sustainability. En Cisneros-Montemayor, A. M., Cheung, W. W. L. y Ota, Y. (Eds.). *Predicting Future Oceans. Sustainability of Ocean and Human System. Amidst Global Environmental Change* (3-16). Elsevier.

Dunn, D. C., Ortuño, G. y Halpin, P. N. (2019). Incorporating the Dynamic and Connected Nature of the Open Ocean Into Governance of Marine Biodiversity Beyond National Jurisdiction. En Cisneros-Montemayor, A. M., Cheung, W. W. L. y Ota, Y. (Eds.). *Predicting Future Oceans. Sustainability of Ocean and Human System. Amidst Global Environmental Change* (425-436). Elsevier.

Eddy, T. D. (2019). Building Confidence in Projections of Future Ocean Capacity. En Cisneros-Montemayor, A. M., Cheung, W. W. L. y Ota, Y. (Eds.). *Predicting Future Oceans. Sustainability of Ocean and Human System. Amidst Global Environmental Change* (69-75). Elsevier.

Frölicher, T. (2019). Extreme Climatic Events in the Ocean. En Cisneros-Montemayor, A. M., Cheung, W. W. L. y Ota, Y. (Eds.). *Predicting Future Oceans. Sustainability of Ocean and Human System. Amidst Global Environmental Change* (53-60). Elsevier.

Gascuel, D. y Cheung, W. W. L. (2019). Marine Biodiversity and Ecosystem Services: the Large Gloomy Shadow of Climate Change. En Cisneros-Montemayor, A. M., Cheung, W. W. L. y Ota, Y. (Eds.). *Predicting Future Oceans. Sustainability of Ocean and Human System. Amidst Global Environmental Change* (79-83). Elsevier.

González, F. (2019). Understanding Variability in Marine Fisheries: Importance of Environmental Forcing. En Cisneros-Montemayor, A. M., Cheung, W. W. L. y Ota, Y. (eds.). *Predicting Future Oceans. Sustainability of Ocean and Human System. Amidst Global Environmental Change* (149-163). Elsevier.

Lodge, Michael (s.f.). La autoridad internacional de los fondos marinos y la explotación minera de los fondos marinos [entrada en sitio web]. Crónica ONU-Naciones Unidas. «https://onx.la/34b08».

Mariscal, J. (s.f.). *El manejo integrado de zona costera* [pdf]. Universidad de Guadalajara. «https://onx.la/8e8f7».

Nunes, P. A. L. D. y Ghermandi, A. (11 de octubre de 2013). The Economics of Marine Ecosystems: Reconciling Use and Conservation of Coastal and Ma-