

Esta publicación es parte de la ayuda
PTQ2020-011287, financiada por
MCIN/AEI/10.13039/501100011033 y por la
Unión Europea NextGenerationEU/PRTR



Recomendaciones Políticas sobre adaptación en el contexto actual de cambio climático en el litoral Mediterráneo español para los sectores de acuicultura, pesca y turismo costero

ALBA DE LA VARA

Esta publicación es parte de la ayuda PTQ2020-011287, financiada por MCIN/AEI/10.13039/501100011033 y por la Unión Europea NextGenerationEU/PRTR





Índice

<u>1. El proyecto ECOAZUL-MED</u>	4
<hr/>	
<u>2. Objetivo del presente documento</u>	6
<hr/>	
<u>3. Condiciones climáticas futuras</u>	6
<hr/>	
<u>4. Posibles impactos socioeconómicos de las condiciones climáticas futuras y medidas de adaptación relevantes</u>	8
<u>4.1. Sector turístico</u>	8
<u>4.1.1. Impactos socioeconómicos</u>	8
<u>4.1.2. Medidas de Adaptación</u>	9
<u>4.2. Sector acuícola</u>	11
<u>4.2.1. Impactos socioeconómicos</u>	11
<u>4.2.2. Medidas de Adaptación</u>	12
<u>4.3. Sector pesquero</u>	14
<u>4.3.1. Impactos socioeconómicos</u>	14
<u>4.3.2. Medidas de Adaptación</u>	15
<hr/>	
<u>5. Conclusiones</u>	16
<hr/>	
<u>6. Referencias</u>	19
<hr/>	
<u>7. Contacto</u>	19
<hr/>	

1. El proyecto ECOAZUL-MED

Las actuales tendencias de sobreexplotación y degradación de los ecosistemas marinos y costeros muestran que las medidas tomadas para garantizar un desarrollo sostenible son insuficientes. Este problema se acentúa en el contexto actual en el que, según el 5º informe del Panel Intergubernamental de Expertos sobre Cambio Climático (IPCC), **el aumento de la temperatura observado desde los años cincuenta del siglo pasado continuará de forma inequívoca e irreversible en las próximas décadas** debido a la emisión de gases de efecto invernadero. A lo largo de la presente centuria, las emisiones continuadas de gases de efecto invernadero causarán un mayor calentamiento y nuevos cambios en todos los componentes del sistema climático. Los océanos han absorbido más del 90% de la energía adicional generada entre 1971 y 2010 y el 30% del CO₂ antrópico emitido. Desde 1900 hasta 2016, las aguas superficiales, consideradas aquellas situadas desde superficie hasta una profundidad de 700 metros, se calentaron a nivel global en un promedio de unos 0.7°C por siglo. Este calentamiento progresivo tendrá inevitablemente un impacto en diferentes sectores de la **economía azul**, definida por la Comisión Europea como aquellas actividades asociadas con mares, océanos y costas. Estas pérdidas económicas afectarán particularmente a sectores expuestos a las condiciones climáticas, como por ejemplo la pesca, la acuicultura, el turismo o la energía, con efectos adversos en la equidad de género y social (IPCC, 2023).

La **región Mediterránea** es considerada por la comunidad científica como un *hotspot* del Cambio Climático debido a que proporciona una señal climática cálida amplificadas (Giorgi, 2006). Además, esta región es altamente favorable al desarrollo de eventos meteorológicos extremos (ej. olas de calor, precipitaciones torrenciales). En las próximas décadas los modelos climáticos proyectan un aumento de la frecuencia y/o intensidad de estos eventos (Darmaraki et al., 2019; González-Alemán et al., 2019; IPCC, 2019). Estos factores hacen que las costas Mediterráneas densamente pobladas, como el litoral oriental español, sean susceptibles de sufrir impactos negativos en la economía azul, con las consiguientes pérdidas socioeconómicas. La economía azul es una fuente esencial de riqueza y prosperidad para el Mediterráneo, ya que proporciona oportunidades de crecimiento, empleo e inversiones. Por lo tanto, el desarrollo de una visión estratégica para el desarrollo sostenible, así como la garantía de políticas y acciones dirigidas a la promoción de la economía azul son de vital importancia en el contexto actual de cambio climático.

En concreto, la acuicultura, la pesca y el turismo, son sectores relevantes de la economía azul ya que tradicionalmente han contribuido al desarrollo social y económico en el litoral Mediterráneo español. De hecho, el turismo es una de las mayores fuentes de ingresos a nivel nacional. En concreto, en nuestro país, el turismo en general supuso un 12,4% del PIB en 2019¹, observándose un mayor peso en las comunidades con zona costera que promocionan el turismo de “sol y playa”. La acuicultura también constituye una actividad económica vital a nivel nacional, con una cosecha en 2021 de 327.309 toneladas y un valor en primera venta de 629 millones de euros². El sector pesquero español ocupa el primer lugar de la Unión Europea, tanto en volumen como en valor económico³. Por su parte, las zonas litorales se caracterizan por su gran atractivo para la industria del turismo de “sol y playa” y turismo “deportivo de naturaleza”, que supone un gran peso de la economía en países costeros.

Actualmente la disponibilidad de información sólida y fiable procedente de una investigación sistemática sobre el impacto del cambio climático en la economía azul es limitada. En este sentido, la única herramienta disponible para obtener dicha información son los modelos climáticos con los que hacer proyecciones de clima futuro. El proyecto ECOAZUL-MED tiene como objetivo general la generación, por primera vez, de una herramienta web de uso público que proporcione información climática procedente de simulaciones climáticas regionales acopladas de alta resolución espacial que permita anticipar los efectos del Cambio Climático en la acuicultura, la pesca y el turismo asumiendo diferentes escenarios de emisiones para los próximos 40 años en el litoral Mediterráneo español. Esto permitirá poner a disposición de la sociedad (empresas, administración pública y otros agentes implicados) información climática

relevante que permita la planificación de estas actividades económicas y ponga de manifiesto la necesidad de su adaptación al cambio climático en las próximas décadas en el litoral español, siendo esto fundamental para asegurar su desarrollo sostenible. Por otro lado, es importante remarcar la relevancia de considerar en este tipo de análisis el uso de enfoques integrales que incluyan no únicamente los elementos científico-técnicos medioambientales, sino que además se enmarquen en un estudio adecuado de las características sociales, económicas y contextuales relevantes (Colantonio, 2009) para estimar los efectos que dichas proyecciones puedan tener y ayuden en la consecuente toma de decisiones más efectivas (ver Figura 1).

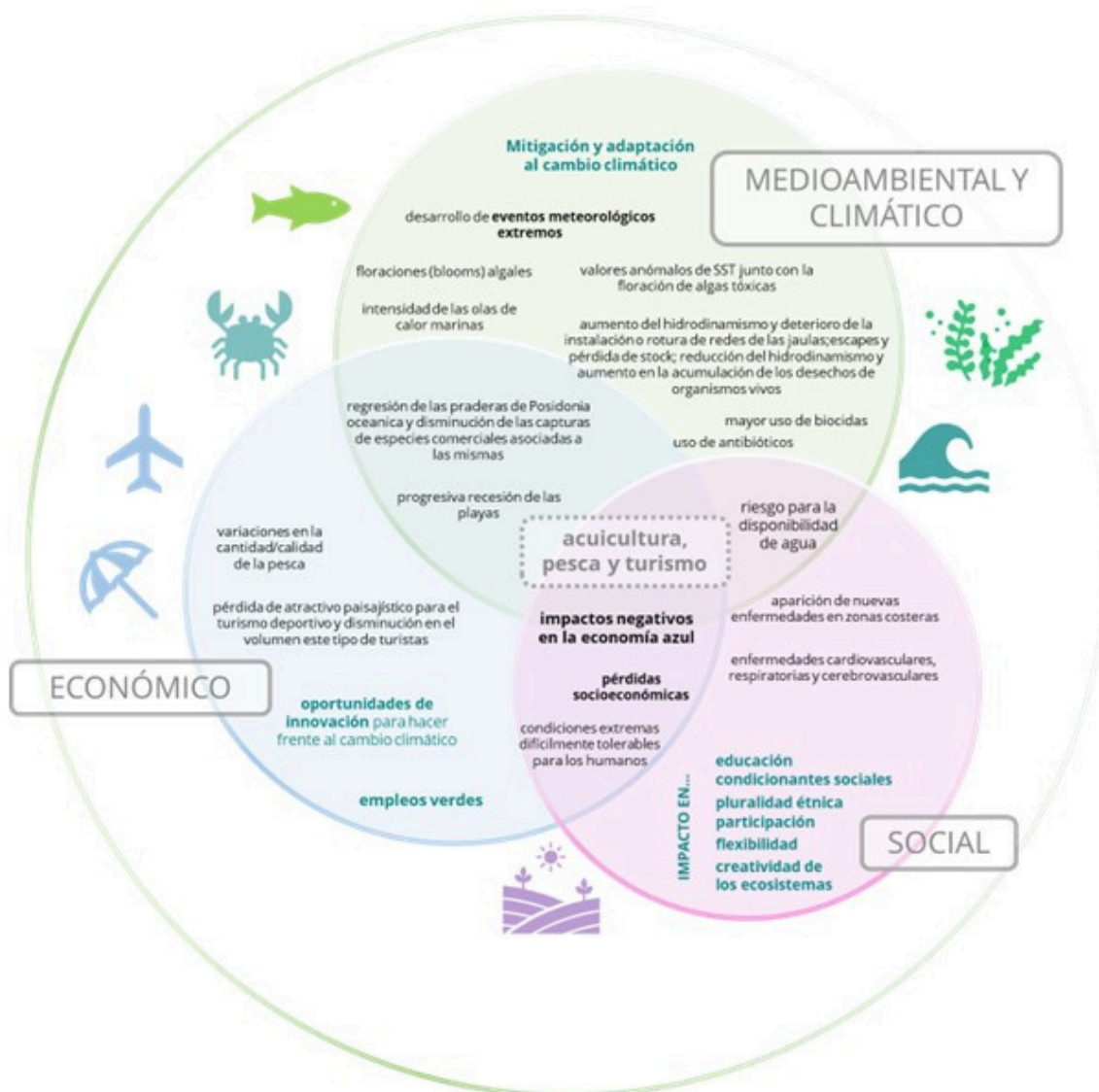


Figura 1. Enfoque holístico del proyecto ECOAZUL-MED

2. Objetivo del presente documento

El objetivo principal de este documento es proporcionar, a los responsables de la toma de decisiones locales y regionales en materia de adaptación de los sectores acuícola, pesquero y turístico costero, información que les permita tomar mejores decisiones informadas para garantizar el desarrollo sostenible de estos 3 sectores clave de la economía azul en el litoral Mediterráneo español. La información presentada en este informe se deriva de diferentes actividades llevadas a cabo en el contexto del proyecto ECOAZUL-MED. Éste consta, por un lado, de información cuantitativa procedente de un riguroso análisis de datos climáticos derivados de simulaciones climáticas acopladas regionales de alta resolución históricas y escenarios (rcp45 y rcp85) de la iniciativa de modelización coordinada MedCORDEX. Por otro, se nutre de información procedente de actividades participativas (cuestionarios, grupos focales etc.) en las que han participado agentes relevantes de los tres sectores a los que va dirigida la herramienta, así como de una revisión bibliográfica.

3. Condiciones climáticas futuras

Las conclusiones más relevantes extraídas del análisis realizado para el litoral Mediterráneo español en el contexto del proyecto ECOAZUL-MED durante la preparación de la herramienta web climática se resumen a continuación. Éstas servirán de referencia para enmarcar los posibles impactos socioeconómicos derivados de las mismas, así como para proponer una batería de medidas de adaptación de los diferentes sectores a las condiciones climáticas futuras. Se debe tener en cuenta que en la herramienta se consideran los cambios en el clima futuro (2025-2064) con respecto a un periodo control (1976 a 2005).

- En las próximas décadas, el malestar térmico aumentará en verano debido al incremento generalizado de la **temperatura máxima del aire a 2 metros**. Ésta aumentará en promedio en verano entre 1 y 2°C en el periodo temporal de 2025-2034. En 2055-2064, el aumento estival es más acusado y alcanzará hasta 3-4°C más que en el periodo control.
- En el futuro, el número de días con condiciones de **olas de calor atmosféricas** aumentará en todas las estaciones. En verano el incremento puede llegar hasta los 15-20 días en la década 2025-2034. A largo plazo (2055-2064), el aumento del número de días con condiciones de ola de calor puede llegar hasta los 40 días o más en verano, lo que podría convertirse en la nueva normalidad.
- La **humedad relativa del aire** tiende a disminuir sobre tierra con algún aumento a nivel local en 2025-2034. En este periodo, la magnitud del cambio no superará 0.02 pu (partes por unidad) con respecto al periodo control. En el futuro más lejano, 2055-2064, el descenso se vuelve aún más generalizado y más acusado, tomando valores que oscilan entre 0.02 y 0.04 pu.
- En 2025-2034, la **precipitación** experimentará pequeños cambios con respecto al control. La disminución de las precipitaciones estivales se intensificará en las próximas décadas.
- El % de días con **precipitación intensa** en 2025-2034 experimentará un aumento generalizado que varía entre el 2-4% por estación. Aunque la precipitación media se mantiene similar a la del periodo de control, o se reduce ligeramente, aumenta la frecuencia de los días con precipitaciones intensas.

- Las **condiciones térmicas del verano se están extendiendo, y continuarán haciéndolo, hacia los meses adyacentes**. La prolongación de la temporada alta turística hacia finales de primavera-principios de otoño puede ser posible, pero se debe tener cuidado con las posibles interferencias entre el confort térmico y las precipitaciones intensas. Esta cuestión requiere un seguimiento continuo en los próximos años para confirmar esta tendencia de prolongación de la temporada turística en el litoral mediterráneo español que, en la actualidad, es probable.
- La **temperatura de la superficie del mar** experimentará un aumento generalizado en todas las estaciones en la región de estudio. El ascenso será más acusado en verano y otoño, cuando éste alcanzará una magnitud próxima a 1°C (o incluso superior de forma local) en el periodo 2025-2034. El aumento en la época estival para 2055-2064 se situará en valores próximos a 1.5-2°C en la mayor parte de la región de interés, especialmente en la porción norte, alcanzando incluso valores próximos a 2.5°C.
- El número de días con condiciones de **olas de calor marinas** aumentará en el litoral Mediterráneo español. En verano, el aumento en el número de días con condiciones de ola de calor marina con respecto al periodo control rondará los 30-40, aproximadamente, en el periodo 2025-2034. En 2055, el ascenso estival en número de días será más acusado, pudiendo alcanzar hasta 60-75 días más que en el periodo control.
- La **salinidad de la superficie del mar** presentará cambios moderados en todas las estaciones en el intervalo 2025-2034. En general, se dará un descenso de la misma, con aumentos de carácter más local. El aumento tendrá una máxima magnitud de 0.1-0.2 ups (unidades prácticas de salinidad), mientras que el descenso de salinidad superficial de mayor magnitud alcanzará 0.6-0.8 ups. En el futuro más lejano, 2055-2064, el descenso se volverá predominante en la región, mientras que no se dará prácticamente ningún incremento. El descenso tomará una máxima magnitud de 0.6-0.8 ups.
- El **módulo de la velocidad de las corrientes marinas** a una profundidad de 50 metros experimentará cambios de pequeña magnitud en todas las estaciones que, por lo general, variarán entre ± 0.05 m/s en 2025-2034. En el periodo 2055-2064, se dará un aumento generalizado de la velocidad las corrientes, que aumentará en magnitud hasta un máximo de 0.05-0.1 m/s en zonas localizadas como, por ejemplo, en los Giros de Alborán.

4. Posibles impactos socioeconómicos de las condiciones climáticas futuras y medidas de adaptación relevantes

A continuación, se resumen los posibles impactos socioeconómicos derivados de las condiciones climáticas proyectadas en cada uno de los sectores, así como posibles medidas de adaptación a las mismas.

4.1. Sector turístico

4.1.1. Impactos socioeconómicos

Un incremento de la temperatura máxima diaria del aire de 1-3.5°C en verano podría causar una pérdida de confort térmico, que aumentaría el uso de aire acondicionado y modificaría los horarios en los cuales residentes y turistas disfruten del destino. Además, podría dar lugar a un cambio de preferencia de destino por parte del turismo extranjero, disminuyendo el flujo de turistas y, por lo tanto, de la demanda del sector servicios.

Un aumento del número de días de olas de calor terrestres de entre 5 y 40 días en verano, en primera instancia generaría una pérdida de confort térmico, lo cual podría generar un posible rechazo de los turistas hacia destinos afectados por frecuentes e intensas olas de calor. En este sentido, algunos perfiles, por motivos de salud (posible aumento de la mortalidad), o confort térmico, cambiarían la época en la cual disfrutaban de sus vacaciones en el destino. Se incrementaría el uso del aire acondicionado en todos los espacios, lo cual implicaría un aumento de gastos y un potencial incremento de la energía solar para poder hacer frente al incremento de gastos por este motivo.

Un incremento del número de días con condiciones de verano (temperatura máxima diaria superior a 25°C), en primavera u otoño, de entre 2 y 16. En este caso los impactos serían positivos al incrementar el confort térmico en primavera u otoño, y también mejoraría éste en invierno. Esto podría prologar la temporada turística hacia los extremos (junio, septiembre-octubre), mejorando la desestacionalización.

Un aumento del número de días de precipitación intensa en todas las estaciones (2-4% por estación) podría ser potencialmente negativo si los destinos no llevan a cabo medidas de adaptación para evitar anegamientos e inundaciones. Los destinos deberían, por lo tanto, adecuar su gestión resiliente y tener planes para adaptarse a los eventos meteorológicos extremos. Se debería gestionar la comunicación (avisos) para turistas en relación a este tipo de situación para que conozcan las circunstancias y la peligrosidad de estos eventos extremos, evitar accidentes y desgracias (ramblas, situación del mar durante estos fenómenos etc.). Esto podría tener un impacto negativo, además, en infraestructuras y en la calidad del agua y los arenales costeros.

Un ascenso de la temperatura de la superficie del mar de entre 0.8 a 3°C en verano, a priori, en el ámbito turístico, no sería problemática en cuanto al confort de los turistas. No obstante, si esa temperatura genera problemas en la flora y fauna locales, o empeora la calidad del agua de baño, esos problemas se derivarían al final a los turistas. En particular, esto podría suponer un mayor perjuicio en el caso de turistas extranjeros, que podrían tener preferencia por otros destinos (ej. Riviera Maya, México). Podría provocar, además, pérdida de confort térmico por aumento de las noches tropicales.

Un aumento del número de días de olas de calor marinas de entre 10 y 70 días en verano, al igual que anteriormente, podría conllevar un cambio de preferencia de destino por parte de los turistas extranjeras y malestar entre los visitantes. Del mismo modo, el turista no lo percibiría como un aspecto negativo, salvo que se produzcan cambios en la calidad del agua de baño, biodiversidad de la zona etc.

Un descenso de la salinidad de la superficie del mar de hasta 0.8 ups, el turista a priori no lo percibe, salvo que esto afecte a los ecosistemas marinos etc.

En cuanto al impacto de las condiciones climáticas futuras en aspectos como el empleo o la brecha de género, los efectos negativos pueden contrarrestarse si los destinos y el propio sector turístico llevan a cabo medidas de adaptación. En este sentido, los destinos deberían minimizar el impacto que pueden tener los efectos negativos del cambio climático en los elementos atmosféricos y aprovechar los que podrían resultar "positivos" para prolongar la temporada turística y la estancia diaria del turista en la playa. Para minimizar los efectos negativos serían necesarias medidas de diseño urbano y arquitectónico en los destinos. Estas medidas deberían implantarse a corto plazo porque, el proceso de cambio climático, de momento, es imparable.

4.1.2. Medidas de adaptación

El turismo costero en el litoral Mediterráneo español enfrentará en los próximos años transformaciones para adaptarse a las condiciones climáticas y evitar posibles impactos socioeconómicos negativos y tratar de garantizar su desarrollo sostenible⁴. Algunas medidas relevantes al respecto se resumen a continuación.

SECTOR HOSTELERO

- Mejora de la eficiencia energética en edificios llevando a cabo acciones como la renovación de los sistemas relacionados con la energía (calefacción, aire acondicionado, ventilación, iluminación, electrodomésticos), integración de renovables, mejora del aislamiento y la estanqueidad y eliminación de puentes térmicos, renovar la iluminación por otra de tipo LED para disminuir la huella ambiental y consumo energético del edificio.
- Medidas dirigidas al ahorro de agua, como por ejemplo revisar las pérdidas de agua en instalaciones, promoviendo la economía circular en el consumo del agua, reduciendo su consumo y contribuyendo a paliar el déficit hídrico en la región Mediterránea.
- Monitoreo de la huella de carbono y la huella hídrica para la reducción del uso de recursos. En este sentido, destacar la existencia de iniciativas como Hostelería por el Clima, destinadas a proporcionar herramientas para la reducción de emisiones en el sector hostelero.
- Adherencia a iniciativas dirigidas a la utilización de indicadores turísticos de sostenibilidad alineados con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), articulados en torno a tres ejes: el económico, el socio-cultural y el medioambiental.
- Creación de un calendario turístico bien elaborado y comunicación de los eventos turísticos correspondientes, fomentando la actividad en estaciones diferentes al verano.

ADMINISTRACIÓN PÚBLICA

- Promoción de la planificación espacial en destinos turísticos mediante un urbanismo sostenible y saludable que promueva la rehabilitación energética, el diseño de espacios públicos con parámetros de eficiencia y sostenibilidad, la ampliación del número de espacios verdes, el diseño de una red de transporte público eficiente para una movilidad sostenible y saludable, la reducción de los gases de efecto invernadero para mitigar el cambio climático.
- Asegurar el cumplimiento y revisión de la Ley de Cambio Climático y Transición Energética, que tiene como objetivos, entre otros, reducir las emisiones de gases de efecto invernadero, impulsar energías renovables, la movilidad sin emisiones, el fin de la explotación de hidrocarburos, la educación ambiental o la protección de la biodiversidad.
- Desarrollo de planes de adaptación al cambio climático locales y regionales para reducir los posibles impactos socioeconómicos negativos derivados de las condiciones climáticas
- Fomentar la adopción de indicadores turísticos de sostenibilidad alineados con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), articulados en torno a tres ejes: el económico, el socio-cultural y el medioambiental.
- Promoción de la actividad turística en estaciones diferentes al verano.

I+D+i

- Inversión en I+D+i en urbanismo sostenible y saludable que promueva la rehabilitación energética, el diseño de espacios públicos con parámetros de eficiencia y sostenibilidad, la ampliación del número de espacios verdes, el diseño de una red de transporte público para una movilidad sostenible y saludable, la reducción de los gases de efecto invernadero para mitigar el cambio climático
- Desarrollo de herramientas de servicios climáticos o sistemas de alerta que permitan anticipar el desarrollo de eventos meteorológicos extremos como olas de calor o precipitaciones intensas con potenciales riesgos socio-económicos derivados y que puedan afectar a la selección de destinos y/o planificación de actividades.
- Mejoras en la ciencia y tecnología de tratamiento de aguas, gestión de aguas y suministro de agua potable.
- Desarrollo de Soluciones Basadas en la Naturaleza, que son según la Comisión Europea “Soluciones a desafíos a los que se enfrenta la sociedad que están inspiradas y respaldadas por la naturaleza; que son rentables y proporcionan a la vez beneficios ambientales, sociales y económicos, y ayudan a aumentar la resiliencia”
- Potenciar la comunicación, diseminación y concienciación en materia de turismo y cambio climático.

CIUDADANÍA

- Consumo responsable de recursos en destinos turísticos, como por ejemplo energía y agua.
- Utilización del transporte público.
- Selección preferente de destinos sostenibles.

4.2. Sector acuícola

4.2.1. Impactos socioeconómicos

Un incremento de la temperatura máxima diaria del aire de 1-3.5°C en verano, aunque la temperatura del aire no tendría un efecto directo sobre la acuicultura, de forma indirecta, el calentamiento de la superficie del mar podría afectar a la fisiología reproductiva del pez, aumentar la aparición de eventos patológicos etc. Además, podría darse el caso de que algunas especies no toleren este cambio y no se podrían cultivar.

Con un aumento del número de días de olas de calor terrestres de entre 5 y 40 días en verano, serían esperables efectos similares a los mencionados en el punto anterior. Además, durante episodios de temperatura extrema se podría reducir el oxígeno en el agua. Podría aumentar la tasa de mortalidad en los cultivos que no soporten dicho aumento de temperatura.

Un incremento del número de días con condiciones de verano (temperatura máxima diaria superior a 25°C), en primavera u otoño, de entre 2 y 16, podría favorecer un menor crecimiento de los individuos que invertirían su energía en enfrentarse a ese cambio en lugar de aumentar la biomasa. Efectos parecidos a las olas de calor. Podría afectar al caudal y oxígeno del agua.

Un aumento del número de días de precipitación intensa en todas las estaciones (2-4% por estación) podría dar lugar a un mayor riesgo de riadas y problemas en las instalaciones de acuicultura continental. Además, dificultaría el trabajo en el medio marino (alimentación, mantenimiento, etc.) y aumentaría potencialmente los posibles daños a jaulas e instalaciones marinas. También podría inducir cambios de salinidad, lo que podría afectar a la fisiología de las especies cultivadas.

Un ascenso de la temperatura de la superficie del mar de entre 0.8 a 3°C en verano podría tener efectos contrapuestos. Por una parte, podría favorecer el crecimiento de los peces. Por otra, podría modificar las condiciones físico-químicas del agua, por ejemplo, reduciendo la concentración de oxígeno disuelto en el agua, lo que condiciona la capacidad de los peces para metabolizar y asimilar el alimento. La termoclina sería muy marcada y no habría un buen intercambio de nutrientes, lo que provocaría que no llegara el alimento al cultivo (por ejemplo, en cultivos de bivalvos). Además, el ascenso de temperatura podría dar lugar a un aumento de algunas poblaciones de patógenos, favoreciendo enfermedades infecciosas y parasitarias. Aunque es difícil evaluar el efecto neto global, es claro que lo tendrá.

Un aumento del número de días de olas de calor marinas de entre 10 y 70 días en verano, daría lugar a efectos similares a los del punto anterior, pero más agravados, especialmente si la ola de calor tiene una mayor duración, al suponer esto un aumento de la temperatura sostenido.

Un descenso de la salinidad de la superficie del mar de hasta 0.8 ups, tendría poco efecto sobre las especies cultivadas que actualmente se trabaja en instalaciones marinas.

En cuanto al impacto de las condiciones climáticas futuras en aspectos como el empleo o la brecha de género, el cambio climático es el gran reto al que se enfrenta el sector. Sus efectos sobre la acuicultura marina vendrían dados de forma directa sobre todo por:

- Las condiciones meteorológicas cada vez más extremas en el mar: corrientes, oleaje, vientos etc.
- El aumento de la temperatura del mar y sus efectos sobre el oxígeno, las patologías.

De forma indirecta por:

- El impacto global en las producciones vegetales que se emplean en la fabricación del pienso, como la soja, el maíz, etc.

Un mal estado de los animales lleva a pérdidas económicas por mortalidades o enfermedades, y por tanto llevaría a pérdidas y cierre de las empresas. Habrá empleos que se perderían y habría que adaptarlos a la nueva situación climática para poder mantenerlos. En cuanto a la brecha de género, quizá sería un problema indirecto de la pérdida de empleos anterior.

4.2.2. Medidas de adaptación

En un sector tan expuesto a las condiciones climáticas, la adaptación será cada vez más un aspecto esencial a considerar para permitir la viabilidad futura del mismo. A continuación, se presenta una batería de medidas de adaptación al clima para garantizar la sostenibilidad del sector.

PROFESIONALES DE LA ACUICULTURA

- Selección de emplazamientos adecuados desde un punto de vista ambiental (incluyendo aspectos climáticos), técnico, legal y socioeconómico fiable para potenciar el éxito del cultivo.
- Utilización de jaulas y otras infraestructuras más seguras, sostenibles y con mayor resistencia al hidrodinamismo fuerte derivado de condiciones meteorológicas extremas, como precipitación intensa.
- Intensificación de la monitorización fitosanitaria de cultivos para evitar la proliferación de enfermedades.
- Contratación de pólizas de seguros que ofrezcan una adecuada cobertura ante los riesgos derivados de extremos climáticos.
- Utilización de herramientas de servicios climáticos o sistemas de alerta que permitan anticipar las condiciones climáticas futuras o meteorológicas, incluyendo eventos meteorológicos extremos como olas de calor o precipitaciones intensas, para mejorar la planificación de la actividad.
- Adopción de un enfoque ecosistémico de la acuicultura (EEA), con el fin de promover el desarrollo sostenible, la equidad y la capacidad de recuperación de los sistemas socio-ecológicos interconectados.

ADMINISTRACIÓN PÚBLICA

- Promoción del consumo responsable, etiquetado y nuevas especies comerciales con mayor tolerancia a las condiciones climáticas
- Intensificación de la monitorización fitosanitaria de cultivos para evitar la proliferación de enfermedades.
- Fomento de la acuicultura oceánica.
- Protección de praderas de *Posidonia oceanica*, fanerógama clave desde un punto de vista socioeconómico que amortigua el hidrodinamismo, oxigena la columna de agua y actúa como sumidero de CO₂, mitigando el cambio climático, entre otros servicios.
- Promoción de sistemas de alimentación no basados en suministro de aceites o harinas de pescado y con baja huella de carbono, como por ejemplo el biofloc.

I+D+i

- Intensificación de los esfuerzos en I+D+i para la generación de herramientas que permitan la selección óptima de emplazamientos adecuados para las especies cultivadas teniendo en cuenta criterios climáticos y meteorológicos.
- Potenciar la investigación orientada al cierre el ciclo de vida y cultivo de especies resilientes frente a las condiciones climáticas
- Fomento de la I+D+i para la generación de nuevos materiales (o su mejora) para la construcción de jaulas y otras infraestructuras más seguras, sostenibles y con mayor resistencia a hidrodinamismo fuerte derivado de condiciones meteorológicas extremas.
- Protección de praderas de *Posidonia oceanica*, especie clave desde un punto de vista socioeconómico que amortigua el hidrodinamismo, oxigena la columna de agua y actúa como sumidero de CO₂, mitigando el cambio climático, entre otros servicios.
- Promoción en la investigación de sistemas de alimentación de no basados en suministro de aceites o harinas de pescado y con baja huella de carbono, como por ejemplo el biofloc.

CIUDADANÍA

- Flexibilidad a la introducción de nuevas especies en la dieta que sean más resilientes a las condiciones climáticas y, por lo tanto, cultivables.
- Consumo responsable de productos procedentes de cultivos.

4.3. Sector pesquero

4.3.1. Impactos socioeconómicos

Un incremento de la temperatura máxima diaria del aire de 1-3.5°C en verano implicaría un aumento de la temperatura del mar, lo que provocaría alteraciones en los ecosistemas marinos y cambios en el comportamiento de las especies objetivo de las flotas que, con toda seguridad, se desplazarían a aguas más profundas. Podría desplazar las especies migratorias tanto espacialmente, como en el periodo temporal en el que aparecen (bonitos, melvas, albacoras, algarines etc.), lo que dificultaría la gestión adecuada de los recursos. Además, afectaría negativamente a la conservación de las capturas a bordo de las embarcaciones en el trayecto a puerto, lo que conllevaría un incremento de los costes en este capítulo.

Un aumento del número de días de olas de calor terrestres de entre 5 y 40 días en verano tendría reflejo rápido en el mar y, por consiguiente, las mismas consecuencias mencionadas en el apartado anterior.

Un incremento del número de días con condiciones de verano (temperatura máxima diaria superior a 25°C), en primavera u otoño, de entre 2 y 16, podría cambiar la distribución temporal de los stocks de interés pesquero. Actualmente, en primavera hay buenas temporadas de pesca, así como a final de verano-inicio de otoño. Esta franja de temperaturas se reduciría y afectaría directamente a la distribución y a las capturas.

Un aumento del número de días de precipitación intensa en todas las estaciones (2-4% por estación), tendría repercusión directa en la reproducción de especies que dependen de los aportes de agua dulce (ríos), como sardina y boquerón, por lo que variaría la puesta de estas especies y con ello toda la cohorte de esas especies.

Un ascenso de la temperatura de la superficie del mar de entre 0.8 a 3°C en verano, podría cambiar la distribución de especies, aumentando las poblaciones de unas y/o otras, lo que dificultaría la gestión adecuada de los recursos. Esto afectaría a las especies de pescado azul que se mueven en la capa superficial del mar, un aumento de ese rango podría impactar directamente a la presencia/ausencia en los caladeros habituales de jurel, caballa, sardina, boquerón y túnidos.

Un aumento del número de días de olas de calor marinas de entre 10 y 70 días en verano implicaría un aumento de la temperatura del mar, lo que provocaría alteraciones en los ecosistemas marinos y cambios en el comportamiento de las especies objetivo de nuestra flota que, con toda seguridad, se desplazaría a aguas más profundas. Esto podría cambiar la distribución de especies, aumentando las poblaciones de unas y/u otras, lo que dificultaría la gestión adecuada de los recursos. Probablemente las especies habituales en nuestros caladeros se desplazarían a otras zonas para mantener su rango óptimo de temperatura. Además, afectaría negativamente a la conservación de las capturas a bordo de las embarcaciones en el trayecto a puerto, lo que conllevaría un incremento de los costes.

Un descenso de la salinidad de la superficie del mar de hasta 0.8 ups, podría dar lugar a una posible alteración de los ecosistemas marinos y cambios en el comportamiento de las especies. La salinidad podría afectar a las especies marinas, tanto de interés pesquero como del resto de ecosistema. Podría ocurrir que, especies que tienen su bienestar en los rangos de salinidad actual, se desplacen hacia zonas con mayor salinidad.

En cuanto al impacto de las condiciones climáticas futuras en aspectos como el empleo o la brecha de género, las condiciones climáticas siempre tienen un impacto. En todo caso, la pesca se ve afectada por múltiples aspectos: costes energéticos, hábitos de consumo, competencia, falta de relevo generacional, sobrepesca etc. El cambio climático está afectando a la tipología de las especies capturadas. Cambian las condiciones y los peces modifican sus hábitos. Esto ha favorecido a determinadas pesquerías, por ejemplo, con el aumento de la gamba blanca en determinadas zonas del Mediterráneo, mientras que a otras les está desfavoreciendo. No se ve relación clara entre la brecha de género y las condiciones climáticas.

4.3.2. Medidas de Adaptación

En este sector tan ampliamente expuesto a los impactos del cambio climático, será necesario encontrar fórmulas adaptativas que permitan la viabilidad futura del mismo. Algunas medidas relevantes al respecto se resumen a continuación.

PESCADORES

- Ajuste de los esfuerzos pesqueros en función de la biomasa de los stocks, que a su vez puede verse influida por las condiciones climáticas.
- Utilización de herramientas de servicios climáticos o sistemas de alerta que permitan anticipar las condiciones climáticas futuras o meteorológicas, incluyendo eventos extremos como olas de calor o precipitaciones intensas, para mejorar la planificación de la actividad.
- Colaboración del sector pesquero con otros sectores económicos para promover su diversificación (ej. turismo).

ADMINISTRACIÓN PÚBLICA

- Promoción del consumo responsable, etiquetado y nuevas especies comerciales con mayor tolerancia a las condiciones climáticas de la región por parte de administraciones públicas e instituciones
- Fomento de la I+D+i para mejorar el conocimiento de las causas de los cambios poblacionales, sus nuevas rutas etc. con el fin de gestionar adecuadamente los stocks.
- Protección especies clave desde un punto de vista socioeconómico, como praderas de Posidonia oceanica, fanerógama clave desde un punto de vista socioeconómico que amortigua el hidrodinamismo, es zona de reproducción y cría, y actúa como sumidero de CO₂, mitigando el cambio climático, entre otros servicios.
- Establecimiento de áreas de protección, en las que se anule o limite la extracción con el fin de mitigar cambios poblacionales derivados de las condiciones ambientales.

I+D+i

- Investigación para el desarrollo de herramientas de servicios climáticos o sistemas de alerta que permitan anticipar las condiciones climáticas futuras o meteorológicas, incluyendo eventos extremos como olas de calor o precipitaciones intensas, para mejorar la planificación de la actividad.
- Fomento de la I+D+i para mejorar el conocimiento de las causas de los cambios poblacionales, sus nuevas rutas etc. con el fin de gestionar adecuadamente los *stocks*.
- Promoción de la investigación para aumentar la selectividad de artes y aparejos de pesca.

CIUDADANÍA

- Flexibilidad a la introducción de nuevas especies en la dieta que sean más resilientes a las condiciones climáticas.
- Consumo responsable de productos pesqueros.

5. Conclusiones

Las condiciones climáticas proyectadas en la región en nuestro estudio para las próximas décadas indican:

- Un aumento de la temperatura máxima del aire a 2 metros en todas las estaciones, especialmente en verano.
- Un incremento del número de días con condiciones de olas de calor, tanto marinas como terrestres.
- Un ascenso de la temperatura de la superficie del mar.
- Una tendencia al descenso de la salinidad de la superficie del mar.
- Cambios ligeros en la precipitación, con un aumento del número de días con precipitaciones intensas en todas las estaciones.

Estas condiciones implican una serie de cambios estructurales en los tres sectores con el fin de asegurar su desarrollo sostenible frente a condiciones climática potencialmente adversas. En este contexto, el **TURISMO** es una de las mayores fuentes de ingresos a nivel nacional. En particular, el turismo costero en el litoral Mediterráneo español enfrentará en los próximos años transformaciones para adaptarse a las condiciones climáticas y evitar posibles impactos socioeconómicos negativos y tratar de garantizar su desarrollo sostenible. **Un incremento de la temperatura máxima diaria del aire y aumento del número de días con olas de calor en verano** podría causar una pérdida de confort térmico que podría dar lugar a un cambio de preferencia de destino por parte del turismo extranjero, disminuyendo el flujo de turistas y, por lo tanto, de la demanda del sector servicios. **Un aumento del número de días de precipitación intensa en todas las estaciones (2-4% por estación)** podría ser potencialmente negativo si los

destinos no llevan a cabo medidas de adaptación para evitar anegamientos e inundaciones. En este informe se proponen medidas en función de perfil del usuario: (i) Sector hostelero; (ii) Administración pública; (iii) Sector I+D+i; (iv) Ciudadanía. En concreto, para el **Sector Hostelero** se plantean medidas relacionadas con la mejora de la eficiencia energética en edificios, el ahorro de agua, el monitoreo de la huella de carbono y la huella hídrica, la utilización de indicadores turísticos de sostenibilidad y la creación de nuevos calendarios turísticos. Para la **Administración Pública** se propone mejorar la planificación espacial en destinos turísticos, asegurar el cumplimiento y revisión de la Ley de Cambio Climático y Transición Energética, desarrollar planes de adaptación al cambio climático locales y regionales, fomentar la adopción de indicadores turísticos de sostenibilidad y promover la actividad turística en estaciones diferentes al verano. En materia de **I+D+i** se plantea una mayor inversión en urbanismo sostenible y saludable, el desarrollo de herramientas de servicios climáticos o sistemas de alerta, mejoras en la ciencia y tecnología de tratamiento de aguas, desarrollo de Soluciones Basadas en la Naturaleza, así como potenciar la comunicación, diseminación y concienciación en materia de turismo y cambio climático. En cuanto a la **Ciudadanía**, se propone un consumo responsable de recursos, utilización del transporte público y selección preferente de destinos sostenibles.

La **ACUICULTURA** también constituye una actividad económica vital a nivel nacional, con una cosecha en 2021 de 327.309 toneladas y un valor en primera venta de 629 millones de euros. **Un ascenso de la temperatura de la superficie del mar en verano podría tener efectos contrapuestos.** Por una parte, favoreciendo el crecimiento de los peces. Por otra, modificando las condiciones físico-químicas del agua, por ejemplo, reduciendo la concentración de oxígeno disuelto en el agua, lo que condiciona la capacidad de los peces para metabolizar y asimilar el alimento. El ascenso de temperatura podría dar lugar a un aumento de algunas poblaciones de patógenos, favoreciendo enfermedades infecciosas y parasitarias. **Un aumento del número de días de precipitación intensa en todas las estaciones** podría dar lugar a un mayor riesgo de riadas y problemas en las instalaciones de acuicultura continental. Además, dificultaría el trabajo en el medio marino y aumentaría potencialmente los posibles daños a jaulas e instalaciones marinas. **Las medidas de adaptación** para Profesionales de la Acuicultura se basan en la selección de emplazamientos adecuados (teniendo en cuenta también la componente climática), utilización de jaulas y otras infraestructuras más seguras, sostenibles y con mayor resistencia al hidrodinamismo, intensificación de la monitorización fitosanitaria de cultivos, contratación de pólizas de seguros con coberturas frente a eventos climáticos adversos, utilización de herramientas de servicios climáticos o sistemas de alerta y adopción de un enfoque ecosistémico de la acuicultura (EEA).

Por parte de la **Administración Pública** se propone la promoción del consumo responsable, etiquetado y nuevas especies, la intensificación de la monitorización fitosanitaria de cultivos, fomento de la acuicultura oceánica, una mayor protección de praderas de *Posidonia oceanica* y la promoción de sistemas de alimentación de no basados en suministro de aceites o harinas de pescado y con baja huella de carbono. Pasando al **Sector I+D+i**, se menciona una intensificación de los esfuerzos para la generación de herramientas que permitan la selección óptima de emplazamientos teniendo en cuenta también factores climáticos y/o meteorológicos, potenciar el cierre del ciclo de vida y cultivo de especies resilientes a las condiciones ambientales, generación de nuevos materiales (o su mejora) para la construcción de jaulas y otras infraestructuras, protección de praderas de *Posidonia oceanica* y fomento de sistemas de alimentación de no basados en suministro de aceites o harinas de pescado y con baja huella de carbono. En cuanto a la **Ciudadanía** se propone una mayor flexibilidad a la introducción de nuevas especies en la dieta que sean más resilientes a las condiciones climáticas y consumo responsable.

El **SECTOR PESQUERO** español ocupa el primer lugar de la Unión Europea, tanto en volumen de capturas como en valor económico. En este sector tan ampliamente expuesto a los impactos del cambio climático, será necesario encontrar fórmulas adaptativas que permitan la viabilidad futura del mismo. En este sentido, un **ascenso de la temperatura de la superficie del mar en verano**. Esto podría cambiar la distribución de especies, aumentando las poblaciones de unas y/u otras, lo que dificultaría la gestión adecuada de los recursos. Probablemente las especies habituales en nuestros caladeros se desplazarían a otras zonas para mantener su rango óptimo de temperatura. Además, afectaría negativamente a la conservación de las capturas a bordo de las embarcaciones en el trayecto a puerto, lo que conllevaría un incremento de los costes. Las medidas de adaptación para **Pescadores** incluyen un ajuste de los esfuerzos pesqueros en función de la biomasa de los *stocks*, la utilización de herramientas de servicios climáticos o sistemas de alerta y la colaboración del sector pesquero con otros sectores económicos. Para la **Administración Pública** se propone la promoción del consumo responsable, etiquetado y nuevas especies comerciales, mejorar el conocimiento de las causas de los cambios poblacionales, protección especies clave desde un punto de vista socioeconómico, como praderas de *Posidonia oceanica* y establecimiento de áreas de protección, en las que se anule o limite la extracción con el fin de mitigar cambios poblacionales derivados de las condiciones ambientales. En cuanto al **Sector I+D+i** se recomienda potenciar la investigación para el desarrollo de herramientas de servicios climáticos o sistemas de alerta, mejorar el conocimiento de las causas de los cambios poblacionales y aumentar la selectividad de artes y aparejos de pesca. Al igual que en el caso de la acuicultura, se espera que la **Ciudadanía** aumente su flexibilidad a la introducción de nuevas especies en la dieta que sean más resilientes a las condiciones climáticas y que haga un consumo responsable de productos.

6. Referencias

Colantonio, A. (2009) Social sustainability: a review and critique of traditional versus emerging themes and assessment methods. In: Horner, M., Price, A., Bebbington, J. and Emmanuel, R., (eds.) Sue-Mot Conference 2009: Second International Conference on Whole Life Urban Sustainability and Its Assessment: Conference Proce. Loughborough University, Loughborough, pp. 865-885. ISBN 9780947974.

Darmaraki, S., Somot, S., Sevault, F., Nabat, P., Narvaez, W. D. C., Cavicchia, L., Djurdjevic, V., Li, L., Sannino, G., Sein, D.V. (2019) Future evolution of marine heatwaves in the Mediterranean Sea. *Climate Dynamics*, 53(3), 1371-1392. <https://doi.org/10.1007/s00382-019-04661-z>.

Giorgi, F. (2006) Climate Change Hot-Spots. *Geophysical Research Letters*, 33(8). <https://doi.org/10.1029/2006GL025734>

González-Alemán, J.J., Pascale, S., Gutierrez-Fernandez, J., Murakami, H., Gaertner, M.A., Vecchi, G.A. (2019) Potential increase in hazard from Mediterranean hurricane activity with global warming. *Geophysical Research Letters*, 46(3), 1754-1764. <https://doi.org/10.1029/2018GL081253>.

IPCC, 2019: Summary for Policymakers. In: IPCC Special Report on the Ocean and Cryosphere in a Changing Climate [H.-O. Pörtner, D.C. Roberts, V. Masson-Delmotte, P. Zhai, M. Tignor, E. Poloczanska, K. Mintenbeck, A. Alegría, M. Nicolai, A. Okem, J. Petzold, B. Rama, N.M. Weyer (eds.)].

IPCC, AR6 SYR (2023). Synthesis report of the IPCC sixth assessment report (AR6)–Summary for Policymakers. Available at: <https://www.ipcc.ch/report/sixth-assessment-report-cycle/>.

Olcina Cantos, J, Miró Pérez, J.J., 2017. *Actividad turística y cambio climático en la Comunidad Valenciana*. Alicante: Universidad de Alicante, Instituto Universitario de Investigaciones Turísticas; Valencia: Agència Valenciana del Turisme, 130. <https://doi:10.14198/2017-Actividad-Turistica-Com>.

7. Contacto

Alba de la Vara



adelavara@kveloce.com



[+34 963 25 02 93](tel:+34963250293)

