



Influencia del cambio climático en flora y fauna marina

Influence of climate change on marine flora and fauna

 <https://doi.org/10.47230/agrosilvicultura.medioambiente.v4.n1.2026.45-56>

Recibido: 23-01-2026

Aceptado: 11-03-2026

Publicado: 01-06-2026


Diego Raúl Vera Solórzano^{1*}

 <https://orcid.org/0000-0002-6437-834X>


Jessica Jessenia Morán Morá²

 <https://orcid.org/0000-0002-6487-1038>

Mayra Lissette Zapata Velasco³

 <https://orcid.org/0000-0003-1578-3776>

Gabriela Stefania Mora Pin⁴

 <https://orcid.org/0000-0003-3601-4984>

1. Universidad de Castilla - La Mancha; Ciudad Real, España.
2. Universidad Estatal del Sur de Manabí, Facultad de Ciencias Naturales y de la Agricultura, Carrera Agropecuaria; Jipijapa, Ecuador.
3. Universidad Estatal del Sur de Manabí, Facultad de Ciencias Naturales y de la Agricultura, Ingeniería Ambiental; Jipijapa, Ecuador.
4. Universidad Estatal del Sur de Manabí, Facultad de Ciencias Naturales y de la Agricultura, Ingeniería Ambiental; Jipijapa, Ecuador.

Volumen: 4

Número: 1

Año: 2026

Paginación: 45-56

URL: <https://revistas.unesum.edu.ec/agricultura/index.php/ojs/article/view/71>

***Correspondencia autor:** diegoraulvera@gmail.com



RESUMEN

Se realizó un análisis del impacto del cambio climático sobre la flora y fauna marina a través de una revisión bibliográfica que permitió conocer la tendencia actual en torno a la perturbación que este fenómeno está provocando en los organismos. Con base en lo anterior, este trabajo determinó el impacto del cambio climático en la flora y fauna marina, mostrando los cambios y procesos comportamentales que las especies están experimentando. Se determinó que los organismos marinos tienen una hipersensibilidad a la variabilidad de temperatura, cuyo indicador revela un calentamiento progresivo del agua a consecuencia de la acumulación de CO₂, que resulta de la alteración adicional de otros parámetros como la salinidad, PH, acidificación, disminución de oxígeno, entre otros. Esto ha provocado un estrés fisiológico en las especies y cambios en los procesos metabólicos para responder a tales perturbaciones, moviéndose hacia aguas más profundas y frías y latitudes altas. Otros resultados muestran un aumento en la competencia interespecífica por recursos, ocasionando extirpaciones o extinciones forzadas como consecuencia de la presión que ejercen especies mayores o generalistas menos afectadas por el cambio climático como el caso de los grandes mamíferos que están desplazando a otras especies en el hemisferio norte y la reducción del tamaño en peces debido al estrés metabólico por la carencia de oxígeno marino.

Palabras clave: Biodiversidad, Vulnerabilidad, Extinción.

ABSTRACT

An analysis of the impact of climate change on marine flora and fauna was carried out through a bibliographic review that allowed us to know the current trend regarding the disturbance that this phenomenon is causing in organisms. Based on the above, this work determined the impact of climate change on marine flora and fauna, showing the changes and behavioral processes that species are experiencing. It was determined that marine organisms have a hypersensitivity to temperature variability, whose indicator reveals a progressive warming of the water as a result of the accumulation of CO₂, which results from the additional alteration of other parameters such as salinity, PH, acidification, decrease in oxygen, among others. This has caused physiological stress in species and changes in metabolic processes to respond to such disturbances, moving towards deeper and colder waters and high latitudes. Other results show an increase in interspecific competition for resources, causing forced extirpations or extinctions as a consequence of the pressure exerted by larger or generalist species less affected by climate change, such as the case of large mammals that are displacing other species in the northern hemisphere, and the reduction in size in fish due to metabolic stress caused by the lack of marine oxygen.

Keywords: Biodiversity, Vulnerability, Extinction.



Creative Commons Attribution 4.0
International (CC BY 4.0)

Introducción

El contexto global actual en torno al medio ambiente está fuertemente relacionado con las actividades humanas que han provocado a través de los años numerosos impactos ambientales tales como la pérdida de biodiversidad, contaminación, deforestación, calentamiento global, entre otros (Buytaert et al., 2011; Foley et al., 2005; IPBES, 2019; IPCC, 2023), siendo las actividades extractivas como la explotación y uso de combustibles fósiles como el petróleo, gas y carbón, sumado a la deforestación, los mayores impulsores del cambio climático (Shivanna, 2022).

Precisamente dada la magnitud de este fenómeno, en los últimos años se ha convertido en una emergencia de índole global que tiene implicaciones en todas las expresiones de vida planetaria, para lo cual la comunidad internacional adoptó un tratado vinculante para limitar las emisiones de Gases de Efecto Invernadero, los motores detrás del calentamiento global (Shivanna, 2022). En efecto, son tantos los impactos del cambio climático que pone en riesgo la estabilidad ecológica de los ecosistemas en todas las escalas, siendo un agente clave en los procesos de extinción latitudinal y longitudinal, perturbación de rangos biogeográficos de las especies, cambio en la composición, riqueza, distribución y abundancia, fenología, pérdida y reducción de hábitat, brotes de plagas y enfermedades (Wudu et al., 2023) ocasionando serios problemas para correcto funcionamiento, especialmente en zonas con altos índices de biodiversidad, cuyo aumento en la frecuencia, gravedad y duración de eventos extremos relacionados con el clima está poniendo en serio riesgo la biodiversidad y sus múltiples servicios ecosistémicos (IPCC, 2022). Una de estas zonas de alta incidencia del cambio climático son los hot spots o puntos calientes de biodiversidad que son consideradas las áreas geográficas con mayor biodiversidad, ecológicamente complejas y altos niveles de endemismo y que al mismo tiempo presentan los mayores niveles de vulnerabilidad

y tasas de pérdida de especies a mayor ritmo que cualquier otro lugar del planeta a consecuencia del cambio climático y de otros factores, por lo cual se los ha reconocido como puntos críticos que deben ser priorizados para su gestión y conservación (IPCC, 2022).

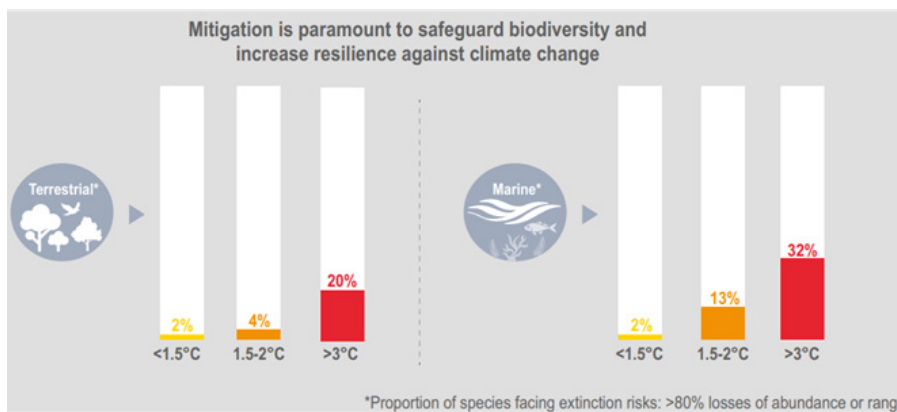
Así las cosas, de acuerdo con proyecciones realizadas por el IPCC para más de 2700 especies evaluadas en los hot spots, se encontró que el 44% se encuentra en alto riesgo de extinción y el 24% de estas (más de la mitad) en riesgo muy alto de extinguirse debido al cambio climático (IPCC, 2022). Respecto a lo anterior, las tendencias actuales en torno al estado de la biodiversidad es sumamente preocupante, tan preocupante que Ceballos et al., (2017) sugiere que estamos atravesando lo que él denomina la “Sexta Extinción Masiva” dado los elevados procesos de pérdida de biodiversidad en todos los niveles taxonómicos y cuya trayectoria actual revela que más de 1 millón de especies están en peligro de extinguirse, proceso que supera en decenas y cientos de veces al promedio de los últimos 10 millones de años (IPBES, 2019). Precisamente muchas de las zonas con mayor riqueza biológica y donde se concentran algunos de los escenarios más explícitos de extinción están distribuidos en las áreas marinas, mismas que por su configuración ecológica, historia de vida y relaciones intra e interespecíficas entre las especies, presentan mayor riesgo a la extinción como consecuencia del cambio climático debido a que las especies tienden a ser más dependientes de las corrientes oceánicas y son más sensibles a los cambios en la temperatura y variación en la composición del agua por su capacidad de rastrear los cambios isotérmicos, derivando en estrés fisiológico en las especies, pues estas experimentan temperaturas corporales cercanas a sus límites térmicos, aumentando su vulnerabilidad y evidenciando que las extirpaciones observadas en estos ambientes son el doble al de ecosistemas terrestres (Lenoir et al., 2020; Pinsky et al., 2019). Caso más preocupante

es el de las especies endémicas de ambientes marinos, cuyos índices de riesgo de extinción es aún mayor y se encuentran entre los grupos biológicos más amenazados por el cambio climático (figura 1), entre estas, especies de corales, peces pelágicos, artró-

podos, mamíferos y moluscos (Manes et al., 2021). Con base en lo anterior, este trabajo determinó el impacto del cambio climático en la flora y fauna marina, mostrando los cambios y procesos comportamentales que las especies están experimentando.

Figura 1.

Comparación del riesgo de extinción de especies en ambientes marinos y terrestres (IPCC, 2022)



Desarrollo

Para contrarrestar los efectos del cambio climático, las especies marinas están desarrollando mecanismos para desplazar sus rangos biogeográficos a través de la migración vertical hacia aguas más profundas y frías y hacia latitudes altas (polos), es la conclusión a la que llegan Jorda et al., (2020) donde evalúan que las tasas de migración isotérmica vertical promediaron -6.6 -18,8 m a través del océano desde 1980 y 2015 y se prevé que la tendencia siga en aumento de cara a finales de siglo en el escenario RCP IPCC8.5 con aproximadamente -32,3m de profundidad, aunque esa realidad plantea serias barreras para los organismos, pues el fondo marino, la capa fótica y las zonas hipóxicas plantan límites para la migración, tanto así que se espera una compresión del hábitat acuático a escala planetaria de muchas especies.

Con base en lo anterior, si bien es cierto que las especies marinas móviles pueden cambiar sus patrones biogeográficos con mayor

facilidad debido a su sensibilidad térmica, la situación es totalmente compleja y distinta para las especies sedentarias y endémicas con pequeños rangos geográficos y baja tolerancia térmica (estenotermos) como los corales, cuya tasa de cambio ambiental es más rápido que la biológica y es una de las razones principales del estado de amenaza de extinción que enfrentan (Brierley & Kingsford, 2009).

En tal sentido, se observa también patrones de cambio en el crecimiento y el tamaño corporal de las especies, en la distribución, duración y el momento de eventos fenológicos como la reproducción, apareamiento, alimentación, migración etc., que da lugar a afectaciones en la abundancia, la productividad y viabilidad de la población que se transforma en extirpaciones o extinciones locales (Talloni-Álvarez et al., 2019).

Por otro lado, el cambio de la temperatura en la superficie del mar incidida por eventos climatológicos regionales como el Niño y la Niña y la Oscilación Decadal del Pa-

cífico (PDO), han tenido efectos en poblaciones de *Oncorhynchus tshawytscha*, reportándose una disminución de la riqueza y cambios en la estructura de la comunidad de invertebrados y especies intermareales (Talloni-Álvarez et al., 2019). En cuanto a la acidificación del océano Hoppit et al., (2022) reportan en su estudio el aumento en el estrés de los organismos bentónicos como los poliquetos al disminuir la fecundidad cuando están sometidos a elevados niveles de perturbación.

En efecto, los ambientes marinos son altamente vulnerables al cambio climático y también a los impactos humanos acumulativos que pueden ser directos o indirectos, desencadenando enormes desafíos para la supervivencia de las especies (Bowler et al., 2020). El mismo estudio anterior evalúa la incidencia de diferentes factores (sobreeplotación, cambio climático, contaminación, especies invasoras) y sugieren que el cambio climático es el impulsor que mayor relación mostró con la degradación de los ecosistemas y especies marinas, donde regiones como el Pacífico Central, Pacífico Oriental, Índico Central, Australasia y el sur del Atlántico registran mayores perturbaciones a consecuencia del cambio climático, pues el estudio de Peng et al., (2022) señala que este fenómeno está acelerando las corrientes oceánicas y con ello modificando a grandes escalas la composición del mar: por ejemplo, se espera una desalinización progresiva del Atlántico Norte, desaceleración de la circulación de inversión del Atlántico, desaceleración de las corrientes en estratos profundos y aumento de la temperatura en la capa superficial del océano por la aceleración de movimientos de masas de agua cálidas/tropicales. A continuación, se describe el impacto del cambio climático de forma general para algunos grupos taxonómicos marinos.

Corales

Pero al hablar de efectos concretos del cambio climático sobre la flora y fauna marina, es necesario empezar con los cora-

les, uno de los ecosistemas más diversos y productivos del planeta y al mismo tiempo uno, sino el más afectado por el cambio climático (Shivanna, 2022; Vanwonderghem & Webster, 2020). Estos organismos viven en simbiosis con las especies de algas que les proporcionan calor y fotosintatos y son extremadamente sensibles a la variación de la temperatura, luz, la acidez, oxígeno, PH, producción primaria y un sinnúmero de variables ambientales, provocando que expulsen las algas simbióticas dando lugar al despoblamiento de sus tejidos, lo que se conoce como blanqueamiento, la principal enfermedad que afecta a los arrecifes de coral en todo el mundo (Hoegh-Guldberg et al., 2017). Así las cosas, los cambios en la temperatura oceánica como consecuencia del calentamiento global que da lugar al cambio climático está provocando disminución en el crecimiento, reproducción y un aumento considerable en la mortalidad en diferentes partes del mundo por el estrés térmico acumulado (Hoegh-Guldberg et al., 2017), pues según Hughes et al., (2007), la menor resiliencia de estos organismos como resultado del estrés térmico se ve influenciada por el incremento en la acidificación del agua y tiene el potencial suficiente para reducir la capacidad de esos pata recuperarse frente a las perturbaciones ambientales como ciclones, tormentas, inundaciones, enfermedades y el efecto de especies exóticas invasoras.

Por otro lado, la acidificación del mar con una mayor disolución nocturna también afecta significativamente a los corales y los equilibrios químicos con pérdidas aceleradas de estructuras carbonatadas, mineral fundamental para formar los esqueletos de estos organismos, siendo más vulnerables y propensos a sufrir daños irreversibles (Dove et al., 2020). La situación es tan crítica para estos organismos que de acuerdo con IPBES, (2019; IPCC, (2022) los arrecifes de coral podrían desaparecer en un 70% a 90% para el 2050, aún cumpliendo el acuerdo de París.

Muestra de lo anterior, Soares et al., (2021) en un artículo de revisión exhaustiva evalúan el proceso de blanqueamiento de coral en Brasil y reportan que el 60% de arrecifes de coral perteneciente a las especies de escleractinios, hidrocorales, octocorales y zoántidos durante 1994-2020. De la especie *Montastraea cavernosa* con el 81% de colonias afectadas por blanqueamiento, *Siderastrea* spp. (60%) y el hidrocoral *Millepora alcicornis* con el 57,1% de colonias afectadas y *Mussismilia hispida* con el 28,6%.

Plancton

Los organismos microscópicos marinos conocidos como plancton, fijan aproximadamente 100 millones de toneladas de CO₂ por día y producen la mitad del oxígeno que respiramos, siendo un eslabón indispensable para la vida que está seriamente amenazado por el cambio climático ha provocado cambios sustanciales en la reproducción y distribución global más que cualquier otro organismo en el planeta (Richardson, 2009). El patrón de comportamiento más notorio es la migración hacia latitudes altas en respuesta al aumento de la temperatura del mar, cambios sorprendentes en la abundancia, desbalance en la reproducción mayor en fitoplancton que en zooplancton, alterando la sincronía en la producción primaria y secundaria a gran escala y la cadena alimentaria de los peces (Richardson, 2009). Esta teoría la confirman Sushmitha et al., (2023), quienes revelaron que la composición de la microbiota del plancton presenta una altísima sensibilidad al aumento de la temperatura del agua, por lo que la tendencia de acumulación de plancton hacia regiones más frías se mantendrá según las proyecciones del cambio climático. En este sentido, la estratificación térmica durante periodos de estaciones cálidas anormales como consecuencia del calentamiento global, crea una disminución en la transferencia de nutrientes, reduciendo la abundancia, productividad primaria y el crecimiento normal del fitoplancton, lo que ha provocado un cambio en los patrones fenológicos (mo-

mento de inicio, duración y culminación de la floración) y se sugiere que el incremento excesivo de la temperatura de la superficie del mar provoca floraciones de fitoplancton notoriamente más débiles que inician más tarde de lo normal y terminan antes en relación con el calentamiento regional (Gittings et al., 2018). Esto revela que, en escenarios futuros sobre el comportamiento del cambio climático en intensidad, pueden tener un doble impacto en el crecimiento y distribución del fitoplancton en ambientes marinos a escala planetaria que van desde 1) reducción de la abundancia del fitoplancton y 2) alteraciones marcadas en el proceso de floración, cambiando la temporalidad, duración y magnitud, lo que supondría un impacto significativo sobre toda la cadena trófica, pues constituyen la base de la red alimentaria marina.

Respecto a lo recién mencionado, se reporta que el cambio climático está incrementando los procesos de bioacumulación y biomagnificación de contaminantes en redes alimentarias planctónicas, pues según Gouin et al., (2013), este fenómeno es responsable directo de la distribución y el ciclo de contaminantes químicos, sumado al enorme potencial para alterar la fenología y estructura de la red alimentaria global (Edwards & Richardson, 2004).

Mamíferos

La forma en que los mamíferos marinos responden a los efectos del cambio climático depende de la capacidad adaptativa de las especie, de su historia evolutiva y también de la escala y magnitud de la perturbación (Huntington & Moore, 2008). En efecto, uno de los mayores problemas que están experimentando los mamíferos marinos es el deshielo, especialmente en el hemisferio norte, donde los efectos del cambio climático se han presentado con mayor intensidad (IPCC, 2022), afectando severamente a especies como los osos polares, morsas, focas, elefantes marinos, pues la desaparición del hielo supone inconvenientes para

las zonas de caza, alimentación, descanso, reproducción de los organismos (Huntington & Moore, 2008). Los datos reportados por van Weelden et al., (2021) señalan que el aumento en la superficie del mar a consecuencia del cambio climático ha provocado variados impactos en la fenología de las especies que incluyen la distribución, reducción de la idoneidad y cantidad de hábitat y migraciones, especialmente en cetáceos, las cuales en muchos de los casos se han visto retrasadas y se pronostican más a finales de siglo. Al respecto, estos mismos autores señalan que el comportamiento de las especies marca una tendencia clara migración hacia zonas de aguas más frías en latitudes altas, desencadenando en presiones extremas para ciertas especies que inducen a incrementar severamente el riesgo de extinción.

Debido a la modificación en los patrones migratorios, se pronostica una superposición en rangos de distribución, favoreciendo la concentración de poblaciones en nichos ecológicos favorables con escenarios de competencia interespecíficas, como por ejemplo la mayor competencia por los eufáusidos y copépodos por parte de especies subárticas como las ballenas jorobadas y de aleta (Brower et al., 2018) y tendencia antagónica por los recursos que supone disputas territoriales, donde el alimento escasea y desplazamiento de especies que estarán relegadas y enfrentarán serios inconvenientes para la supervivencia, pues se estima que dadas las condiciones oceanográficas como temperatura, salinidad, profundidad, pendiente y concentración de nutrientes, las presas de mamíferos de mediano y gran tamaño serán cada vez más escasas (van Weelden et al., 2021).

En este orden de ideas, también se proyecta una disminución del tamaño de las especies como consecuencia del estrés al que están sometidos, fundamentalmente por la depredación y competencia por la alimentación como el caso de los pingüinos Adelia (*Psychoscelis adeliae*) y emperador (*Ap-*

tendytes forsteri), que también se alimentan predominantemente de krill y peces pequeños pero que estos, a su vez, también escasean (Ainley et al., 2010). Esta premisa la confirman Pauly & Cheung, (2018) en su estudio donde muestran que debido al cambio climático, el tamaño de cientos de especies de peces se reducirá a consecuencia del aumento de la temperatura del mar y la reducción de la disponibilidad de oxígeno. Esto, porque con el calentamiento del agua los peces aceleran su metabolismo y requieren mayores cantidades de oxígeno, elemento que escasea cada vez más en el océano y condiciona fuertemente su desarrollo corporal, poniendo al descubierto que el cuerpo de los peces decrece entre 20 y un 30% por cada 1°C de incremento en la temperatura del agua.

Moluscos y crustáceos

Como se mencionó anteriormente, el cambio climático acelera la bioacumulación y biomagnificación del ciclo de contaminantes químicos de los océanos, dando lugar a la transferencia hacia los organismos acuáticos, uno de estos los moluscos que suelen acumular importantes cantidades de estos compuestos que ponen en riesgo sus poblaciones (Shi et al., 2019). Además, conforme aumenta la concentración de CO₂ en la atmósfera y la absorción de dicho gas en aguas marinas que da lugar a la acidificación, está provocando un impacto significativo en las especies bentónicas que construyen sus esqueletos y caparazones de carbonato cálcico como corales, briozoos, moluscos, erizos de mar y crustáceos, mostrando que la variación de la temperatura, sumado a los aumentos en el estado de saturación de aragonito (medida del PH del océano) dificultan el engrosamiento de las conchas y caparazones, constituyendo factores clave en los procesos mineralógicos a escala global (Figuerola et al., 2023).

En otro estudio realizado por Albano et al., (2021) señalan que las poblaciones de moluscos nativos han declinado aproximada-

mente en un 90% en las últimas décadas debido a la intolerancia al aumento de la temperatura en las costas de Israel y se prevé que el mismo fenómeno esté ocurriendo otras regiones del mediterráneo oriental, siendo esta la mayor pérdida de diversidad marina a escala regional reportada hasta la fecha, aunque para las especies que viven en el sector intermareal la disminución es menor dado a una mayor tolerancia al calentamiento del agua. También se señala que el 60% de las especies nativas de moluscos no alcanzan el tamaño reproductivo, convirtiendo las zonas submareales poco profundas en sumideros demográficos. Otro estudio realizado por Rato et al., (2022) señala que las poblaciones de bivalvos en Europa se están viendo afectadas por las fluctuaciones severas en la temperatura, los periodos de lluvias, sequías y la salinización por un estrés fisiológico que resulta en cambios en los patrones de respuesta fisiológica y comportamental que conduce en elevados índices de mortalidad, siendo los ejemplares juveniles los más afectados.

Praderas y pastos marinos

Los pastos marinos son un ecosistema que crece en la zona costera donde sostienen buena parte de la productividad, son hábitat de numerosas especies, además de tener un alto valor económico por las múltiples funciones y valor ecológico que proporcionan al ecosistema (Cruz et al., 2019). Biogeográficamente la mayor diversidad de especies se localiza en las costas del Pacífico Oriental (Den Hartog & Kuo, 2006). Sin embargo, debido al cambio climático global y su fuerte acción directa al océano, se han visto fuertemente afectadas, ya que, favoreciendo el crecimiento de especies exóticas, incremento de la herbivoría y de enfermedades (Den Hartog & Kuo, 2006) y la recurrencia de eventos como tormentas y huracanes que están colapsando las poblaciones (Cruz et al., 2019).

De acuerdo con proyecciones para escenarios futuros realizados por Daru & Rock,

(2023) se proyectan de forma generalizada la contracción del área de distribución de praderas marinas que oscilan entre el -3.17% y -0.29% para el 2050 lo que indica que tales reducciones provocarán impactos significativos en la supervivencia de grupos ecológicamente vinculados con estos ecosistemas. Esto, porque como ya se mencionó anteriormente los organismos marinos aceleran su tasa metabólica con el aumento de la temperatura del agua y la hipersalinidad, cayendo en un estrés metabólico y fisiológico que los hace vulnerables frente a eventos recurrentes y estocásticos. Igualmente, otro factor preocupante para estas coberturas es el aumento del nivel del mar, cuyos efectos radican en la disminución de luz y cambios notables en la estructura de las comunidades y la funcionalidad ecológica entre otros efectos (ver tabla 1) (Ondiviela et al., 2014).

En cuanto al aumento del nivel del mar, se espera que la variación en el comportamiento de las mareas, la intrusión de agua dulce y sedimentos de ríos, aumento en la concentración de CO₂, entre otros., incluye la alteración interespecífica, alteración de la plasticidad fenotípica, inhibir la actividad fotosintética en pastos marinos y algas debido a la distorsión de la producción primaria que crea compuestos bloqueadores en los tejidos vegetales, aunque aún sigue siendo limitada la información disponible sobre los impactos del cambio climático a nivel taxonómico superior, ya que se han estudiado pocas especies y resulta difícil predecir las tendencias de estos ecosistemas a futuro (Sandoval-Gil et al., 2023).

A continuación, se muestra de forma resumida los impactos que el cambio climático está provocando en la fauna y flora marina.

Tabla 1.

Impacto del cambio climático en ecosistemas marinos

Ecosistema	Amenaza	Impacto/consecuencia
Costa		
<i>Manglares</i>	Aumento del nivel del mar Aumento de la temperatura y concentración de CO ₂	Pérdida de hábitat, alteración de la productividad, alteración de los procesos fotosintéticos Cambios en tasas de crecimiento, perturbación de procesos fotosintéticos, extirpación de especies.
<i>Estuarios</i>	Incremento de procesos de eutroficación Aumento de frecuencia de tormentas y ciclones Aumento de la temperatura	Daños físicos: asfixia e inundación, cambios de salinidad del entorno La entrada fluctuante de agua dulce trae consigo una entrada de nutrientes y sedimento Aumento de estrés fisiológico por desecación durante marea baja Pérdida del ecosistema, reducción del rango de distribución, mortalidad de especies
Sustratos rocosos		
<i>Intermareal rocoso</i>	Aumento de temperatura Aumento de frecuencia de tormentas	Aumento del estrés térmico/desecación durante la marea baja; cambios en la distribución, abundancia de especies, incremento del metabolismo Incremento de la exposición efectiva; de herbívoros a filtradores; cambios en el nivel trófico marino, pérdida de hábitat, degradación de poblaciones por la agitación del mar
<i>Algas</i>	Aumento de la temperatura, eutrofización	Impactos fisiológicos sobre el crecimiento y la fotosíntesis; cambios latitudinales en su distribución, aparición de enfermedades y vulnerabilidad frente a especies invasoras
<i>Arrecifes de coral</i>	Incremento de la temperatura Aumento de la acidificación Aumento del nivel del mar	Blanqueo; contracción del rango de distribución; crecimiento excesivo de algas Reducción de la calcificación y la estructura esquelética del plancton marino y reducción de la formación de capas de carbonato de calcio Ahogo y mortalidad de arrecifes, pérdida de hábitat Interrupción del transporte larval y alteración de la disponibilidad de nutrientes Daños físicos y aumento de escorrentía/sedimentación
Sustratos blandos		
<i>Pastos marinos</i>	Aumento en la frecuencia de tormentas y ciclones Incremento de la temperatura Aumento del nivel del mar Aumento de frecuencia de tormentas y ciclones	Cambio en la estructura de las playas, pérdida de hábitat y perturbación de la competencia entre especies Cambios en la productividad y en el rango de distribución de especies, cambios en patrones de respuesta fisiológica y comportamental de los organismos Pérdida de hábitat; cambio de transporte de arena y sedimentos Estrés metabólico en los organismos Aumento de la carga de nutrientes; disminución de la claridad del agua; aumento de escorrentía/sedimentación
Sistema interoceánico		
<i>Pielago</i>	Incremento del nivel de CO ₂ Variación de la salinización, PH, eutrofización	Aguas más cálidas y estratificadas con menos nutrientes superficiales que condicionan el crecimiento Pérdida de hábitat
<i>Polos</i>	Circulación alterada, estratificación Disminución de Oxígeno Incremento de la temperatura Reducción del hielo marino Acidificación	Cambios en la distribución de especies, cambios de régimen; reducción de la producción pesquera Alteración de fenología y estructura de las redes alimentarias marinas Alteración de la producción primaria marina, reducción de la producción de carbonato de calcio Alteración de las redes alimentarias, disponibilidad de nutrientes en aguas superficiales y pérdida de estructuras carbonatadas en diversos órdenes Limitación de nutrientes y aumento del control ascendente en las cadenas alimentarias Expansión de zonas anóxicas “muertas” y disminución del tamaño de los organismos Pérdida del hielo marino (hábitat); aumento de la producción primaria y las respuestas tróficas asociadas; Impactos fisiológicos y cambios/extinciones locales de especies. Pérdida de hábitat y aceleración de los procesos de migración vertical Reducción de disponibilidad de carbonatos y distorsión de la red alimentaria marina, especialmente del plancton y krill
<i>Mar profundo</i>	Aumento de la temperatura y cambios en la disponibilidad de nutrientes Decrecimiento de oxígeno	Los cambios en el flujo de carbono desde la superficie impactan la composición de las masas de aguas profundas Expansión de zonas anóxicas “muertas”

Fuente. (Brierley y Kingsford, 2009; Dove et al., 2020; Edwards & Richardson, 2004; Pauly & Cheung, 2017; Rato et al., 2022; Richardson, 2009) sobre la base de los datos analizados y la revisión bibliográfica.

Conclusión

No es un mito la magnitud del cambio climático y de los efectos que este fenómeno está provocando desde hace ya varias décadas sobre la biodiversidad en el planeta.

Cada vez son más las evidencias de que la biodiversidad está sufriendo grandes perturbaciones tanto en tierra como en el océano, aumentando el ritmo de extinción de las especies a decenas de veces mayor al promedio en los últimos 10 millones de año.

Los efectos del cambio climático no son homogéneos y responden a muchos aspectos ecológicos de las especies, pero la realidad inequívoca nos indica que es el mayor impulsor de degradación dadas las magnitudes, el alcance y la estrecha relación con la historia evolutiva y adaptativa de los organismos. Un ejemplo claro de ello es el impacto sobre los ecosistemas marinos, cuyas especies están usando mecanismos de respuestas para contrarrestar los efectos, aunque parece ser que la batalla de la extinción puede más que cualquier estrategia. Así las cosas, la principal tendencia es que las especies están migrando hacia zonas más profundas y frías por el calentamiento del agua del mar, la acidificación, la eutrofización, el decrecimiento en la concentración de oxígeno y el ciclado de contaminantes químicos, lo que supone un enorme desafío para la supervivencia puesto que se sabe con certeza que estas condiciones desfavorables han creado estrés fisiológico en las especies marinas que van desde alteración en los patrones de distribución, de procesos fenológicos (migración, reproducción, alimentación) modificación en parámetros fisiológicos como la reducción del tamaño corporal, cambios en la capacidad fotosintética, alteración de la tasa metabólica) y cambios en la estructura, composición y función: los tres niveles de la biodiversidad. Todo esto conlleva a que las tasas de extinción sigan creciendo y que los recursos marinos disminuyan a un ritmo considerable, poniendo en grave riesgo los servicios ecosistémicos que soportan y de la economía mundial que también se ve amenazada por la degradación de estos ecosistemas, especialmente de las zonas costeras y de economía vulnerable de la que dependen más de 500 millones de personas directamente.

Lo anterior supone un enorme desafío por donde quiera que se lo mire, más aún considerando que la principal causa del cambio climático son las emisiones de gases de efecto invernadero que aún no llegan a

reducirse lo suficiente para cumplir las expectativas del Acuerdo de París en limitar en 1,5°C el calentamiento global.

Bibliografía

- Ainley, D., Ballard, G., Blight, L. K., Ackley, S., Emslie, S. D., Lescoë, A., Olmastroni, S., Townsend, S. E., Tynan, C. T., Wilson, P., & Woehler, E. (2010). Impacts of cetaceans on the structure of Southern Ocean food webs. *Marine Mammal Science*, 26(2), 482–498.
- Albano, P. G., Steger, J., Bošnjak, M., Dunne, B., Guifarro, Z., Turapova, E., Hua, Q., Kaufman, D. S., Rilov, G., & Zuschin, M. (2021). Native biodiversity collapse in the eastern Mediterranean. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, 288(1942), 1–9.
- Bowler, D. E., Bjorkman, A. D., Dornelas, M., Myers-Smith, I. H., Navarro, L. M., Niamir, A., Supp, S. R., Waldock, C., Winter, M., Vellend, M., Blowes, S. A., Böhning-Gaese, K., Bruehlheide, H., Elahi, R., Antão, L. H., Hines, J., Isbell, F., Jones, H. P., Magurran, A. E., ... Bates, A. E. (2020). Mapping human pressures on biodiversity across the planet uncovers anthropogenic threat complexes. *People and Nature*, 2(2), 380–394.
- Brierley, A. S., & Kingsford, M. J. (2009). Impacts of Climate Change on Marine Organisms and Ecosystems. *Current Biology*, 19(14), R602–R614.
- Brower, A. A., Clarke, J. T., & Ferguson, M. C. (2018). Increased sightings of subArctic cetaceans in the eastern Chukchi Sea, 2008–2016: population recovery, response to climate change, or increased survey effort? *Polar Biology*, 41(5), 1033–1039.
- Buytaert, W., Cuesta-Camacho, F., & Tobón, C. (2011). Potential impacts of climate change on the environmental services of humid tropical alpine regions. *Global Ecology and Biogeography*, 20(1), 19–33. <https://doi.org/10.1111/j.1466-8238.2010.00585.x>
- Ceballos, G., Ehrlich, P. R., & Dirzo, R. (2017). Biological annihilation via the ongoing sixth mass extinction signaled by vertebrate population losses and declines. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 30(114), 6089–6096. <https://doi.org/10.1073/pnas.1704949114>

- Cruz, C. M., Bustamante, C., & Hernández, L. (2019). Estado de pastos marinos en dos playas de la cayería norte, antes y después del paso del huracán Irma por la provincia de Ciego de Ávila, Cuba. *Revista Ciencias Marinas y Costeras*, 11(2), 85–108.
- Daru, B. H., & Rock, B. M. (2023). Reorganization of seagrass communities in a changing climate. *Nature Plants*, 9(7), 1034–1043. <https://doi.org/10.1038/s41477-023-01445-6>
- Den Hartog, C., & Kuo, J. (2006). Taxonomy and Biogeography of Seagrasses. In Larkum, A.W.D, R. J. Orth, & C. M. Duarte (Eds.), *Seagrasses: Biology, Ecology and Conservation*. Springer.
- Dove, S. G., Brown, K. T., Van Den Heuvel, A., Chai, A., & Hoegh-Guldberg, O. (2020). Ocean warming and acidification uncouple calcification from calcifier biomass which accelerates coral reef decline. *Communications Earth and Environment*, 1, 1–9.
- Edwards, M., & Richardson, A. J. (2004). Impact of climate change on marine pelagic phenology and trophic mismatch. *Nature*, 430(7002), 881–884.
- Figuerola, B., Griffiths, H. J., Krzeminska, M., Piwni-Piorewicz, A., Iglukowska, A., & Kuklinski, P. (2023). Temperature as a likely driver shaping global patterns in mineralogical composition in bryozoans: implications for marine calcifiers under global change. *Ecography*, 2023(1), 1–14.
- Foley, J. A., Ruth DeFries, Gregory P. Asner, Carol Barford, Gordon Bonan, Stephen R. Carpenter, F. Stuart Chapin, Michael T. Coe, Gretchen C. Daily, Holly K. Gibbs, Joseph H. Helkowski, Tracey Holloway, Erica A. Howard, Christopher J. Kucharik, Chad Monfreda, Jonathan A. Patz, I. Colin Prentice, Navin Ramankutty, & Snyder, P. K. (2005). Global consequences of land use. *Science*, 309, 570–574.
- Gittings, J. A., Raitos, D. E., Krokos, G., & Hoteit, I. (2018). Impacts of warming on phytoplankton abundance and phenology in a typical tropical marine ecosystem. *Scientific Reports*, 8(1), 1–12.
- Gouin, T., Armitage, J. M., Cousins, I. T., Muir, D. C. G., Ng, C. A., Reid, L., & Tao, S. (2013). Influence of global climate change on chemical fate and bioaccumulation: The role of multimedia models. *Environmental Toxicology and Chemistry*, 32(1), 20–31.
- Hoegh-Guldberg, O., Poloczanska, E. S., Skirving, W., & Dove, S. (2017). Coral reef ecosystems under climate change and ocean acidification. *Frontiers in Marine Science*, 4(158), 1–20.
- Hoppit, G., Schmidt, D. N., Brazier, P., Mieszkowska, N., & Pieraccini, M. (2022). Are marine protected areas an adaptation measure against climate change impacts on coastal ecosystems? A UK case study. *Nature-Based Solutions*, 2(100030), 1–11. <https://doi.org/10.1016/j.nbsj.2022.100030>
- Hughes, T. P., Rodrigues, M. J., Bellwood, D. R., Cécerealli, D., Hoegh-Guldberg, O., McCook, L., Moltschaniwskyj, N., Pratchett, M. S., Steneck, R. S., & Willis, B. (2007). Phase Shifts, Herbivory, and the Resilience of Coral Reefs to Climate Change. *Current Biology*, 17(4), 360–365.
- Huntington, H., y Moore, S. (2008). Assessing the Impacts of Climate Change on Arctic Marine Mammals. *Ecological Applications*, 18(2), S1–S2.
- IPBES. (2019). Global Assessment Report on Biodiversity and Ecosystem Services. https://www.ipbes.net/sites/default/files/2020-02/ipbes_global_assessment_report_summary_for_policy-makers_es.pdf
- IPCC. (2022). Climate Change 2022: Impacts, Adaptation and Vulnerability Working Group II Contribution to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. https://report.ipcc.ch/ar6/wg2/IPCC_AR6_WGII_FullReport.pdf
- IPCC. (2023). Climate Change 2023: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. <https://doi.org/10.3390/atmos13030405>
- Jorda, G., Marbà, N., Bennett, S., Santana-Garcon, J., Agustí, S., & Duarte, C. M. (2020). Ocean warming compresses the three-dimensional habitat of marine life. *Nature Ecology and Evolution*, 4(1), 109–114. <https://doi.org/10.1038/s41559-019-1058-0>
- Lenoir, J., Bertrand, R., Comte, L., Bourgeaud, L., Hattab, T., Muriene, J., & Grenouillet, G. (2020). Species better track climate warming in the oceans than on land. *Nature Ecology and Evolution*, 4(8), 1044–1059.
- Manes, S., Costello, M. J., Beckett, H., Debnath, A., Devenish-Nelson, E., Grey, K. A., Jenkins, R., Khan, T. M., Kiessling, W., Krause, C., Maharaj, S. S., Midgley, G. F., Price, J., Talukdar, G., & Vale, M. M. (2021). Endemism increases species' climate change risk in areas of global biodiversity importance. *Biological Conservation*, 257(109070), 1–11.

- Ondiviela, B., Losada, I. J., Lara, J. L., Maza, M., Galván, C., Bouma, T. J., & van Belzen, b, J. (2014). The role of seagrasses in coastal protection in a changing climate. *Coastal Engineering*, 87, 158–168.
- Pauly, D., & Cheung, W. W. L. (2017). Sound physiological knowledge and principles in modeling shrinking of fishes under climate change. *Global Change Biology*, 24(1), e15–e26.
- Peng, Q., Xie, S. P., Wang, D., Huang, R. X., Chen, G., Shu, Y., Shi, J. R., & Liu, W. (2022). Surface warming-induced global acceleration of upper ocean currents. *Science Advances*, 8(16), 1–12.
- Pinsky, M. L., Eikeset, A. M., McCauley, D. J., Payne, J. L., & Sunday, J. M. (2019). Greater vulnerability to warming of marine versus terrestrial ectotherms. *Nature*, 569(7754), 108–111.
- Rato, A., Joaquim, S., Matias, A. M., Roque, C., Marques, A., & Matias, D. (2022). The Impact of Climate Change on Bivalve Farming: Combined Effect of Temperature and Salinity on Survival and Feeding Behavior of Clams *Ruditapes decussatus*. *Frontiers in Marine Science*, 9, 1–10.
- Richardson, A. . (2009). Plankton anRichardsond Climate. In *Encyclopedia of Ocean Science* (Third Edit, pp. 464–472).
- Sandoval-Gil, J. M., Ruiz, J. M., & Marín-Guirao, L. (2023). Advances in understanding multilevel responses of seagrasses to hypersalinity. *Marine Environmental Research*, 183, 1–17.
- Shi, W., Han, Y., Guo, C., Su, W., Zhao, X., Zha, S., Wang, Y., & Liu, G. (2019). Ocean acidification increases the accumulation of titanium dioxide nanoparticles (nTiO₂) in edible bivalve mollusks and poses a potential threat to seafood safety. *Scientific Reports*, 9(1), 1–10.
- Shivanna, K. R. (2022). Climate change and its impact on biodiversity and human welfare. *Proceedings of the Indian National Science Academy*, 88(2), 160–171. <https://doi.org/10.1007/s43538-022-00073-6>
- Soares, M. O., Rossi, S., Gurgel, A. R., Lucas, C. C., Tavares, T. C. L., Diniz, B., Feitosa, C. V., Rabelo, E. F., Pereira, P. H. C., Kikuchi, R. K. P. de, Leão, Z. M. A. N., Cruz, I. C. S., Carneiro, P. B. de M., & Alvarez-Filip, L. (2021). Impacts of a changing environment on marginal coral reefs in the Tropical Southwestern Atlantic. *Ocean & Coastal Management*, 210, 105692. <https://doi.org/10.1016/J.OCECOAMAN.2021.105692>
- Sushmitha, T. J., Rajeev, M., Murthy, P. S., Rao, T. S., & Pandian, S. K. (2023). Planktonic and early-stage biofilm microbiota respond contrastingly to thermal discharge-created seawater warming. *Ecotoxicology and Environmental Safety*, 264(1–12), 115433.
- Talloni-Álvarez, N. E., Sumailab, U. R., Le Billonc, P., & Cheung, W. W. L. (2019). Climate change impact on Canada's Pacific marine ecosystem: The current state of knowledge. *Marine Policy*, 104, 163–176.
- van Weelden, C., Towers, J. R., & Bosker, T. (2021). Impacts of climate change on cetacean distribution, habitat and migration. *Climate Change Ecology*, 1, 1–11. <https://doi.org/10.1016/j.eco-chg.2021.100009>
- Vanwonderghem, I., & Webster, N. S. (2020). Coral Reef Microorganisms in a Changing Climate. *IScience*, 23(4), 1–15.
- Wudu, K., Abegaz, A., Ayele, L., & Ybabe, M. (2023). The impacts of climate change on biodiversity loss and its remedial measures using nature based conservation approach: a global perspective. *Biodiversity and Conservation*, 32(12), 3681–3701.

Cómo citar: Vera Solórzano, D. R., Morán Morá, J. J., Zapata Velasco, M. L., & Mora Pin, G. S. (2026). Influencia del cambio climático en flora y fauna marina. *Agrosilvicultura Y Medioambiente*, 4(1), 45–56. <https://doi.org/10.47230/agrosilvicultura.medioambiente.v4.n1.2026.45-56>